

FACTORES INFLUYENTES EN LA VULNERABILIDAD ANTE DESASTRES NATURALES EN BOLIVIA 1980 – 2012

FACTORS INFLUENCING VULNERABILITY TO NATURAL DISASTERS IN BOLIVIA 1980 - 2012

Mariana García del Castillo y Hernán Naranjo Mejía*

Centro de Generación de Información Estadística (CEGIE)

*Centro de Investigaciones Económicas y Empresariales (CIEE)

Universidad Privada Boliviana

hnaranjo@upb.edu

(Recibido el 15 octubre 2016, aceptado para publicación el 15 de diciembre 2016)

RESUMEN

Las pérdidas económicas causadas por la falta del manejo del riesgo climático en el mundo representan un gran porcentaje del PIB. Estos efectos se intensifican en aquellos países en vías de desarrollo debido a una gran variedad de aspectos. En Bolivia, estas pérdidas representan no sólo una dificultad para alcanzar las metas de crecimiento del país, sino también las de estabilidad política y económica. Los desgastes económicos que representan las inundaciones, sequías y otros eventos climáticos poseen un costo de oportunidad significativo. Con el fin de explicar la vulnerabilidad que presenta el país, se analizaron posibles factores que influyen sobre la misma. Para ello se realizó un modelo econométrico revelando la existencia de relaciones a largo plazo entre la inversión pública y el saldo de la balanza comercial con la vulnerabilidad en el país medida en cantidad de muertes y afectados como proporción de la población total.

Palabras clave: Desastres Naturales, Vulnerabilidad, Resiliencia, Inversión Pública, Bolivia.

ABSTRACT

The economic loss caused by the lack of control in climatic risk all over the world represents a great percentage of the GDP. These effects are stronger in developing countries due to a great amount of influencing factors. Natural disasters represent in Bolivia not only difficulties to reach growth goals but also political and economic stability. Likewise, floods, droughts and other climate events, imply a high opportunity cost. In order to explain the vulnerability that Bolivia faces, factors that may have influence over it were analyzed. Therefore, an econometric model was estimated showing the existence of long term relationships between the variables public investment and the trade balance with the level of vulnerability in the country measured by the quantity of death and affected people due to adverse climatic events as a proportion of the entire population.

Keywords: Natural Disasters, Vulnerability, Resilience, Public Investment, Bolivia.

1. INTRODUCCIÓN

Durante el periodo de la Revolución Industrial la humanidad empezó a utilizar aquellos combustibles fósiles que la tierra había generado hace millones de años. Esto provocó un aumento de las emisiones de CO₂, las cuales han dado lugar al Efecto Invernadero, fenómeno por el cual los gases en la atmósfera retienen la energía que debería abandonar la tierra después de haberla calentado. Es por este motivo que existe un calentamiento global, causando anomalías climáticas más intensas de aquellas a las que el planeta estaba acostumbrado [1]. “Por ‘cambio climático’ se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.” [2]. Se pueden esperar dos impactos ordinarios del cambio climático: cambios en los patrones climáticos y un incremento en la intensidad de los fenómenos climáticos [3].

A través de los años se han presentado evidencias científicas sobre los cambios radicales que ha sufrido el clima, lo que ha llevado a la comunidad internacional a tomar acción inmediata. El año 1988 se creó el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) y dos años después se presentó el primer informe sobre investigación del incremento de la temperatura mundial. Esto incitó a la aprobación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático reconociendo la existencia de un problema en el clima que puede afectar al planeta de manera desfavorable [2].

En el caso boliviano específicamente, se han desarrollado herramientas importantes para enfrentar las adversidades climáticas y geográficas y asegurar la producción de alimentos y la subsistencia, como ser el manejo vertical del espacio, manejo de la biodiversidad, rotación de cultivos, entre otros. Sin embargo, durante las últimas décadas estas

herramientas y saberes tradicionales han perdido fuerza debido a las cada vez más frecuentes adversidades que presenta, no solamente la geografía tan cambiante del país, sino también el medio ambiente tan afectado por el cambio climático debido al efecto invernadero [4].

En Bolivia se ha observado un aumento en la frecuencia e intensidad del cambio climático durante las pasadas décadas, siendo evidentes fenómenos que van acompañados de lluvias incesantes o descensos en la temperatura, provocando desbordamiento de los ríos y hasta inundaciones en algunas zonas, mientras otras sufren de sequías agudas [5]. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), Bolivia ha sido afectada principalmente por inundaciones durante los años 2002 al 2013 (un 42% del total de fenómenos adversos de origen natural), sequías (17%), heladas (17%) y granizadas (17%), entre los más significativos.

En el país se han dado los primeros pasos en comprender los efectos del cambio climático, sin embargo, queda un largo trayecto a recorrer debido a la necesidad de crear políticas y prácticas seguras que logren una minimización en los efectos que desencadena el cambio climático. Son necesarios planes a largo plazo para la reducción de riesgo de desastres y una correcta administración y almacenamiento de recursos como el agua en momentos de escasez, además una mejora en el acceso a la información a través de sistemas de alerta en momentos de crisis [6].

Por ejemplo, en el año 2014 el Estado Plurinacional de Bolivia puso en marcha el “Plan Patujú” para reconstruir zonas damnificadas, como también para realizar medidas de futura prevención ante este tipo de desastres. Según el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE), este plan consta de una inversión de 476,6 millones de dólares, destinando 246 millones a la reconstrucción para las partes afectadas y 230 millones en sistemas de prevención, como ser construcción de caminos. Existen una serie de proyectos pertenecientes a este Plan que contribuirán a la recuperación de las zonas damnificadas, por ejemplo, el Programa de Empleo Temporal, ofreciendo una fuente de empleo durante tres meses a aquellas personas que perdieron una fuente de ingresos [7].

A pesar de esfuerzos como estos, Bolivia es un país que presenta una gran biodiversidad que es vulnerable a una gran cantidad de impactos naturales, más de la mitad del país se encuentra en zona amazónica, incrementando las posibilidades a ser impactados por inundaciones. Todo ello genera que el país sea uno de los más afectados por su naturaleza de extremos geográficos como también climáticos [6].

