

Riesgo a desastres naturales en regiones de Argentina (2003-2015)

Risk of natural disasters in regions of Argentina (2003-2015)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5803704>

AUTORES: Fernando Antonio Ignacio González^{1*}

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: fernando_gonzalez01@hotmail.com

Fecha de recepción: 22 / 09 / 2021

Fecha de aceptación: 25 / 11 / 2021

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo examinar el riesgo multi-amenaza por desastres naturales en regiones de Argentina. Considerando que el riesgo se define a partir de los elementos de *amenaza*, *exposición* y *vulnerabilidad* se construye un índice de riesgo para el período 2003-2015. La información procede de los registros del Sistema de Inventario de Desastres (DesInventar), los cuales se complementan con la información de EM-DAT y el Dartmouth Flood Observatory. Los resultados sugieren que el mayor riesgo a desastres naturales corresponde al Gran Buenos Aires, mientras que el menor nivel de riesgo a las regiones Patagonia y Cuyo. Las diferencias, sin embargo, podrían no ser representativas considerando la presencia de sesgo por sub-registro de desastres en regiones periféricas.

Palabras claves: *desastres naturales, riesgo multi-amenaza, inundaciones, Argentina.*

ABSTRACT

This work aims to examine the multi-hazard risk from natural disasters in regions of Argentina. Considering that risk is defined based on the elements of *hazard*, *exposure* and *vulnerability*, a risk index is constructed for the 2003-2015 period. The information comes from the records of the Disaster Inventory System (DesInventar), which are complemented by information from EM-DAT and the Dartmouth Flood Observatory. The results suggest

^{1*} Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur, UNS-CONICET
Departamento de Economía, UNS, fernando_gonzalez01@hotmail.com

that the greatest risk to natural disasters corresponds to Greater Buenos Aires, while the lowest level of risk to the Patagonia and Cuyo regions. The differences, however, may not be representative considering the presence of disaster sub-registry bias in peripheral regions.

Keywords: *natural disasters, multi-hazard risk, floods, Argentina.*

INTRODUCCIÓN

El costo económico asociado a desastres naturales presenta una tendencia creciente a nivel global, especialmente entre países de ingresos medio-alto (Munich Re, 2019): el promedio anual de pérdidas en la última década (2010-2018) fue de U\$S 48700 millones, significativamente superior al promedio anual del inicio de la serie de Munich Re (U\$S 7400 millones entre 1980-1988). Lo anterior es consecuencia directa de la mayor cantidad de eventos registrados. A futuro, es probable un incremento en la frecuencia e intensidad de desastres naturales como consecuencia del cambio climático (IPCC, 2021).

Las consecuencias negativas de los desastres naturales afectan desproporcionadamente a aquellas personas en situación de pobreza considerando su mayor dependencia de los recursos naturales, menores niveles de ahorro, patrones de consumo cercanos a los niveles de subsistencia y en general, su menor capacidad de afrontamiento (Hallegatte *et al.*, 2017). Las personas de países de ingresos bajos son 12 veces más propensas a morir como consecuencia de un desastre natural, en relación a sus pares de países de ingresos altos, aun considerando que la frecuencia de desastres y cantidad de personas afectadas es similar en ambos casos (Stromberg, 2007).

En el caso de Argentina, los desastres naturales que tuvieron lugar, entre 1980-2018, implicaron una pérdida estimada de U\$S 24000 millones (Munich Re, 2019). En términos del producto bruto interno (PBI) las pérdidas anuales alcanzan el 0,7% (Banco Mundial, 2016). En este país, los desastres naturales más frecuentes son: las inundaciones (32%), tempestades (21%) e incendios forestales (8%) (DesInventar, 2016). Estos eventos extremos provocan amplios efectos micro y macro económicos negativos en Argentina (González *et al.*, 2021a, 2021b, 2021c).

En Argentina, es extensamente reconocida la existencia de disparidades regionales que implican una desigual distribución de los recursos y la pobreza y que afectan especialmente

al Norte Grande Argentino (NGA): en 2010, el NGA representaba el 21,4% de la población argentina y concentraba al 32,6% de todos los hogares con, al menos, una necesidad básica insatisfecha (NBI) (Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas [CNPHV], 2010). En 2001, las contribuciones en términos poblacionales y de hogares con NBI del NGA, eran de 21,6% y 31% respectivamente (CNPHV, 2001). Lo anterior denota que las provincias del norte argentino presentan peores resultados en términos de condiciones de habitabilidad, vivienda, educación y capacidad económica del hogar (González y Santos, 2020). Disparidades regionales también pueden ser observadas en indicadores de esperanza de vida al nacer, mortalidad infantil, participación en el PBI, nivel de precios, entre otros (Longhi y Osatinsky, 2017).

En este contexto, el presente trabajo intenta contribuir al análisis del riesgo vinculado a desastres naturales que enfrentan los hogares en zonas urbanas de Argentina, con especial énfasis en la comparación entre el NGA y el resto del país. De esta forma, es posible detectar la existencia de una situación de doble marginación: en términos económicos -asociados a mayores niveles de pobreza- y también en términos ambientales -a partir de un mayor riesgo de desastre-.

En adelante, la sección 2 presenta los principales conceptos referidos al análisis del riesgo vinculado a desastres naturales y su medición. Por su parte, la sección 3 presenta la metodología y fuentes de datos empleadas, mientras que la sección 4 abarca los principales resultados. Finalmente, la sección 5 aborda las principales conclusiones.

