SISTEMA ECONÓMICO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE

UNISDR
The United Nations Office for Disaster Risk Reduction

mideplan
Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica

Impacto Macroeconómico de los Desastres por la Ocurrencia de Eventos Naturales en América Latina y el Caribe

Cooperación Económica y Técnica

Reunión Regional sobre el Impacto Macroeconómico de los Desastres por la Ocurrencia de Eventos Naturales en América Latina y el Caribe
San José, Costa Rica
04 y 05 de octubre de 2017
SP/RRIMDOENALC /DT N° 1-17

Copyright © SELA, octubre de 2017. Todos los derechos reservados.
Impreso en la Secretaría Permanente del SELA, Caracas, Venezuela.

La autorización para reproducir total o parcialmente este documento debe solicitarse a la oficina de Prensa y Difusión de la Secretaría Permanente del SELA (sela@sela.org). Los Estados Miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir este documento sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a esta Secretaría de tal reproducción.

C O N T E N I D O

PRESENTACIÓN

RESUMEN EJECUTIVO **3**

INTRODUCCIÓN **7**

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA **9**

2. HECHOS ESTILIZADOS DE LOS DESASTRES POR EVENTOS NATURALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE **11**
2.1. Ocurrencia de los eventos naturales regionales en el contexto mundial (1960-2016) **11**
2.2. Medidas de intensidad de los desastres por la ocurrencia de fenómenos naturales en la región (1960-2016) **14**
2.2.1. Muertes **14**
2.2.2. Total afectados **16**
2.2.3. Daños económicos **17**

3. METODOLOGÍA **21**
3.1. Datos **21**
3.2. Modelos SVAR: especificación e identificación **24**
3.2.1. Especificación **24**
3.2.2. Identificación de los choques (shocks) de los desastres **25**
3.3.3 Estrategia empírica **26**

4. RESULTADOS **27**
4.1. Impacto macroeconómico de los desastres: evidencia derivada de las FIR de los SVAR **27**
4.2. Impacto de los desastres sobre la tasa de crecimiento del PIB real per cápita: evidencia derivada de los modelos uniecuacionales **32**

5. CONSIDERACIONES FINALES **34**

BIBLIOGRAFÍA **37**

ANEXO I. OCURRENCIA DE EVENTOS NATURALES POR SUBGRUPOS Y CONTINENTES PERÍODO (1960-2016) **39**

ANEXO II. OCURRENCIA DE EVENTOS NATURALES POR SUBGRUPOS Y SUBREGIÓN DEL CONTINENTE AMERICANO. PERÍODO (1960-2016) **43**

ANEXO III. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO **47**

ANEXO IV. PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO **51**

P R E S E N T A C I Ó N

El presente documento ha sido elaborado en cumplimiento de la Actividad II.1.3 del Programa de Trabajo de la Secretaría Permanente del SELA para el año 2017, denominada: "Impacto Macroeconómico de los Desastres por la Ocurrencia de Eventos Naturales en América Latina y el Caribe". El estudio consta de un Resumen Ejecutivo, una Introducción y cinco secciones. En la sección 1, titulada "Revisión de la Literatura", se realiza una breve reseña de varios documentos empíricos que abordan esta área temática, destacando las estrategias de estimación utilizadas y los principales resultados alcanzados. En la sección 2, denominada "Hechos Estilizados", se describen las características y patrones más relevantes de los desastres por la ocurrencia de eventos naturales en la región, a través de una evaluación comparativa intrarregional y con el resto del mundo. La sección 3, identificada con el nombre de "Metodología", contiene una detallada descripción de los datos utilizados en la investigación, así como la definición de las variables trabajadas. En esta misma sección, se incluye la especificación de los modelos econométricos, así como las estrategias empíricas utilizadas para medir el impacto de los desastres en el PIB real per cápita y el gasto de consumo real de gobierno per cápita. En la sección 4, titulada "Resultados", se muestran los principales hallazgos obtenidos. Por último, en la sección 5 se presentan un conjunto de consideraciones finales a modo de conclusiones. La Secretaría Permanente del SELA agradece a Eduardo Piña[1], funcionario de la Dirección de Estudios y Propuestas, por la dedicación en la elaboración de este documento.