El medio ambiente, cada vez más contaminado y cada vez más ignorado ha causado efectos adversos que han ido afectando materialmente y con pérdidas humanas al país, intensificando paulatinamente su vulnerabilidad. Es menester implementar programas de prevención y de reducción de riesgos, sin embargo, en países en vías de desarrollo la herramienta de acción más veloz es mitigar los efectos reduciendo la vulnerabilidad a eventos climáticos adversos. El verdadero desafío para Bolivia es controlar el incremento de su vulnerabilidad ante el impacto de desastres naturales, para lo cual se debe determinar cuáles son los factores que influyen en esta vulnerabilidad.

En este sentido, el presente artículo muestra uno de los primeros esfuerzos para establecer factores macroeconómicos que influyen en la vulnerabilidad ante los eventos climáticos adversos en el Estado Plurinacional de Bolivia, utilizando información del período 1980 - 2012. El interés recae sobre estos factores macroeconómicos pues tomando en cuenta la magnitud de los problemas generados por los desastres naturales, el gobierno es uno de los principales actores que debe enfrentar estas situaciones de crisis para la población.

2. MARCO TEÓRICO SOBRE VULNERABILIDAD A DESASTRES NATURALES

2.1. Vulnerabilidad

Según la EIRD, un desastre es “el resultado de la combinación de la exposición a una amenaza, las condiciones de vulnerabilidad y capacidades o medidas insuficientes para reducir o hacer frente a las posibles consecuencias negativas” [8]. La vulnerabilidad, a su vez, es entendida como “las características y circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza” [8]. La Comisión Económica para América Latina (CEPAL) define la vulnerabilidad como “el resultado de la exposición a riesgos, aunado a la incapacidad para enfrentarlos y la inhabilidad para adaptarse activamente.” [9]. En tanto que el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático en su tercer informe del año 2001, define vulnerabilidad como “el nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.” [10].

Una de las primeras y más completas definiciones de vulnerabilidad la define como la “incapacidad de una comunidad para ‘absorber’, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su ‘inflexibilidad’ o incapacidad para adaptarse a ese cambio, que para la comunidad constituye, por las razones expuestas,

un riesgo. La vulnerabilidad determina la intensidad de los daños que produzca la ocurrencia efectiva del riesgo sobre la comunidad” [11].

Si bien la vulnerabilidad frente a los desastres naturales es un estado derivado de la acción humana, representa un grado que indica ya sea la fortaleza o la debilidad de una sociedad a afrontar las amenazas naturales [12]. Por tanto es correcto realizar un vínculo entre la fortaleza frente a una amenaza y una menor cantidad de víctimas dentro un desastre natural. En esta línea, investigadores como Kahn realizan este vínculo al analizar la vulnerabilidad medida por el número de muertes por desastre natural en 57 países [13], mientras Toya y Skidmore [14] y Raschky [15] aproximan la vulnerabilidad empleando el número de muertes causadas por cierto desastre natural en un determinado país durante un periodo de tiempo t . En otros casos se ha aproximado la vulnerabilidad a desastres naturales como el número de muertes o afectados dividido entre la población total [16].

2.2. Factores influyentes de la vulnerabilidad

En la literatura sobre desastres naturales se han abordado dos enfoques principales. Por una parte, están los trabajos que se orientan hacia el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico [17], [18]; por otro lado, se encuentran aquellos trabajos que analizan los factores que determinan la vulnerabilidad de la población ante los desastres naturales [13], [14]. La presente investigación se enmarca en este segundo enfoque.

Por ejemplo, Horwich [19] realiza un análisis de la rápida recuperación tras el terremoto de 7.2 grados en la escala de Richter en la ciudad de Kobe, Japón, en 1995, mencionando que dos son los principales factores para explicar esta recuperación: el capital humano (que en ciertas economías incide más que el capital físico para el crecimiento del producto) y una depreciación de capital más rápida de lo normal que permitió acceder a nuevas tecnologías, gracias al capital humano que poseía, que admitió un crecimiento apresurado logrando maximizar la producción previa al desastre natural. Así, existe evidencia de que ciudades o poblaciones con un ingreso más alto, tienen mayor habilidad para pagar medidas preventivas o para lograr una recuperación de los daños más fácilmente.

Asimismo, otros estudios han resaltado la relación entre el ingreso y la vulnerabilidad a desastres naturales, especificando que el número de muertes debido a terremotos en un país es inversamente proporcional al nivel que tiene el país de ingreso *per cápita*, relacionando el ingreso *per cápita* a la desigualdad de un país [20]; y también el hecho de que las personas con mayor cantidad de ingresos tienen mayor probabilidad de alcanzar mayores niveles educativos y de preparación para reaccionar con mayor eficacia ante información que ayude a prevenir desastres naturales futuros [21].

Kahn [13] toma el ingreso como un determinante principal de la vulnerabilidad siguiendo la línea de otros estudios [22], pero presenta evidencia también acerca de variables como la población, la densidad poblacional, la calidad institucional, el coeficiente de Gini de la nación, una medida de fragmentación étnica y la mortalidad, frente a la vulnerabilidad de los desastres naturales, utilizando datos de países que sufrieron desastres desde 1980 hasta 2002. El estudio a través del uso de un modelo tipo probit muestra una relación inversa entre el PIB per cápita y las muertes por un tipo de desastre natural (aquellos países con mayores ingresos pueden invertir mucho más y sufrir menor cantidad de muertes). Sus resultados también indican que existen países con densidad poblacional más alta que tienen menor cantidad de muertes por desastres naturales, debido a que son economías de escala que proveen infraestructura (a través de inversión) que protege a la población. Respecto a la calidad institucional se toma como proxy el nivel de democracia del país, su inequidad salarial, la fragmentación étnica y los indicadores de buen gobierno del Banco Mundial. Los resultados revelan que la variable democracia no es significativa para aquellos desastres naturales que no son medidos en número de muertes sino en intensidad. En cuanto a las variables inequidad salarial y fragmentación étnica, países más heterogéneos en cuanto a salario tienen mayor cantidad de víctimas en los desastres naturales, en tanto que en países con mayor fragmentación étnica, existen menor cantidad de víctimas.

Estos resultados van de la mano con la tesis de que lugares con población más heterogénea tienen mayor dificultad en la inclusión en la vida cívica, como también tienen una menor probabilidad de abastecimiento de bienes públicos [23].