Desastre natural y riesgo multi-amenaza

Se suele concebir a la amenaza natural como aquel fenómeno o proceso natural susceptible de ocasionar pérdidas de vidas humanas, lesiones u otros impactos a la salud, daños a la propiedad, pérdidas en medios de sustento y servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (ONU-ISDR, 2009). Las amenazas naturales se pueden clasificar, de acuerdo a sus causas, en: geológicas (terremotos, movimientos en masa –secos- y erupciones volcánicas), meteorológicas (temperaturas extremas, tormentas y niebla), hidrológicas (inundaciones, deslizamientos y acción de olas), climatológicas (sequías, desbordes de lago glaciar e incendios), biológicas (epidemias, infestación de insectos y accidentes animales) o extraterrestres (impacto y clima espacial). Desde el momento en que los posibles daños o

pérdidas derivados de la amenaza natural se materializan, surge el desastre natural - entendiéndolo como una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad y que excede a la capacidad de las personas afectadas de hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos (ONU-ISDR, 2009)-. De esta forma, no todo evento geológico, biológico, climático, hidrológico o meteorológico extremo es necesariamente un desastre natural (Herzer *et al.*, 2004).

La cuantía de las pérdidas ocasionadas por un desastre natural dependerá de las características del evento climático/meteorológico/hidrológico/geofísico subyacente (magnitud, duración, velocidad de impacto, dispersión espacial) y también de las condiciones del entorno en el cual tiene lugar: cantidad de personas e infraestructura presentes en las zonas afectadas (grado de exposición) y la susceptibilidad o predisposición al impacto negativo derivado de la amenaza y a reponerse después del desastre (vulnerabilidad) (PNUD, 2010). Estos elementos -amenaza, exposición y vulnerabilidad- delimitan los componentes usualmente considerados en el análisis del riesgo de desastres.

En particular, el riesgo de desastres naturales se suele referir a las posibles pérdidas que ocasionaría una amenaza natural en términos de vidas humanas, salud, medios de sustento, bienes y servicios y que podrían ocurrir en una comunidad particular y en un período determinado de tiempo (PNUD, 2010). Sin embargo, múltiples definiciones de riesgo han sido propuestas, considerando diferentes elementos del mismo. A continuación, se provee un cuadro comparativo de definiciones detectadas en la temática:

Tabla 1: *Conceptualizaciones de riesgo vinculado a desastres naturales.*

Autor	Concepto de riesgo	Operacionalización
IUGS (1997)	Medida de la probabilidad y severidad de un efecto adverso a la vida, salud, propiedad o el ambiente.	Riesgo= $f(\text{Amenaza, Pérdida potencial})$
Hahn et al (2003)	Probabilidad de consecuencias dañinas o pérdidas esperadas que resulta de las interacciones entre las amenazas naturales y las condiciones de vulnerabilidad/capacidad	Riesgo= $f(\text{Amenaza, Exposición, Vulnerabilidad, Capacidad})$

Wisner et al (2003)	Función compuesta de la amenaza natural y el número de personas, caracterizadas por su distinto grado de vulnerabilidad a la amenaza considerada, que ocupan el espacio en el momento de la amenaza	Riesgo= f (Amenaza, Vulnerabilidad)
ISDR (2004)	Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas resultado de interacciones entre amenazas naturales y condiciones de vulnerabilidad	Riesgo= f (Amenaza, Vulnerabilidad, Exposición)
UNU-EHS (2011)	Interacción compleja entre amenaza natural y factores políticos, sociales y ambientales	Riesgo= f (Exposición, Vulnerabilidad) ^b
Gilles (2012)	Conjunción de un fenómeno natural -amenaza- y la vulnerabilidad de las personas y propiedades expuestas	Riesgo= f (Amenaza, Vulnerabilidad)
ICSU (2015)	Probabilidad, en un período de tiempo específico, de impactos adversos debido a eventos climáticos extremos interactuando con condiciones sociales vulnerables	Riesgo= f (Amenaza, Vulnerabilidad, Exposición)

Fuente: elaboración propia

Los componentes del riesgo se combinan en forma aditiva y Capacidad disminuye los niveles de riesgo.

Vulnerabilidad incluye tres subcomponentes (susceptibilidad, capacidad de afrontamiento y capacidad de adaptación).

Se observa una multiplicidad de concepciones de riesgo de desastre (probabilidad, función compuesta, interacción compleja, conjunción). No obstante, en todos los casos, el análisis transcurre entre la esfera natural/ambiental (probabilidad de ocurrencia, intensidad o pérdidas esperadas por la amenaza) y la esfera socio-económica (vulnerabilidad, exposición y/o capacidad de afrontamiento de las personas o comunidades afectadas). De esta forma, el nivel de riesgo, para diferentes amenazas naturales, puede diferir de una localización a otra y entre

personas de una misma comunidad. Debe ser remarcado que, en años recientes, un creciente consenso se ha desarrollado en relación a la consideración simultánea de múltiples amenazas naturales en la evaluación del riesgo de desastre (ONU-ISDR, 2005; Kappes, 2011; UNU-EHS, 2011; Liu, 2015), dando lugar al análisis del riesgo multi-amenaza.

En particular, el análisis del riesgo multi-amenaza -entendido como el tratamiento conjunto de todas las amenazas relevantes en un contexto específico (Kappes, 2011)- impone complejidades metodológicas adicionales, considerando que se debe armonizar bajo una misma métrica una multiplicidad de eventos (geológicos, meteorológicos, etc.) donde cada uno posee sus propios factores disparadores, áreas de incidencia y escalas de severidad (Liu, 2015). Ventajosamente, considerar el riesgo multi-amenaza permite un examen integral del fenómeno, además que posibilita identificar las posibles interacciones entre amenazas (ejemplo: una inundación generada a partir de una tormenta). Usualmente, se ha estudiado el efecto domino existente entre amenazas (Marzocchi *et al.*, 2012).

Las estimaciones de riesgo multi-amenaza se han realizado comúnmente a partir de dos amplios enfoques: el enfoque del índice de riesgo y el enfoque estadístico-matemático (Liu *et al.*, 2016). El primero de ellos es utilizado cuando el objetivo consiste en comparar niveles de riesgo entre regiones o países -riesgo relativo- (Granger y Trevor, 2000), mientras que el segundo enfoque permite estimar las pérdidas esperadas derivadas de las amenazas naturales -a través de herramientas como curvas de pérdida o probabilidad de excedencia. Al respecto, considerando el propósito de este trabajo, a continuación, se presenta un análisis comparativo de diferentes metodologías existentes -dentro del enfoque del índice de riesgo- que avanzan en la estimación del riesgo multi-amenaza.