[1] En la elaboración de este documento se agradece el valioso apoyo técnico y comentarios de Bladimir Pozo.

RESUMEN EJECUTIVO

Los desastres por la ocurrencia de eventos naturales son perturbaciones que afectan el entorno ambiental, social y económico de un país (Bello, 2017), causando fuertes consecuencias sociales y pérdidas humanas.

De acuerdo a la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT) en el lapso comprendido entre 1960 y 2016 ocurrieron 13.372 desastres por eventos de origen natural en el mundo, que afectaron a 7.791 millones de personas y ocasionaron la muerte de 5.354.947 personas. De estos desastres, 2.524 (19% del total) se desarrollaron en el continente africano, 3.255 (24%) en el continente americano, 5.308 (40%) en Asia, 1.669 (12%) en Europa y 616 (5%) en Oceanía.

Esta realidad, posiciona al continente americano como la zona geográfica con el segundo mayor registro de ocurrencia de eventos naturales a escala global. A lo interno de América, los países suramericanos son los que registran la mayor ocurrencia de eventos, acumulando un total de 1.076 eventos (33% del total ocurrido durante el período de estudio), seguido por Norteamérica con 986 (30%), luego el Caribe con 506 (16%), Centroamérica con 448 (14%) y finalmente México sumando 239 (7%).

Para el caso de América Latina y el Caribe, y con el propósito de exponer con mayor detalle las particularidades más resaltantes de los fenómenos naturales ocurridos, se ha dividido la región de acuerdo a la estructura de conformación de los mecanismos subregionales de integración. Específicamente, se muestra el comportamiento de la Alianza del Pacífico (AP), la Comunidad Andina (CAN), la Comunidad del Caribe (Caricom), el Mercado Común del Sur (Mercosur), el Sistema de Integración Centroamericana (SICA) y un agregado para América del Sur[2].

El objetivo de este enfoque es mostrar las realidades y retos que comparten los países miembros de los bloques de integración, entendiendo estos como una plataforma para impulsar estrategias comunes que permitan enfrentar los efectos e impactos de los desastres por la ocurrencia de fenómenos naturales[3].

En el período 1960-2016, en América Latina y el Caribe ocurrieron 2.269 desastres (17% del total mundial), en los cuales resultaron afectadas 285 millones de personas (3,6% del total de afectados a nivel global) y fallecieron 532.284 personas (9,9% del total mundial). De estas muertes, 248.872 (47% de las víctimas fatales totales) eran habitantes de los países de la Comunidad del Caribe (Caricom), 186.576 (35%) residían en países suramericanos, 79.133 (15%) eran habitantes de países del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) y 17.703 (3%) eran ciudadanos mexicanos.

Adicional a este tipo de repercusiones negativas sobre el bienestar de la población, se suman las consecuencias económicas, que, en ocasiones, pueden ser devastadores para una nación.

[2] La AP está conformada por: Colombia, Chile, México y Perú. La CAN por: Colombia, Bolivia (Estado Plurinacional de), Ecuador y Perú. La Caricom por: Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Dominica, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, Montserrat, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Surinam y Trinidad y Tobago; se incluye además Cuba por razones de localización geográfica. El Mercosur por: Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de). El SICA por: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. Suramérica está conformada por: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de).

[3] A escala subregional se evidencian avances importantes como por ejemplo, la conformación del Centro Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), el Comité Andino de Prevención de Desastres (CAPRADE), la Reunión Especializada de Reducción de Riesgos de Desastres Socio-naturales, la Defensa Civil, la Protección Civil y la Asistencia Humanitaria (REHU del Mercosur) y la Agencia de Manejo de Emergencias por Desastres del Caribe (CDEMA por sus siglas en inglés).