Siguiendo esta línea, Raschky [15] brinda también importancia a la variable “instituciones” como un determinante de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales. El autor proyecta la idea de que instituciones más fuertes y consolidadas (sean formales o informales) reducen el impacto de estos eventos. El autor utiliza como aproximaciones para la “calidad institucional” la estabilidad gubernamental, compuesta por tres características: unidad gubernamental, fuerza legislativa y apoyo popular.

Toya y Skidmore [14] encontraron evidencia de una relación inversa entre el nivel de educación (en años de escolaridad), la apertura al comercio y el desarrollo financiero y el nivel de vulnerabilidad frente a desastres naturales, mostrando que el ingreso no es el único factor determinante. Los investigadores se valen de un modelo con variable dependiente el número de muertes causados por el desastre natural j en el país i en el periodo t cuyos resultados revelan

que existe una relación inversa entre el ingreso *per cápita* y las muertes en el desastre natural, pero revelándose también una relación inversa entre el nivel de educación, la apertura al comercio y el desarrollo financiero y la cantidad de muertes por desastre natural *ceteris paribus* el ingreso.

Con información sólo de países en vías de desarrollo, se realizó un estudio con un modelo con datos de panel desde 1960 hasta el 2002 que prueba la influencia de tres efectos sobre la vulnerabilidad: el grado de desarrollo económico (medido a través del PIB per cápita), la educación (usando la tasa de matriculación femenina) y las características climáticas propiamente dichas (niveles de precipitación y temperatura) [16].

La importancia del nivel de escolaridad en mujeres como determinante de la vulnerabilidad ante desastres naturales fue analizado en Sudáfrica, concluyendo la existencia de una debilidad de las mujeres durante estos eventos, con posibles causas como el hecho de que ellas se encargan frecuentemente del cuidado del hogar y labores domésticas y en el momento de ocurrencia de un desastre, se preocupan primero de aquellos que dependen de ellas (adultos mayores y sus hijos). Una segunda causa posible tiene que ver con que las mujeres no reciben los años de escolaridad adecuados por estar atadas al hogar, lo que limita su respuesta frente a desastres naturales [24].

De la misma manera, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) declara que las mujeres y las niñas son el grupo social más afectado durante eventos climáticos adversos, medido no solamente en número de muertes, sino también en la incidencia de violencia de género que se registra en cifras mayores durante y después de los desastres naturales. El PNUD establece que los desastres son una carga para ellas debido a que cuando ocurren los desastres naturales, las mujeres enfrentan actividades adicionales no remuneradas como el cuidado adicional de otra población dependiente de ellas, provisión de agua potable y alimentos, entre otras. A pesar de esto, los desastres naturales implican una serie de oportunidades para las mujeres en corregir las diferencias de género [25].

A su vez, el PNUD, apoyado en estudios previos ([13], [14]), también realiza un reporte que contiene análisis entre variables socioeconómicas y la cantidad de víctimas de desastres naturales. Este documento presenta evidencia del rango de crecimiento urbano sobre la vulnerabilidad, bajo el supuesto de que si no habría personas expuestas a eventos de tipo amenazantes, no habría riesgo a la pérdida de vidas humanas. Se indica que la exposición física y el rango de crecimiento urbano tienen una relación positiva con el riesgo de ser impactado por un terremoto. El crecimiento urbano, sin embargo, no explica la vulnerabilidad humana, sino que más bien son los procesos y factores que alteran este crecimiento urbano los que incrementan la vulnerabilidad [26].

Rubin y Rossing [27] realizan un documento basado en el reporte del PNUD, añadiéndole variables como pobreza e inequidad, malnutrición, personas bajo la línea de pobreza nacional, ingresos del quintil más pobre, mortalidad de los niños de 5 años o menos y por último el índice de Gini. Los resultados muestran que el porcentaje de personas expuestas a desastres naturales incrementan el nivel de vulnerabilidad del país. Actualmente, se desarrollan poblaciones enteras en zonas que son vulnerables a este tipo de desastres, y la cantidad de personas dentro de estas poblaciones va incrementando constantemente debido a tres razones esenciales: la explotación de recursos escasos en estas áreas, la tasa de crecimiento poblacional cada vez mayor y el espacio de asentamiento limitado y por último el deseo de incrementar la calidad de vida, escapando de áreas densamente pobladas y recurriendo a estas áreas con mayor espacio. Finalmente, Zaman, Cavallo y Noy [17] concluyen en su artículo que existe un impacto de los desastres naturales sobre la macroeconomía en países en vías de desarrollo. Los países desarrollados presentan mayor habilidad de aplicar políticas contra cíclicas, fiscales y monetarias que sirvan de defensa durante momentos de crisis, este tipo de destrezas no se las percibe en países en vías de desarrollo debido a que tienden a aplicar políticas pro cíclicas frente a aquellos infortunios. En cuanto a variables socioeconómicas, países con niveles de educación más altos, mejor calidad de instituciones, ingresos per cápita más altos, gobiernos más grandes y aquellos que poseen mayor grado de apertura al comercio aparentan ser menos vulnerables, y logran soportar el shock inicial de un evento adverso de este tipo.

Dado que la literatura es amplia en las posibles variables que presentan una relación con la vulnerabilidad a desastres naturales, para el presente estudio se utilizarán variables macroeconómicas, socioeconómicas y demográficas, que han mostrado importancia en estudios previos y cuyos datos estén disponibles para el Estado Plurinacional de Bolivia en el período de análisis.

3. METODOLOGÍA

3.1 Base de datos

El presente estudio utiliza como herramienta principal la base de datos Emergency Events Database (EM-DAT) creada el año 1988 por el Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) bajo el apoyo principal de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Gobierno Belga, y que anualmente se actualiza con nueva información. Los criterios que maneja esta base de datos para considerar un evento natural como un desastre natural o tecnológico son los siguientes: 10 o más personas fallecidas y/o 100 o más personas afectadas y/o declaración de estado de

emergencia dentro el país o búsqueda de ayuda internacional [28]. La información contiene el año en el que ocurrió un desastre natural, el tipo de desastre natural que ocurrió, el número de veces de ocurrencia de dicho desastre, el número de personas fallecidas y el número de personas afectadas durante el desastre natural en cuestión, entre otras variables. De toda esta base a nivel global, se tomó la información para el caso específico del Estado Plurinacional de Bolivia. La Tabla 1 muestra la incidencia de los distintos tipos de desastre para el periodo.