Tabla 2: Indicadores sintéticos para medición de riesgo multi-amenaza.

Autor	Alcance	Amenazas	Componentes e indicadores
Munich Re (2004)	Mega ciudades del mundo (incluye Buenos Aires)	Terremoto, tormenta viento, inundación, erupción volcánica,	Considera amenaza (combinación de la pérdida anual promedio y la pérdida máxima probable para cada amenaza), exposición (valor económico promedio por hogar) y vulnerabilidad (incluye tipo de construcción residencial predominante, regulaciones existentes y densidad y calidad de los edificios)

		incendio forestal y helada	
Bell y Grade (2004)	Islandia	Caída de rocas, flujos de consecuencias potenciales (producto de la escombros y probabilidad de ocurrencia y vulnerabilidad) y deslizamientos	Considera probabilidad de ocurrencia (basado en registro históricos y modelos probabilísticos), elementos en riesgo (personas en edificios)
PNUD (2004)	Global	Inundación, terremoto, erupción volcánica y ciclón	Considera amenaza (muertes, muertes en % de la población total y en % de la población expuesta) y vulnerabilidad (económica, de salud, educativa, uso del suelo, etc.)
Banco Mundial (2005)	Global	Ciclón, sequía, inundación, terremoto, erupción volcánica y derrumbe	Considera amenaza (frecuencia de cada tipo de evento) y exposición (superficie en km ² , población, PBI, PBI agrícola y densidad de carreteras)
Wipulanusa t et al (2009)	Cuenca Pak Phanang, Tailandia	Sequía e inundación	Considera amenaza (precipitaciones, distancia al curso de agua, descarga de agua subterránea, drenaje del suelo, inclinación), vulnerabilidad (se asume igual a 1) y exposición (población y uso de la tierra)
Brecht et al (2013)	Ciudades de países en desarrollo	Terremoto, ciclón, inundación y derrumbe	Considera amenaza (frecuencia y severidad, en base a datos históricos y modelos probabilísticos), exposición (personas y PBI por ciudad) y vulnerabilidad (incluye mortalidad y pérdidas económicas).
Dipietri et al (2018)	Nueva York	Ola de calor, inundación interior y costera	Considera amenaza (temperatura, polución del aire, cantidad de llamadas al servicio de emergencia y mapas de zonas de inundación de huracanes) y vulnerabilidad (cantidad de población, proporción de ancianos y niños, ingresos, educación, grupo étnico, lengua nativa)

IFHV (2018)	Global	Terremoto, tormenta, inundación, sequía y subida del nivel del mar etc.)	Considera exposición (cantidad de personas potencialmente afectada por las amenazas consideradas y por una suba de un metro en el nivel del mar) y vulnerabilidad (condiciones de la vivienda, acceso a servicios básicos, nutrición, pobreza, tasa de dependencia, PBI per cápita, desigualdad, acceso a salud, educación, corrupción, etc.)
German Watch (2019)	Global	Eventos meteorológicos, hidrológicos y climatológicos relevados por Munich Re	Considera 4 indicadores (mortalidad absoluta y relativa y pérdidas económicas absolutas y relativas). Para cada uno, se construye un ranking de países. El índice de riesgo para cada país es la suma ponderada de su ubicación en el ranking de cada indicador

Fuente: elaboración propia

Se observa que en todos los casos se consideran amenazas hidrológicas, climáticas y meteorológicas, en la mayoría se incluyen eventos geológicos -excepto Wipulanusat *et al.* (2009), Dipietri *et al.* (2018) y German Watch (2019)- y en ningún caso se analizan amenazas biológicas. Por otra parte, en el cálculo del índice de riesgo, en la mayor parte de los antecedentes -excepto PNUD (2004), Banco Mundial (2005), Wipulanusat *et al.* (2009) y Brecht *et al.* (2013)-, se procede a la estimación individual de cada componente considerado y luego, el producto de éstos es el valor del índice. La motivación teórica de este proceder es la idea que ante la inexistencia de una amenaza o, de elementos en riesgo o, de vulnerabilidad, el nivel de riesgo es 0. En los demás casos, se estima el nivel de riesgo para cada amenaza en forma separada y la agregación se realiza a partir de la suma de los riesgos individuales.

En el caso de los indicadores considerados, en el componente de amenaza se suelen incluir aspectos de frecuencia o intensidad de los desastres naturales, pérdidas -económicas y de vidas- y condiciones ambientales -precipitaciones, inclinación del terreno, temperatura, drenaje del suelo, etc.-. En el componente de exposición, se observan indicadores relativos a la proporción de personas, hogares o infraestructura expuesta a posibles desastres naturales en base a datos históricos o modelos probabilísticos-. Por su parte, la vulnerabilidad es

evaluada con una amplia cantidad de indicadores sociales, económicos, educativos, de salud, igualdad, calidad institucional, etc.