Siguiendo a Bello (2017), las implicaciones económicas de los desastres pueden dividirse en efectos e impactos. Los efectos, están asociados a los daños y afectaciones en el acervo de capital que alteran el flujo de la actividad económica. Por su parte, los impactos son las consecuencias de los efectos sobre variables económicas y sociales como el empleo, las finanzas públicas, el crecimiento económico, el endeudamiento externo y la pobreza.

En el lapso comprendido entre 1960 y 2016, los desastres asociados a la ocurrencia de eventos de origen natural generaron daños económicos en el mundo por el orden de US$ 2.950.249 millones. De esta cantidad, el continente africano sufrió 1%, las naciones americanas 36%, el continente asiático 47%, los países europeos 13% y Oceanía 3%.

Por su parte, los daños económicos sufridos por América Latina y el Caribe a causa de los desastres de origen natural ascienden a US$ 212.561 millones, que representan 7% del total contabilizado a nivel mundial. De estas pérdidas regionales, 21% fueron sufridas por países de la Caricom, 12% por miembros del SICA, 45% por países suramericanos y 22% por México.

Algunos estudios empíricos señalan que los efectos e impactos de los desastres son relativamente más fuertes o significativos, por diversas razones, en los países en desarrollo respecto a los países de altos ingresos (Fomby et al, 2009). En este sentido, tal como lo señala Bello (2017), los desastres se suman a las diferentes perturbaciones (o choques externos) que afectan a las economías emergentes y en particular a los países latinoamericanos y caribeños.

En este trabajo se realiza una medición del impacto de los desastres por la ocurrencia de eventos naturales en la tasa de variación del PIB real per cápita y la tasa de variación del gasto de consumo real del gobierno per cápita (como medida de política fiscal) en cuatro mecanismos de integración de América Latina y el Caribe y para la subregión de América del Sur, durante el período 1960-2014. Los esquemas de integración objeto de estudio son: la Alianza del Pacífico (AP), la Comunidad Andina (CAN), el Mercado Común del Sur (Mercosur) y el Sistema de Integración Centroamericana (SICA) [4].

Para ello, se utilizan dos enfoques metodológicos. El primero, se refiere al uso de los modelos de vectores autorregresivos estructurales (SVAR) a través del análisis e interpretación de las funciones impulso-respuesta (FIR) que se derivan de estos, las cuales son ampliamente utilizadas en este tipo de estudios. El segundo enfoque analítico, consiste en la estimación de un conjunto de modelos uniecuacionales (regresiones multivariables) para cada grupo de países, con el propósito de obtener, alternativamente, una medida del impacto de los desastres sobre la tasa de crecimiento del PIB real per cápita

A partir de las funciones impulso-respuesta (FIR) derivadas de los SVAR, se obtuvieron diversos resultados con relación al signo, magnitud y retardo en las respuestas de las tasas de crecimiento del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno general per cápita (variable de política fiscal) ante una perturbación de los desastres, para los diferentes mecanismos de integración y para la subregión de América del Sur.

En efecto, para el Sistema de Integración Centroamericana (SICA) la evidencia disponible durante el período 1970-2014, sugiere que, ante una perturbación de los desastres, la tasa de variación anual del PIB real per cápita registra una respuesta negativa promedio cercana a 1,0 punto

[4] Para el caso de los países de la Caricom los datos requeridos no estaban disponibles, por tal motivo, no fue posible desarrollar los modelos especificados para esta subregión.

porcentual, que es estadísticamente significativa en el tercer año después de la perturbación. Por su parte, con relación a la evolución de la variable de política fiscal, medida por la tasa de variación del gasto de consumo real del gobierno general per cápita, ésta reportó una respuesta positiva y estadísticamente significativa en el primer año de la perturbación cercana a 1,0 punto porcentual.