TABLA 1 - OCURRENCIA POR TIPO DE DESASTRE NATURAL, ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA 1980 -2012

Tipo de desastre natural	Porcentaje de ocurrencia
Geofísicos	10,85%
Meteorológicos	3,61%
Hidrológicos	53,01%
Climatológicos	20,48%
Biológicos	12,05%
Total	100,00%

Fuente: EM-DAT. Elaboración propia.

Esta base muestra 6 251 181 personas afectadas y/o fallecidas en el Estado Plurinacional de Bolivia durante el periodo mencionado, lo que equivale en promedio a 189 personas por año, 15 cada mes y 0.5 por día.

Por otro lado, se utilizaron bases de datos del Banco Mundial para obtener información de variables demográficas y de educación de las mujeres, además de variables macroeconómicas como inversión pública y saldo de la balanza comercial.

Como una proxy a “calidad” de instituciones, se utilizó el indicador de estabilidad gubernamental del International Country Risk Guide, un compendio de información política y económica, que posee datos de este tipo de información en aspectos institucionales desde el año 1984. Este indicador es la suma de tres componentes: unidad gubernamental, fuerza legislativa y apoyo popular. El primer y segundo componente indican la habilidad del gobierno para poder llevar a cabo los programas declarados y el tercer componente mide su habilidad de mantenerse en el gobierno para poder cumplir con lo establecido previamente.

3.2 Variables dependientes e independientes

La variable dependiente se pensó inicialmente como el número de muertes causadas por desastres naturales en el periodo t , ya que la literatura muestra que es un indicador apropiado. Sin embargo, debido a las características que tienen los desastres naturales en el Estado Plurinacional de Bolivia, existe una relación de 3,665 afectados por cada muerto en eventos adversos de este tipo¹, se vio conveniente también tomar en cuenta al número de afectados por desastres naturales, transformando la variable dependiente en la suma de muertos y afectados por desastres naturales en el país dividido entre la población total. La Tabla 2 indica la descripción de las variables independientes.

La revisión bibliográfica elaborada muestra que dentro del rubro de variables macroeconómicas, el ingreso de la nación es fundamental a la hora de describir la vulnerabilidad, así como los flujos comerciales. Además, se mencionó la importancia de la aplicación de políticas contra cíclicas, fiscales y monetarias para enfrentar momentos de crisis. En este sentido, se ha seleccionado la inversión pública como variable independiente, ya que es un buen indicador de la fortaleza gubernamental para cumplir sus objetivos y enfrentar momentos de apuro, es además, una resultante del ingreso nacional y también una fuerza generadora del mismo, y ha sido uno de los principales instrumentos de política económica en el país. Se espera que a mayor inversión pública exista menor vulnerabilidad a desastres naturales.

Asimismo, se seleccionó el saldo de la balanza comercial como una variable adicional, ya que es un indicador que refleja la apertura al comercio y da cuenta de la capacidad productiva de la nación. Se espera que tenga una relación negativa con la vulnerabilidad frente a desastres naturales.

¹ La base de datos EM-DAT posee una cuantificación de 6 249 476 afectados por desastres naturales, frente a 1 705 fallecidos debido a desastres naturales.

Dentro las variables socioeconómicas, se espera que el nivel de educación en mujeres² y la calidad de instituciones tengan una relación inversa con la vulnerabilidad. Finalmente, dentro las variables demográficas, se espera que a mayor población rural, mayor nivel de vulnerabilidad.

TABLA 2 - DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

Variables Independientes		
Número	Nombre	Medido en
Variables Macroeconómicas		
1	Saldo de la Balanza Comercial	Porcentaje del PIB
2	Inversión Publica	Porcentaje del PIB
Variables Socioeconómicas		
3	Nivel de Educación en mujeres	Porcentaje de mujeres inscritas a la primaria
4	Calidad de Instituciones	Rango de valores donde el mayor indica la existencia de mayor estabilidad gubernamental
Variables Demográficas		
5	Población rural	Variable Dummy; 1 si población rural/población urbana > 50%

Fuente: Elaboración Propia.

3.3 Metodología

De acuerdo a la revisión bibliográfica, se ha decidido utilizar el análisis de cointegración y la estimación de un modelo de corrección de errores³, lo cual permite capturar simultáneamente las relaciones de equilibrio de largo plazo y la dinámica de corto plazo.

Un vector Y_t de variables de naturaleza $I(1)$ se dicen cointegradas si existe una combinación lineal de las mismas, definida por un vector β tal que $\beta'Y$ es una variable aleatoria $I(0)$, es decir, estacionaria. En términos generales se dice que un vector Y de variables cuyo máximo orden de integración es q , están cointegradas si existe una combinación lineal de las mismas, definida por un vector β tal que $\beta'Y$ es una variable aleatoria $I(p)$; con $p < q$. El vector β se denomina vector de cointegración [29].

▪ Vector de Corrección de Error (VEC)

Un modelo de vector de corrección de error (VEC) está diseñado para su uso con las series no estacionarias que se sabe que están cointegradas. La especificación VEC restringe el comportamiento a largo plazo de las variables endógenas a converger a sus relaciones de cointegración, al tiempo que permite una amplia gama de dinámica de corto plazo. El término de cointegración se conoce como el término de corrección de error, ya que la desviación de equilibrio de largo plazo se corrige gradualmente a través de una serie de ajustes a corto plazo parciales [29].

La desviación del equilibrio de largo plazo influencia a la dinámica de las variables que están cointegradas. Esto indica que un VEC es un VAR en primeras diferencias que incluye los términos de corrección de errores. Entonces, la forma general de un VEC es:

$$\Delta Y_t = \alpha \beta' Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde α son los parámetros de velocidad de ajuste, mientras mayor sean, la respuesta de Y_t será mayor a las desviaciones del equilibrio de largo plazo en el periodo previo, y viceversa [29].

² Según el Censo de Población y Vivienda 2012 del Estado Plurinacional de Bolivia, de aquellas personas que tienen educación primaria aprobada, un 56,2% están en el área urbana y 43,8% en la zona rural. La brecha para el nivel de educación secundaria se agranda, un 71,9% se encuentran en la zona urbana y un 28,1% en la zona rural. Por último, de quienes cuentan con nivel de educación a nivel de licenciatura, un 93,1% pertenecen a la zona urbana y un 6,9% a la zona rural.