METODOLOGÍA

A los efectos de comparar los niveles de riesgo multi-amenaza entre regiones argentinas, se opta por la utilización de índices de riesgo, en consonancia con los analizados en la sección. En particular, se asume la siguiente forma funcional del índice de riesgo (IR) para cada región r , en cada año t :

$$IR_{r,t} = Amenaza_{r,t} * Exposición_{r,t} * Vulnerabilidad_{r,t}$$

El componente de amenaza ($A_{r,t}$) -en cada región y año- es estimado considerando la cantidad ponderada de cada tipo de desastre:

$$A_{r,t} = \sum_{i=1}^I S_{irt} W_i$$

Donde S_{irt} es la severidad medida a partir de los daños ocasionados sobre la infraestructura considerando los Z eventos registrados en cada tipo de desastre i -:

$$S_{irt} = \frac{1}{8} \sum_{z=1}^Z (Escuelas_{irtz} + Hospitales_{irtz} + Socorro_{irtz} + Transporte_{irtz} \\ + Comunicaciones_{irtz} + Red\ de\ agua_{irtz} + Red\ de\ cloacas_{irtz} \\ + Red\ de\ energía_{irtz})$$

Donde cada indicador de daño en infraestructura recibe la misma ponderación ($\frac{1}{8}$)

Por su parte, W_i es la ponderación específica de cada tipo de desastre, en base a los registros de mortalidad y pérdidas económicas:

$$W_i = 0.5M_i + 0.5P_i$$

Donde M_i es la proporción que, sobre el total de muertes registrado por desastres naturales, representa cada tipo de desastre i y P_i es la proporción que, sobre el total de personas heridas registrado representa cada tipo de desastre i . Además, cada indicador en W_i recibe la misma ponderación (0.5).

Cada indicador en la ecuación 3 es una variable binaria que toma valor 1 en caso que el evento analizado haya causado daño en, al menos, un elemento en la infraestructura de la

categoría analizada (ejemplo: valor 1 en *Escuelas* si se registró daño en al menos una escuela) y 0 en los demás casos. Esta definición responde al hecho que, en numerosos registros de DesInventar se indica solamente si el evento en cuestión causó daño o no en algún elemento de la categoría analizada -sin especificar la magnitud-.

El componente de exposición ($E_{r,t}$) es estimado a partir de la proporción de personas que, sobre el total poblacional de referencia en cada región, es expuesta cada año –directa o indirectamente- a desastres naturales:

$$E_{r,t} = \frac{F_{r,t}}{N_{r,t}} * 100$$

Donde $F_{r,t}$ es la cantidad de personas expuestas a desastres naturales en la región r el año t y $N_{r,t}$ es el total poblacional de la región r , en el año t . Al respecto, se consideran expuestas las personas damnificadas, afectadas, evacuadas y reubicadas, según la terminología de DesInventar (2009).

El componente de vulnerabilidad ($V_{r,t}$) es estimado a partir de la agregación, por región, de los microdatos a nivel hogar considerando aspectos de la calidad de la vivienda y acceso a servicios básicos. En todos los casos, los indicadores utilizados surgen de las propuestas de medición de pobreza multidimensional de Santos *et al.* (2015).

$$V_{r,t} = v_1 \text{Materiales de la vivienda} + v_2 \text{Hacinamiento} + v_3 \text{Tenencia} + v_4 \text{Agua} + v_5 \text{Sanidad} + v_6 \text{Energía}$$

Donde v_v es la ponderación de cada indicador de vulnerabilidad. Los umbrales de privación definidos para cada indicador son:

Tabla 3: *Indicadores de vulnerabilidad.*

Indicador	Descripción
Materiales de la vivienda	Proporción de hogares con piso de tierra o materiales de techo o paredes precarios (residuos, cartón, caña, paja, otros)
Hacinamiento	Proporción de hogares con 3 o más personas por cuarto
Tenencia de la Vivienda	Proporción de hogares que viven en casas ocupadas ilegalmente o en una casa cedida o prestada

Agua de Fuente Mejorada	Proporción de hogares con agua de red fuera del terreno, agua de pozo sin bomba mecánica, agua embotellada, agua de lluvia, río o arroyo.
Sanidad Mejorada	Proporción de hogares sin baño, baño compartido o letrina sin fosa séptica.
Energía	Proporción de hogares que utilizan madera, carbón o estiércol como combustible para cocinar.

Fuente: elaboración propia

De esta forma, el índice de riesgo multi-amenaza es definido por el producto de sus tres componentes (amenaza, exposición y vulnerabilidad). Los indicadores de severidad, ponderación por tipo de desastre y vulnerabilidad reciben una misma ponderación –dentro de cada categoría–.

Fuentes de datos

En el caso argentino, el registro histórico más completo de desastres naturales es el Sistema de Inventario de Desastres (DesInventar), desarrollado por la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), en el cual se registran diferentes tipos de desastres naturales y antrópicos acontecidos en Argentina, entre 1970-2015, con un nivel de desagregación a escala municipal. Para cada evento registrado, se contempla información sobre la cantidad de personas expuestas, pérdidas económicas estimadas, daños ocasionados, duración y tipo de desastre. La base de datos es construida a partir de reportes de diarios de circulación nacional.

Lo anterior es complementado con información aportada por la Emergency Events Database (EM-DAT) elaborada por el Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) perteneciente a la Universidad Católica de Lovaina. EM-DAT es también un registro histórico de desastres, a escala global, aunque establece estándares mínimos para la inclusión de un evento: el desastre debe haber provocado, al menos, 10 muertes o, al menos, 100 personas evacuadas o, un pedido de ayuda internacional por parte del país en el que tuvo lugar el evento o, la declaración de estado de emergencia (CRED, 2017). A su vez, en el caso de inundaciones se complementa con la información provista por el Dartmouth Flood

Observatory que aporta información sobre las inundaciones registradas en Argentina entre 1985-2009.

Por su parte, la Encuesta Permanente de Hogares (EPH), publicada trimestralmente desde 2003 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, es empleada para la estimación de los indicadores de vulnerabilidad. Considerando que la EPH solo incluye datos de áreas urbanas -específicamente de 32 aglomerados urbanos- en adelante, el análisis se realiza para los 32 aglomerados relevados en esta encuesta (ver Tabla 4).

El componente de exposición es estimado a partir de los reportes generados por DesInventar. A su vez, considerando que las inundaciones son el desastre natural más frecuente en Argentina y que la EPH releva la cantidad de hogares urbanos que habita en zonas inundables –calculada a partir de la respuesta de los miembros del hogar en relación a la ocurrencia de una inundación en los 12 meses previos a la encuesta- la proporción de personas expuestas a múltiples amenazas, no puede ser inferior a lo relevado por la EPH en relación a las inundaciones.

Regionalización de provincias argentinas

A fin de evaluar las disparidades regionales existentes, en adelante, se agrupan las provincias en regiones, las cuales fueron creadas a partir de tratados interprovinciales, y son:

- i. NGA (compuesta por dos subregiones –NEA y NOA-): abarca las provincias de Misiones, Corrientes, Chaco, Formosa, Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca y La Rioja.
- ii. Cuyo: abarca las provincias de Mendoza, San Juan y San Luis
- iii. Centro: incluye a Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires
- iv. Patagonia: abarca Rio Negro, Neuquén, Santa Cruz, Chubut, Tierra del Fuego y La Pampa.
- v. Región Gran Buenos Aires (GBA): incluye la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los partidos del conurbano bonaerense que conforman el Gran Buenos Aires (INDEC, 2003).

Debe ser remarcado que, si bien la región GBA se encuentra inserta en la región Centro, su tratamiento individual se debe a que es la mayor aglomeración urbana en Argentina, abarcando en 2015, el 52% del total poblacional urbano –según la EPH (I-2015)-, además que nunca ha celebrado tratado de integración interprovincial con otras jurisdicciones. A continuación, se describen –en términos de composición, superficie y población- las regiones consideradas:

Tabla 4: Indicadores seleccionados de regiones argentinas, año 2015.

Región	Agglomerados incluidos (EPH)	Población en %^a	Superficie en %^b
GBA	Ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires	51,51	1,83
	Posadas, Corrientes, Gran Resistencia, Formosa, Salta, Jujuy-Palpalá, Gran Tucumán-Tafí Viejo, Santiago del Estero-La Banda, Gran		
NGA	Catamarca y La Rioja	15,07	15,43
	Gran Mendoza, Gran San Juan y San Luis-El		
Cuyo	Chorrillo	6,74	12,02
	Concordia, Gran Paraná, Gran Santa Fe, Gran Rosario, Gran Córdoba, Rio Cuarto, Gran La Plata, Bahía Blanca-Cerri, Mar del Plata-Batán		
Centro	y San Nicolás-Constitución	22,96	28,24
	Viedma-Patagones, Neuquén-Plottier, Rio Gallegos, Comodoro Rivadavia-Rada Tilly, Rawson-Trelew, Ushuaia-Rio Grande y Santa		
Patagonia	Rosa-Toay	3,72	42,47
Total urbano		26848141	242441

Fuente: elaboración propia en base a EPH-INDEC e Instituto Geográfico Nacional

Calculado a partir de la EPH-INDEC del año 2015

Calculado a partir de datos del Instituto Geográfico Nacional a nivel departamento de los agglomerados incluidos

Se observa que, Argentina es un país con amplios desequilibrios en la distribución de su población urbana: la región Gran Buenos Aires, con menos del 2% de la superficie, abarca más del 50% de la población urbana. En el otro extremo, la Patagonia con menos del 4% de la población urbana, posee el 42% de la superficie.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del índice de riesgo multi-amenaza para tres períodos, abarcando desde el inicio de la modalidad continua de la EPH hasta el final del registro de desastres DesInventar (2003-2006, 2007-2010 y 2011-2015):

Tabla 5: Índice de Riesgo Multi-Amenaza para regiones argentinas, 2003-2015.

Región	2003/06	2007/10	2011/15
GBA	6,97	7,50	3,02
NGA	0,58	0,88	0,21
Cuyo	0,02	0,04	0,01
Centro	1,64	1,03	0,72
Patagonia	0,07	0,04	0,03

Fuente: elaboración propia en base a DesInventar y EPH-INDEC

En primer lugar, es posible detectar, nuevamente, la existencia de amplias diferencias regionales: el GBA presenta los mayores niveles de riesgo -en todo el período- seguido por la región Centro, NGA, Patagonia y Cuyo -en orden descendente por nivel de riesgo-. A priori, es posible observar, una asociación positiva entre la cantidad de población y riesgo y, una asociación negativa entre superficie y riesgo (Tabla 4). Lo anterior, parece sugerir que la densidad poblacional es un factor relevante en el análisis de riesgo de desastres naturales, en consonancia con evidencia previa (Kousky, 2012; Calka et al., 2017; Shen *et al.*, 2018). Al incorporar en el cálculo del índice de riesgo el tamaño poblacional -en millones de personas- de cada región, el ordenamiento regional se mantiene, aunque las diferencias son significativamente menores (Tabla 12 del Anexo).

En segundo lugar, en el período analizado (2003-2015) no parece existir una tendencia creciente en el componente de amenaza que experimentan hogares urbanos de Argentina,

algo que si se observa al examinar períodos más extensos (1970-2015), derivado de una mayor frecuencia de eventos registrados.

En tercer lugar, resulta conveniente considerar la posible existencia de sesgo en el registro de desastres naturales por parte de DesInventar. Tal posibilidad se debe a que casi la totalidad de los registros provienen de diarios de circulación nacional -en especial Clarín y La Nación- (Herzer *et al.*, 2004) los cuales son editados en la Ciudad de Buenos Aires y podrían, por ende, sub-registrar los eventos que tienen lugar en las regiones periféricas como el NGA o Patagonia. Al respecto, es posible validar los resultados de DesInventar con aquellos reportados por una base de datos independiente -que utiliza información de ONU, Banco Mundial, reportes oficiales de cada país y aseguradoras- como lo es EM-DAT. La proporción de eventos registrados en cada base de datos por región de Argentina es presentada a continuación:

Tabla 6: Proporción de eventos registrados en regiones argentinas.

region	DesInventar	EM-DAT
NGA	20,16	33,54
Cuyo	6,69	5,29
Centro+GBA	62,21	45,29
Patagonia	10,91	15,88