³ Se utilizará el software econométrico E-views para las estimaciones.

4. RESULTADOS

4.1 Estacionalidad

Se estableció la presencia de estacionalidad en las series a utilizarse. Las variables inversión pública, el saldo de la balanza comercial, población rural y la variable dependiente tuvieron que ser trabajadas mediante su primera diferencia, Tabla3.

TABLA 3 - TEST DE DICKEY – FULLER AUMENTADO PARA TODAS LAS VARIABLES

En Nivel					
Variable	Valores Críticos			Estadístico t	Prob
	1%	5%	10%		
Afectados por desastres (RESIDAFEC)	-3.670170	-2.963972	-2.621007	-0.686433	0.835400
Inversión Pública (LOGINVPUB)	-3.653730	-2.957110	-2.617434	-2.090289	0.249600
Saldo Balanza Comercial (SBC)	-3.653730	-2.957110	-2.617434	-1.257674	0.636700
Educación femenina (MUJEREDU)	-4.420595	-3.259808	-2.771129	-3.623628	0.030000
Calidad Institucional (INSTITUCIONES)	-3.689194	-2.971853	-2.625121	-3.640326	0.011200
Población Rural (RURALDIVURB)	-3.653730	-2.957110	-2.617434	-2.309630	0.175200
En Primeras Diferencias					
Variable	Valores Críticos			Estadístico t	Prob
	1%	5%	10%		
Afectados por desastres (RESIDAFEC)	-3.670170	-2.963972	-2.621007	-9.906709	0.000000
Inversión Pública (LOGINVPUB)	-3.661661	-2.960411	-2.619160	-7.333974	0.000000
Saldo Balanza Comercial (SBC)	-3.679322	-2.967767	-2.622989	-4.166287	0.003000
Población Rural (RURALDIVURB)	-3.689194	-2.971853	-2.625121	-4.751742	0.000700

Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Especificación Empírica del VAR

La estimación empírica del VAR no fue posible con las 6 variables escogidas, porque algunas de estas variables mostraron no ser pertinentes a partir de una serie de pruebas revisando los criterios de selección de rezagos⁴, Tabla 4.

TABLA 4 - CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA EL ORDEN DE REZAGOS CON TODAS LAS VARIABLES

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	285,7770	NA*	2,32e-20*	-25,34336*	-24,99621*	-25,26159
1	328,7401	54,68033	5,13e-20	-24,79456	-22,01736	-24,14033

Fuente: Elaboración propia.

Por ello, mediante un proceso de descarte se eliminaron las variables no significativas y los esfuerzos se concentraron en lograr una estimación consistente con aquellas que mostraban significancia. En este sentido, se tiene que las variables de interés se encuentran contenidas en el vector Y_t :

$$Y_t = (INVPUB_t, SBC_t)' \quad (2)$$

Su equilibrio de largo plazo, o ecuación de cointegración, será:

$$\beta' Y_t = \beta_1 INVPUB_t + \beta_2 SBC_t = 0 \quad (3)$$

donde $\beta = (\beta_1, \beta_2)' \neq 0 \quad (4)$

⁴ Aspecto que será analizado en las conclusiones de la presente investigación.

Es el vector de cointegración. Debido a que las variables del vector y_t son integradas de orden 1 es necesario correr un test de cointegración para determinar si existe ese vector β descrito en (4), esto es, si las variables del presente trabajo están cointegradas.

La prueba de cointegración usando el Test de Johansen, usando un máximo posible de 4 rezagos, confirmó que se debe estimar un VAR (4) de acuerdo a los criterios de Akaike (AIC), Hannan-Quinn (HQ) y error de predicción final (FPE)⁵, Tabla 5.

TABLA 5 - CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA EL ORDEN DE LOS REZAGOS

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	182,8873	NA	5,28e-10	-12,84909	-12,70636*	-12,80546
1	192,4617	16,41333	5,09e-10	-12,89012	-12,31918	-12,71558
2	209,2168	25,13257*	3,01e-10	-13,44406	-12,4449	-13,1386
3	220,5551	14,57781	2,72e-10	-13,61108	-12,18372	-13,17472
4	231,5744	11,80638	2,69e-10*	-13,75531*	-11,89974	-13,18805*

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Diagnóstico del VAR

El modelo muestra que los rezagos incluidos son significativos (Tabla 6), además de que se observa estabilidad (Figura 1). Los correlogramas de los residuos de cada una de las tres ecuaciones del VAR y las correlaciones entre combinaciones de variables contemporáneas y rezagadas del modelo no evidenciaron problemas de autocorrelación, Tabla 7.

La prueba de normalidad multivariada se realizó con la matriz utilizada por Urzua (1997), y se tiene que en conjunto los rezagos del uno al cuarto cumplen con la condición de que el proceso generador de datos es normal, Tabla 8.

TABLA 6 - PRUEBA DE WALD DE EXCLUSIÓN DE REZAGOS

	Afectados por desastres D(RESIDAFEC)	Inversión Pública D(LOGINVPUB)	Saldo Balanza Comercial D(SBC)	Joint
Lag 1	30,21361	0,662003	0,838721	60,73178
	[1,24e-06]	[0,882103]	[0,840185]	[9,69e-10]
Lag 2	8,446834	0,458248	3,544411	28,34757
	[0,037626]	[0,927964]	[0,315048]	[0,000834]
Lag 3	7,410042	0,971892	10,21107	30,91878
	[0,059915]	[0,808053]	[0,016855]	[0,000306]
Lag 4	2,809748	0,483169	4,547213	15,58667
	[0,421898]	[0,922573]	[0,208117]	[0,076031]
Df	3	3	3	9

Fuente: Elaboración Propia.

⁵ La literatura recomienda usar entre 3 y 4 rezagos cuando se trabaja con series anuales.