Fuente: elaboración propia en base a DesInventar y EM-DAT

La Tabla 6 presenta resultados concordantes con la idea de sub-registro de eventos en las regiones periféricas de Argentina -en especial del NGA y Patagonia-. Debe considerarse, sin embargo, que ambas fuentes se refieren a periodos no coincidentes en su totalidad: 1970-2015 para DesInventar y 1977-2018 para EM-DAT. Además, los criterios de inclusión en los registros de EM-DAT (al menos 10 muertos o, al menos 100 afectados o, declaración de estado de emergencia o pedido de ayuda internacional) podrían sub-representar la ocurrencia de desastres naturales en regiones más desarrolladas (Kousky, 2012), las cuales cuentan con mejor infraestructura y disponibilidad de servicios de emergencia lo que se asocia a una menor vulnerabilidad y por ende, poseen menores chances de que un desastre natural provoque al menos 10 muertes o cumpla los demás requisitos de inclusión. En el caso argentino, se verifica que las regiones GBA y Centro poseen menores niveles de vulnerabilidad -especialmente entre 2003 y 2011. Finalmente, los registros de EM-DAT

sugieren el mismo ordenamiento regional en la frecuencia de desastres naturales que DesInventar y, por lo cual, lo hallado en términos de riesgo multi-amenaza para regiones argentinas, se mantendría, aunque la magnitud de las diferencias podría no ser representativa. Por otra parte, al examinar las pérdidas económicas y mortalidad derivadas de la ocurrencia de desastres naturales, en todo el período cubierto por DesInventar, se observa lo siguiente:

Tabla 6: *Pérdidas económicas y mortalidad, en %, por desastres naturales en regiones argentinas.*

Región	Pérdidas	Mortalidad
GBA	38,23	39,70
NGA	8,54	14,57
Cuyo	10,87	5,51
Centro	35,81	33,84
Patagonia	6,54	6,38
Total urbano	99400000 ^a	2506

Fuente: *elaboración propia en base a DesInventar*

Monto expresado en dólares constantes del año 2015

Se observa, concordantemente con lo sugerido por el índice de riesgo multi-amenaza, que las regiones de GBA y Centro presentan una mayor mortalidad y cuantía de pérdidas económicas derivadas de desastres naturales. Por su parte, la región de Cuyo presenta los menores niveles de mortalidad y Patagonia las menores pérdidas económicas. Debe remarcarse que GBA, Centro y Patagonia presentan una contribución similar en pérdidas y mortalidad, mientras que el NGA es responsable de una mayor proporción del total de muertes en relación a su contribución a las pérdidas económicas. Lo inverso se detecta para Cuyo. Lo anterior parece sugerir que la población del NGA es especialmente vulnerable, en términos de mortalidad, en relación a la población de las restantes regiones

Al considerar la totalidad del territorio de Argentina y no solo los aglomerados urbanos incluidos en la EPH es posible comparar los resultados de DesInventar con los reportes de EM-DAT para el mismo período:

Tabla 7: Pérdidas económicas y mortalidad, en %, por desastres naturales en regiones argentinas.

Región	Pérdidas		Mortalidad	
	DesInventar	EM-DAT ^b	DesInventar	EM-DAT ^b
GBA	18,76	22,39	19,85	32,91
NGA	17,21	20,25	19,36	25,78
Cuyo	5,33	0,26	6,54	4,1
Centro	41,42	55,01	40,94	30,27
Patagonia	17,28	2,09	13,31	6,93
Argentina	202555247 ^a	9744410000 ^a	4876	1024

Fuente: elaboración propia en base a DesInventar y EM-DAT

Monto en dólares constantes

Las pérdidas y mortalidad de aquellos desastres que afectaron a más de una región fueron distribuidas en forma proporcional entre las regiones afectadas, debido a la falta de desagregación a nivel localidad.

En primer lugar, se observa que las pérdidas económicas en aglomerados urbanos representan el 49% de las pérdidas totales de Argentina, comparando los resultados de DesInventar de las Tablas 6 y 7. En segundo lugar, se observan amplias discrepancias entre lo reportado por ambas bases de datos: las pérdidas son mayores en EM-DAT mientras que la mortalidad es mayor en DesInventar. Lo anterior podría ser atribuido a la falta de datos de pérdidas en el caso de DesInventar (menos del 2% de los registros posee una estimación de pérdida mayor a 0 en DesInventar, versus 33% en EM-DAT) y a los criterios de inclusión más restrictivos de EM-DAT que no consideran la mortalidad derivada de desastres de menor escala. En cualquier caso, los ordenamientos regionales que surgen de ambos registros son coincidentes –a excepción de la comparación GBA y Centro en términos de mortalidad-.

Por otra parte, debe remarcarse que, aun cuando los registros de DesInventar y EM-DAT presenten discrepancias en términos de pérdidas estimadas, en ambos casos parece existir un sub-registro. Lo anterior surge de la comparación con los resultados reportados por Munich Re, los cuales sugieren que, entre 1981-2018, las pérdidas económicas anuales promedio son de U\$S610.000.000 (versus U\$S211.000.000 según EM-DAT). El sub-registro de las

pérdidas puede estar asociado, nuevamente, a los criterios de inclusión de EM-DAT y los escasos registros en DesInventar.

En última instancia, resulta provechoso indagar acerca del tipo de causa de los diferentes desastres naturales. En términos de DesInventar (2009), se hace referencia al fenómeno inmediato que causó el evento, en el marco del análisis de riesgo multi-amenaza. A continuación, se describen los tipos de causa, a partir de los registros de DesInventar, para los tres tipos de desastres más frecuentes en la Argentina urbana (inundaciones, tempestades e incendios forestales).

Tabla 8: Amenazas desencadenantes de desastres naturales en la Argentina urbana

Tipo de causa	Incendio		
	Inundación	Tempestad	forestal
Lluvia	26	8	-
Desbordamiento	10	-	-
Ola de calor	-	-	5
Vendaval	-	23	4
Otras	2	5	8
Total	38	36	17

Fuente: elaboración propia en base a DesInventar

Se observa que la causa más frecuente de inundación son las elevadas precipitaciones (más frecuente que desbordamientos de cursos de agua). En el caso de los incendios forestales, se debe resaltar que, frecuentemente, son resultado de una combinación de factores ambientales: sequías, vendavales, olas de calor y tormentas eléctricas. En cinco eventos de incendios forestales, la causa registrada es la actividad humana (quema de pastizales o incendios intencionales). Lo anterior sugiere que la actividad humana puede afectar significativamente la frecuencia de este tipo de desastre.

CONCLUSIONES

El presente trabajo intentó avanzar en la estimación de los niveles de riesgo multi-amenaza para regiones en Argentina, considerando especialmente el período 2003-2015. Concibiendo al riesgo en función de tres componentes básicos (amenaza, exposición y vulnerabilidad), se detectó que las regiones de Gran Buenos Aires y Centro son las que experimentaron, en el

periodo analizado, el mayor riesgo mientras que Cuyo evidenció los menores niveles. El NGA, por su parte, presentó niveles intermedios de riesgo multi-amenaza.

En principio, no se detectó evidencia consistente con la hipótesis de una doble marginación en el NGA (socio-económica y ambiental) aunque se observó que la contribución a la mortalidad total de Argentina, por parte del NGA, es mayor que su contribución a las pérdidas, lo que se vincula con los mayores niveles de vulnerabilidad de los hogares urbanos del NGA.

Por otra parte, se observaron amplias discrepancias entre los registros provistos por DesInventar, EM-DAT y Munich Re: la primera parece subestimar las pérdidas económicas y mortalidad debido a la escasa cantidad de registros en estas categorías, mientras que la segunda excluye los desastres de baja severidad. Los registros de Munich Re no permiten la desagregación a escala sub-nacional. Además, DesInventar –el registro más completo para el caso argentino- es construido a partir de reportes de diarios –especialmente Clarín y La Nación- con lo cual podría sub-registrar los desastres acontecidos en regiones periféricas.

Por lo anterior, se aconseja enfáticamente la mejora y actualización de los registros de desastres existentes para Argentina, a la vez, que se concibe como provechoso la construcción de nuevos registros que consideren, además, otras fuentes de información.

ANEXO

Tabla 9: *Componente de Amenaza del índice de riesgo multi-amenaza.*

Region	2003/06	2007/10	2011/15
GBA	2,12	2,65	1,11
NGA	0,17	0,42	0,14
Cuyo	0,08	0,16	0,03
Centro	0,92	1,06	0,50
Patagonia	0,12	0,10	0,06

Fuente: *elaboración propia en base a DesInventar*

Tabla 10: *Componente de Exposición del índice de riesgo multi-amenaza.*

Región	2003/06	2007/10	2011/15
GBA	17,17	19,46	20,18
NGA	14,32	11,64	10,36
Cuyo	1,40	1,74	1,76
Centro	10,33	7,52	11,99
Patagonia	4,76	4,48	5,22
Total urbano	13,67	13,94	14,19

Fuente: *elaboración propia en base a DesInventar***Tabla 11:** *Componente de Vulnerabilidad del índice de riesgo multi-amenaza.*

Region	2003/06	2007/10	2011/2015
GBA	0,19	0,15	0,14
NGA	0,23	0,18	0,15
Cuyo	0,19	0,14	0,13
Centro	0,17	0,13	0,12
Patagonia	0,13	0,10	0,09
Total urbano	0,19	0,15	0,13

Fuente: *elaboración propia en base a DesInventar***Tabla 12:** *Índice de riesgo multi-amenaza considerando la población de cada región.*

Región	2003/06	2007/10	2011/15
GBA	0,557	0,581	0,224
NGA	0,171	0,242	0,055
Cuyo	0,015	0,025	0,004
Centro	0,308	0,182	0,120
Patagonia	0,118	0,053	0,034

Fuente: *elaboración propia*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco Mundial (2005). Natural disaster hotspots: a global risk analysis. Disaster risk management series 5. Washington: Banco Mundial y Universidad de Columbia.

Banco Mundial (2016). Argentina: Análisis ambiental del país. Serie de informes técnicos del Banco Mundial en Argentina, Paraguay y Uruguay 9.

Bell, R.; Grade, T. (2004). Quantitative risk analysis for landslides – Examples from Bildudalur, NW-Iceland. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 4, 117–131.

Brecht, H.; Deichmann, U.; Gun Wang, H. (2013). A global urban risk index. Policy research working paper 6506, Banco Mundial.

[Calka, B.; Da Costa, J.; Bielecka, E. \(2017\).](#) Fine scale population density data and its application in risk assessment. *Geomatics, natural hazards and Risk*, 8(2), 1440-1455.

CRED (2017). Natural disasters 2017. CRED, Universidad de Lovaina y USAID. Disponible en: <https://www.emdat.be/publications>

DesInventar (2009) Guía Metodológica DesInventar, Versión 8.1.9. Disponible en: <https://www.desinventar.org/es/metodologia>

Dipietri, Y.; Dahal, K.; McPhearson, T. (2018). Multi-hazard risks in New York City. *Natural Hazard and Earth System Sciences*, 18, 3363-3381.

German Watch (2019). Global climate risk index 2019. Berlin: German Watch e.V.

Gilles, A. (2012). Natural hazard mapping across the world. A comparative study between a social approach and an economic approach to vulnerability. *Cybergeo: European Journal of Geography*, Environment, Nature, Landscape, documento 602.

González, F.; London, S.; Santos, M. (2021b) Disasters and Economic growth: Evidence for Argentina. *Climate and Development*. <https://doi.org/10.1080/17565529.2021.1873724>

González, F.; Santos, M. (2018). Las múltiples dimensiones de la pobreza: Posadas en el contexto de la Argentina urbana. *Visión de Futuro*, 22(2), 117-136.