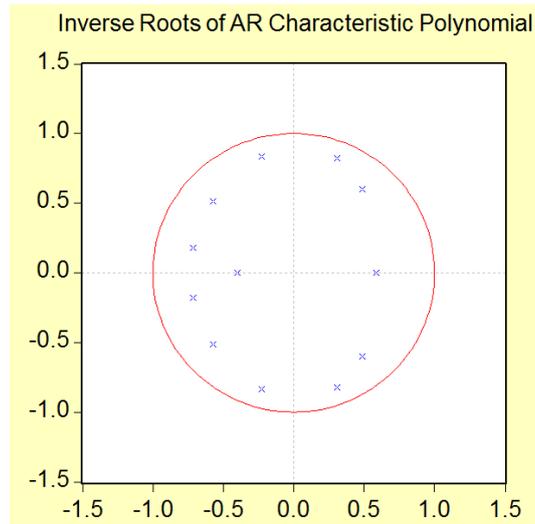


Figura 1 - Raíces inversa del polinomio.

TABLA 7 - PRUEBA DE CORRELACIÓN SERIAL DE LOS RESIDUOS

LM		
Lags	LM-Stat	Prob
1	8,871590	0,4492
2	7,775306	0,5569
3	5,792937	0,7604
4	11,30565	0,2553
5	22,74709	0,0068
6	12,60808	0,1812
7	14,60862	0,1023
8	5,531732	0,7857
9	15,02829	0,0902
10	5,939615	0,7459
11	11,03122	0,2736
12	12,11061	0,2071

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 8 - PRUEBA DE NORMALIDAD DE RESIDUOS

Ortogonalización de Urzua			
Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	8,599160	2	0,0136
2	9,745108	2	0,0077
3	8,996885	2	0,0111
Joint	30,30190	25	0,2132

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Causalidad

Se realizó la respectiva prueba de causalidad para el grupo de variables de interés, concluyéndose que la Inversión Pública tiene efectos significativos sobre el Número de Muertos y Afectados frente a desastres naturales en el país, Tabla 9.

TABLA 9 - TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER

Dependent variable: D(RESIDAFEC)			
Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
D(LOGINVPUB)	8,776938	4	0,0669
D(SBC)	3,214961	4	0,5225
All	10,77469	8	0,2148
Dependent variable: RESIDLOGINVPUB			
Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
D(RESIDAFEC)	1,325193	4	0,8571
D(SBC)	0,456259	4	0,9776
All	2,058774	8	0,9792
Dependent variable: RESIDSBC			
Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
D(RESIDAFEC)	6,021531	4	0,1975
D(LOGINVPUB)	0,625258	4	0,9602
All	8,143034	8	0,4196

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Cointegración

El test de la traza rechazó, con un nivel de significancia del 5%, la existencia de cero ecuaciones de cointegración. Al mismo tiempo, no fue posible rechazar las hipótesis nulas que imponen máximo 1, 2 y 3 relaciones de cointegración. Por lo tanto, existe al menos 1 ecuación de cointegración para las variables utilizadas. A su vez, el test del máximo valor propio permitió confirmar la existencia de al menos 3 ecuaciones de cointegración. De acuerdo con el Test de Cointegración de Johansen, el rango de cointegración de las variables analizadas es $r = 1$ (Tabla 10).

TABLA 10 - PRUEBA DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0,692160	43,89615	29,79707	0,0007
At most 1	0,322043	12,08545	15,49471	0,1529
At most 2	0,057235	1,591328	3,841466	0,2071
Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)				
Hypothesized		Max-Eigen	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0,692160	31,81069	21,13162	0,0011
At most 1	0,322043	10,49413	14,26460	0,1815
At most 2	0,057235	1,591328	3,841466	0,2071

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Especificación empírica de un VEC

La estimación de un VEC tiene importancia porque de los resultados anteriores se aprecia la existencia de una relación de largo plazo entre la variable dependiente y la inversión pública. El hecho de que se haya encontrado anteriormente que dichas variables presentan el mismo orden de integración, y que existe una ecuación de cointegración entre ellas,

confirma que dicha relación de largo plazo existe, y que es posible estimar un modelo de corrección de error que describa el comportamiento de dichas variables a lo largo del tiempo.

Se procedió a correr el modelo VEC para las variables ya mencionadas, con rango de cointegración $r = 1$ de acuerdo con el Test de Johansen, y con 4 rezagos para los términos VAR en diferencias. Es común encontrar en las aplicaciones empíricas de modelos VEC que un gran número de los coeficientes de las matrices resultan ser no significativos. Además, el interés de implementar tales modelos recae directamente sobre la parte del vector de cointegración y el vector de velocidades de ajuste. Los resultados de la estimación del modelo VEC se exhiben en la Tabla 11.

Como se aprecia, todos los coeficientes de vector de cointegración fueron significativos en 1% (estadístico t al 1% con valores críticos de 1,96). El vector de cointegración estimado para cada especificación alternativa fue:

$$\beta^t = (1,000000 + 0,079208 - 0,206237)^t \quad (6)$$

(dicho vector ha sido normalizado para que el primer coeficiente sea igual a uno). Con el ordenamiento del vector de variables cointegradas, se tiene que el equilibrio de largo plazo en el sistema puede ser representado como:

$$RESIDAFEC_t + 0,079208RESIDLOGINVPUB_t - 0,206237RESIDSBC_t = 0 \quad (7)$$

La combinación dada por (7) es una serie estacionaria.

TABLA 11 - RESULTADOS DEL MODELO VEC ESTIMADO

Variables del sistema	Afectados por Desastres RESIDAFEC (-1)	Inversión Pública LOGINVPUB (-1)	Saldo Balanza Comercial SBC (-1)
Componentes del vector de cointegración estimado	1	0,079208	-0,206237
		(0,02373)	(0,03777)
		[3,33742]	[-5,46052]
Componentes del vector de velocidades de ajuste estimado	-0,095242	-16,28137	-1,225842
	(0,10452)	(4,35655)	(1,66050)
	[-0,91126]	[-3,73722]	[-0,73823]

Fuente: Elaboración Propia.⁶

Con respecto al vector estimado de velocidades de ajuste se aprecia que todos los coeficientes fueron significativos al 5%. De este modo es posible reescribir el vector α estimado como:

$$\alpha^t = (-0,095242 - 16,28137 - 1,225842) \quad (8)$$

De acuerdo con la estimación, la variable que más rápido responde ante desequilibrios de corto plazo es la Inversión Pública, convergiendo más velozmente al equilibrio de largo plazo que el resto de las variables. Ahora bien, se puede recibir la ecuación (8) como:

$$RESIDAFEC1_t = -0,079208RESIDLOGINVPUB_t + 0,206237RESIDSBC_t \quad (9)$$

Así, por ejemplo un incremento en la Inversión Pública ocasionará una disminución en el número de afectados por desastres naturales.