González, F.; Santos, M. (2020). Pobreza multidimensional urbana en Argentina: ¿Reducción de las disparidades entre el Norte Grande Argentino y Cuyo-Centro-Sur? Cuadernos de Economía, 39(81), en prensa.

González, F.; Santos, M.; London, S. (2021a). Persistent Effects of Natural Disasters on Human Development: Quasi-Experimental Evidence for Argentina. **Environment, Development and Sustainability**. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01064-7>

González, F.; Santos, M.; London, S. (2021c). Multidimensional Poverty and Natural Disasters in Argentina (1970-2010). **Journal of Human Development and Capabilities**. <https://doi.org/10.1080/19452829.2021.1910220>

Granger, K.; Trevor, J. (2000). A multi-hazard risk assessment. En Middelmann, M.; Granger, K. Community risk in MacKay, A multi-hazard risk assessment. Canberra: Australian geological survey organization.

Hahn, H.; Villagrán de León, J.; Hidajat, R. (2003). Indicators and other disaster risk management instruments for communities and local Governments. Banco Interamericano de Desarrollo y Agencia Alemana para la Cooperación Internacional.

Hallegatte, S.; Vogt-Schilb, A.; Bangalore, M.; Rozenberg, J. (2017). Unbreakable: Building the resilience of the poor in the face of natural disasters. Climate Change and Development Series. Washington DC: Banco Mundial.

Herzer, H.; Caputo, M.; Celis, A. (2004). Gestión de desastre ENSO en América Latina: Propuesta de Consolidación de un Red Regional de Investigación Comparativa, Información y Capacitación desde una Perspectiva Social. Informe Final Argentina, CENTRO estudios sociales y ambientales. Disponible en: <https://cambio-global.org/enso/informes/anho4/Argentina/index.html>

ICSU (2015). Disasters risk research and assessment to promote risk reduction and management. Informe del Grupo Ad-hoc de evaluación de riesgo de desastre. Disponible en: http://www.iugg.org/policy/Report_RiskReduction_WCDRR_2015.pdf

IFHV (2018). World Risk Report 2018. Informe publicado por Bündnis Entwicklung Hilft y Ruhr University Bochum – Institute for International Law of Peace and Armed Conflict.

INDEC (2003). *¿Qué es el Gran Buenos Aires?*. Buenos Aires: INDEC.

INDEC (2016b). [La medición de la pobreza y la indigencia en la Argentina. Metodología INDEC, 22. Disponible en: https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/sociedad/EPH_metodologia_22_pobreza.pdf](https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/sociedad/EPH_metodologia_22_pobreza.pdf)

[IPCC \(2021\). AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis, Working Group I Contribution. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/)

ISDR (2004). *Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives*. Ginebra: ONU.

IUGS (1997). *Quantitative risk assessment for slopes and landslides—the state of the art*. En Cruden, D.; Fell, R. *Landslide risk assessment*. Rotterdam: Balkema.

Kappes, M. (2011). *Multi-Hazard Risk Analyses: Concept and its Implementation*. Tesis doctoral, Universidad de Viena.

Kousky, C. (2012). *Informing Climate Adaptation: A Review of the Economic Costs of Natural Disasters, Their Determinants, and Risk Reduction Options*. Documento de discusión 12-28, Resources for the Future.

Liu, B. (2015). *Modelling multi-hazard risk assessment: A case study in the Yangtze River Delta, China*. Tesis doctoral, School of Earth and Environment, University of Leeds.

Liu, B.; Siu, Y.; Mitchell, G. (2016). *The danger of mapping risk from multiple natural hazards*. *Natural Hazards*, 82 (1), 139-153.

Longhi, F.; Osatinsky, A. (2017). *Estructura productiva, pobreza y problemas de empleo en las provincias pampeanas y norteafricanas de Argentina en los primeros años del siglo XXI*. *Cuadernos de Geografía*, 26(1), 77-99.

Marzocchi, W.; Garcia-Aristizabal, A.; Gasparini, P.; Mastellone, M.; Di Ruocco, A. (2012). *Basic principles of multi-risk assessment: a case study in Italy*. *Natural Hazards*, 62(2), 551–573.

Munich Re (2004). *Megacities-megarisks: trends and challenges for insurance and risk management*. Munich: Munich Re Group.

ONU-ISDR (2005). Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters. En: World Conference on Disaster Reduction 18-22 enero de 2005, Hyogo-Japan.

ONU-ISDR (2009). Terminología sobre Reducción de Riesgo de desastres. Disponible en: https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf

PNUD (2004). Reducing disaster risk: a challenge for development. Nueva York: Bureau for crisis prevention and recovery.

PNUD (2010). El riesgo de desastre en la planificación del territorio: Primer avance. Buenos Aires: PNUD y Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

Santos, M.; Villatoro, P.; Mancero X.; Gerstenfeld, P. (2015). A Multidimensional Poverty Index for Latin America. OPHI Documento de trabajo 79, OPHI.

Shen, G.; Zhou, L.; Cai, Z. (2018). A Global Expected Risk Analysis of Fatalities, Injuries, and Damages by Natural Disasters. Sustainability, 10, 1-17.

Strömberg, D. (2007). Natural disasters, economic development, and humanitarian aid. The Journal of Economic Perspectives, 21, 199–222.

UNU-EHS (2011). World Risk Report 2011. Disponible en: https://collections.unu.edu/eserv/UNU:2046/WorldRiskReport-2011_online_EN.pdf

Wipulanusat, W.; Nakrod, S.; Pranarong, P. (2009). Multi-hazard Risk Assessment Using GIS and RS Applications: A Case Study of Pak Phanang Basin. Walailak Journal of Science & Technology, 6(1), 109-125.

Wisner, B.; Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I. (2003). At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters, Second Edition. Londres: Routledge.