4.7. Descomposición de la varianza

A lo largo de un periodo de 10 años, la mayor parte de la varianza en los afectados por desastres naturales se explica por innovaciones en la misma variable. Ahora bien, la inversión pública le sigue en importancia para explicar el pronóstico del número de afectados y/o muertos por desastres naturales en el país, Tabla 12.

⁶ Errores estándar entre paréntesis y estadístico t entre corchetes.

TABLA 12 - DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA

Variance Decomposition of D(RESIDAFEC)				
Period	S.E.	Afectados por desastres D(RESIDAFEC)	Inversión Pública D(LOGINVPUB)	Saldo Balanza Comercial D(SBC)
1	0,002557	100	0	0
2	0,004325	94,71503	2,154492	3,130477
3	0,00462	91,32053	4,912001	3,767465
4	0,004844	85,10605	11,36324	3,53071
5	0,005125	86,24334	10,49899	3,257666
6	0,005403	83,61232	13,43553	2,952152
7	0,005583	79,58407	17,39768	3,01825
8	0,005613	78,87484	17,75047	3,374688
9	0,005617	78,75719	17,87293	3,369879
10	0,005623	78,60195	17,91064	3,487414

Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se buscó comprender qué variables tienen influencia en la vulnerabilidad frente a desastres naturales en el país entre 1980 y el año 2012. Si bien la teoría muestra relaciones a partir de distintas investigaciones a nivel internacional, se buscaba comprender y confirmar estas relaciones para Bolivia.

En primer lugar, el nivel educativo en mujeres no mostró significancia frente a la vulnerabilidad a desastres naturales en el país. Una de las posibles razones es que en general, este nivel en la población femenina es aún reducido y limitado. Si bien en las últimas tres décadas, el nivel educativo de las mujeres ha experimentado cambios interesantes, los mismos se han enfocado principalmente en educación inicial, mientras que para otros niveles aún no ha variado de manera significativa, siendo sobre todo esta formación la que mayor efecto podría tener a la hora de enfrentar los problemas que los desastres naturales conllevan.

Sin embargo, es importante mencionar que numerosos programas de prevención y post desastre han optado por tener a las mujeres como referente principal para enfrentar los efectos que desencadenan este tipo de desastres por su fuerte conexión con el cuidado de la familia.

La variable que mide la calidad de instituciones es la suma de tres componentes: unidad gubernamental, fuerza legislativa y apoyo popular, pero no se encontró que sea representativa para el Estado Plurinacional de Bolivia a lo largo de las tres décadas estudiadas. Es importante recordar que los primeros dos componentes hacían referencia a la habilidad del gobierno de llevar a cabo los programas establecidos, y el tercero a la habilidad de mantenerse en el gobierno. Entonces, una posible explicación de no hallar significativa esta variable sería que durante este periodo, el país se encontró con una serie de juntas militares, acompañadas por presidentes interinos, situaciones que restan estabilidad, haciendo mucho más complicado el cumplir como gobierno con los proyectos programados y perdiendo obviamente el apoyo del pueblo. Esto en relación a los desastres naturales es muy evidente, pues la población no observa cambios importantes en las instituciones nacionales que le ayuden a superar estos problemas. En otras palabras, los resultados muestran que a pesar de los esfuerzos hechos en Bolivia, institucionalmente aún queda mucho camino que recorrer para incrementar la resiliencia a los desastres naturales.

La variable que relaciona la población rural respecto a la población urbana muestra un fenómeno común, que es el incremento de la población urbana respecto de la rural por procesos, como por ejemplo, la migración del campo a las ciudades que es una constante a nivel mundial. Si bien existe gran cantidad de habitantes que migran del campo a la ciudad, podría ser que mucha de esta migración es temporal, por lo cual es difícil determinar a la hora de un desastre natural si hay un efecto mayor en la población rural o urbana.

La principal población que migra la constituyen jóvenes y adultos buscando mejoras en sus condiciones de vida a través de fuentes de trabajo y/o estudios adicionales. En caso de procesos de migración permanentes, esto podría significar que las zonas rurales no incrementan su capacidad de respuesta a fenómenos climáticos adversos.

También existe evidencia que gran parte de esta población rural llega a las zonas urbanas y se asienta en zonas periféricas (por su condición económica más limitada, principalmente) que muchas veces no cumplen con todos los requisitos en términos de seguridad, haciéndolos vulnerables en casos de desastres.

En cualquier caso, lo que si se ha demostrado en esta investigación en particular, es que no se encontró evidencia clara de que la población rural sea más vulnerable, lo cual en términos de acciones a futuro significa que los esfuerzos del gobierno para disminuir la vulnerabilidad deberían enfocarse en la población en general.

Por otro lado, gracias a la realización del modelo con las variables macroeconómicas escogidas (inversión pública, saldo de la balanza comercial) se pudo concluir que existe una relación entre ellas y el nivel de vulnerabilidad frente a desastres naturales en el Estado Plurinacional de Bolivia. Se encontró además a través de la modelización VEC que existe una relación a largo plazo.

Para comprender estas relaciones, es necesario primero analizar el saldo de la balanza comercial, el cual de acuerdo al test de Causalidad de Granger no tiene una relación directa con la variable dependiente, sino que más bien influye en la variable inversión pública, siendo luego ésta la que afecta directamente al número de afectados por desastres naturales.

La relación entre el saldo en la balanza comercial y la inversión pública debe ser analizada con mayor profundidad, para determinar las razones específicas que han determinado su relación de largo plazo durante el período de estudio, lo cual podría ser abordado en posteriores investigaciones.

Lo que si queda claro a través del modelo econométrico es la relación inversa a largo plazo de la inversión pública con el número de afectados y muertos por desastres naturales. En otras palabras, mientras mayor sea la inversión pública del Estado, existirá más resiliencia frente a los desastres naturales (es decir, menor número de afectados). Es claro que la herramienta más importante para la ejecución de políticas del Estado bajo el modelo económico presente es la inversión pública, pues a partir del año 2006 ha crecido en sus componentes de inversión productiva e inversión social. Además, gran parte de las inversiones públicas se concentran, de acuerdo a los planes actuales, en la evolución vial para la integración del país y facilitar la comunicación.

No es de sorprenderse que en países en vías de desarrollo como lo es Bolivia, la inversión en infraestructura tome mayor presencia sobre otro tipo de inversiones. Esto se debe a que permite una mayor vinculación entre las zonas alejadas del país y el eje troncal, abriendo la puerta a las poblaciones a una serie de aspectos como salud, educación y mayores ingresos, lo cual puede generar un incremento de la resiliencia frente a desastres naturales, por ejemplo a través de sistemas de prevención o ayuda post desastre a distintas poblaciones. Asimismo, esta resiliencia podría deberse a una mayor posibilidad de generar ingresos por la mayor vinculación entre sectores de la periferia y los sectores más poblados.

A través de la descomposición de la varianza, se vio que la variable dependiente (afectados por desastres naturales) es afectada mayormente por sí misma pero en períodos previos, lo cual guarda mucha lógica, ya que los desastres naturales son muchas de las veces impredecibles, y sus efectos muy devastadores, por lo cual los afectados se encuentran más vulnerables después de un evento adverso como estos. De esta manera, la falta de adaptación que existe en el país a este tipo de eventos, genera una especie de medida acumulativa de vulnerabilidad al ir incrementando la frecuencia de estos desastres.

Finalmente, se recomienda la realización del presente modelo econométrico utilizando un espectro de datos más amplio que permita mayor precisión. Existen algunos valores perdidos dentro las variables que pueden afectar el resultado y dificultan la realización de los modelos de series de tiempo. Las variables disponibles de interés podrían haber sido otras más, sin embargo, existe una falta de datos para el país que limita un análisis más completo de la vulnerabilidad ante desastres naturales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Schneider and L. E. Mesrirow, *The Genesis Strategy: Climate and Global Survival*. Springer-Verlag, 1976.
- [2] Naciones Unidas, "Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático," *Conv. Marco las Nac. Unidas sobre el ...*, vol. 62301, p. 98, 1992.
- [3] P. Freeman and K. Warner, "Vulnerability of infrastructure to climate variability: How does this affect infrastructure lending policies?," *October*, no. October, p. 40, 2001.
- [4] H. Araujo, N. Alem, R. Pizarro, and P. Regalsky, *Manejando el Riesgo Climático de los Andes*. La Paz: Preview Gráfica, 2012.
- [5] C. Jaramillo, "Do Natural Disasters Have Long-term Effects on Growth?," *Conflict*, p. 44, 2009.
- [6] OXFAM, "Bolivia Cambio climático, pobreza y adaptación," La Paz, 2009.
- [7] IBCE, "No Title," 2014. [Online]. Available: <http://ibce.org.bo/principales-noticias-bolivia/noticias-nacionales->

- detalle.php?id=41129&idPeriodico=34&fecha=2014-04-03. [Accessed: 15-Dec-2016].
- [8] UNISDR, "Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres," in *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas*, 2009, p. 43.
- [9] CEPAL-CELADE, "No Title," 2002.
- [10] IPCC, "No Title," 2001.
- [11] G. Wilches-Chaux, "La Vulnerabilidad Global," in *Los Desastres no son Naturales*, A. Maskrey, Ed. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1993.
- [12] UNISDR, "Menos vulnerabilidad, Menos Desastres." *Estrategia Internacional Para la Reducción de los Desastres (EIRD)*, 2001.
- [13] M. E. Kahn, "The Death Toll from Natural Disasters: The Role of Income, Geography, and Institutions," *Rev. Econ. Stat.*, vol. 87, no. 2, pp. 271–284, May 2005.
- [14] H. Toya and M. Skidmore, "Economic development and the impacts of natural disasters," *Econ. Lett.*, vol. 94, no. 1, pp. 20–25, 2007.
- [15] P. A. Raschky, "Institutions and the losses from natural disasters," *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, vol. 8, no. 4, pp. 627–634, Jul. 2008.
- [16] B. Blankespoor, S. Dasgupta, B. Laplante, and D. Wheeler, "The Economics of Adaptation to Extreme Weather Events in Developing Countries," *World Bank Dev. Clim. Chang. Discuss. Pap. Number 1*, no. January 2010, 2010.
- [17] A. Zaman, E. Cavallo, and I. Noy, "The Economics of Natural Disasters A Survey," *Development*, vol. 3, no. May, pp. 395–424, 2010.
- [18] S. K. Sharma, "Review of Economic Literature on Implications of Disasters on Development," 2009.
- [19] G. Horwich, "Economic lessons of the Kobe earthquake," *Econ. Dev. Cult. Change*, vol. 48, no. 3, pp. 521–542, 2000.
- [20] N. Anbarci, M. Escaleras, and C. A. Register, "Earthquake fatalities: The interaction of nature and political economy," *J. Public Econ.*, vol. 89, no. 9–10, pp. 1907–1933, 2005.
- [21] B. W. Bresnahan, M. Dickie, and S. Gerking, "Averting behavior and urban air pollution," *Land Econ.*, vol. 73, no. 3, pp. 340–357, 1997.
- [22] I. Burton, R. W. Kates, and G. F. White, "Hazard, Response, and Choice," in *The Environment as Hazard*, 1978, pp. 19–52.
- [23] A. Alesina, R. Baqir, and W. Easterly, "Public Goods and Ethnic Divisions," *Q. J. Econ.*, vol. 114, no. 4, pp. 1243–1284, 1999.
- [24] I. Bray, S. Kenny, and S. Chughtai, "Rethinking Disasters: Why death and destruction is not nature's fault but human failure," 2008.
- [25] PNUD, "Género y Desastres," 2003.
- [26] UNDP, "A Global Report REDUCING DISASTER RISK A CHALLENGE FOR DEVELOPMENT," 2012.
- [27] O. Rubin and T. Rossing, "National and Local Vulnerability to Climate-Related Disasters in Latin America: The Role of Social Asset-Based Adaptation," *Bull. Lat. Am. Res.*, vol. 31, no. 1, pp. 19–35, Jan. 2012.
- [28] A. Wirtz and R. Below, "Working paper Disaster Category Classification and peril Terminology for Operational Purposes," *Context*, no. October, pp. 1–20, 2009.
- [29] A. Nogales, "Modelos Vectoriales Autoregresivos (VAR)," 2013.