Con relación a la Alianza del Pacífico y a la Comunidad Andina, las respuestas de la actividad económica en términos reales y per cápita ante una perturbación de los desastres durante el período 1960-2014, fueron contrarias a lo esperado teóricamente y empíricamente según la evidencia arrojada en otros estudios a escala mundial (respuesta negativa del producto ante un choque de los desastres). En estos casos, las FIR estimadas a partir de los SVAR reportaron un incremento en el primer año del desastre. Este resultado, probablemente podría estar afectado por factores no considerados en la especificación genérica y común de los modelos SVAR y que pudieran ser determinantes fundamentales del crecimiento económico a corto y a largo plazo. Con respecto a la respuesta de la tasa de variación del gasto del gobierno real per cápita en la AP, ésta no resultó estadísticamente significativa, mientras que para la CAN, ésta registró una respuesta positiva y estadísticamente significativa en el segundo año después del desastre.

Para el Mercosur, los resultados de las FIR sugieren que, durante el período 1960-2014, la tasa de variación anual del PIB real per cápita registró una respuesta negativa y estadísticamente significativa, de aproximadamente 0,8 puntos porcentuales en el primer año, y que desaparece a partir del segundo año. Por su parte, la tasa de variación del gasto de consumo real del gobierno per cápita reportó una respuesta positiva y estadísticamente significativa de cerca de 2,5 puntos porcentuales en el tercer año, después de una caída estadísticamente significativa en el primer año luego del desastre.

Finalmente, para la subregión de América del Sur, las estimaciones de las FIR, durante el período de estudio, reportan una respuesta negativa y estadísticamente significativa en la tasa de variación anual del PIB real per cápita cercana a 0,6 puntos porcentuales en el primer año luego del desastre. Por su parte, con relación a la respuesta de la tasa de variación del gasto real del gobierno per cápita, éste registró una respuesta positiva y estadísticamente significativa de aproximadamente 1,8 puntos porcentuales en el tercer año luego de la perturbación.

Estos resultados se complementan con los obtenidos a partir de las regresiones uniecuacionales para la tasa de crecimiento del PIB real per cápita, los cuales contienen una especificación similar a la empleada en los SVAR. Si bien es cierto que la medición del impacto de los desastres sobre la tasa de variación anual del PIB real per cápita de los grupos de países y la subregión suramericana difiere entre ambas metodologías (SVAR y regresiones uniecuacionales), el signo de las respuestas de la tasa de crecimiento económico (variación del PIB real per cápita) ante una perturbación de los desastres, es el mismo en ambos enfoques.

Como consecuencia de la diversidad de resultados entre los diferentes mecanismos de integración y para América del Sur, en términos de magnitud, dirección (o signo) y retardos de las respuestas en las tasas de variaciones anuales del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno general per cápita (variable de política fiscal) ante los desastres, no se puede obtener, en este trabajo, un resultado general o común del impacto macroeconómico de los desastres por la ocurrencia de eventos naturales en estas variables y para los grupos de países seleccionados.

INTRODUCCIÓN

Los desastres por la ocurrencia de eventos naturales son perturbaciones que afectan el entorno ambiental, social y económico de un país (Bello, 2017), causando fuertes consecuencias sociales y pérdidas humanas[5].

Un estudio clásico sobre este tema realizado por Nordhaus (1992), evalúa los efectos adversos del calentamiento global, apuntando que, de no implementarse una estrategia contundente en contra de este flagelo, la temperatura promedio del planeta se elevaría tres grados centígrados durante el período 1990-2050. Las estimaciones de este autor concluyen que el proceso de calentamiento del planeta podría generar una disminución del crecimiento económico mundial anual promedio cercano a 0,03 puntos porcentuales, lo que equivaldría a una caída de uno a dos puntos porcentuales del PIB mundial hacia el año 2050.

De acuerdo a la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT) en el lapso comprendido entre 1960 y 2016 ocurrieron 13.372 eventos de origen natural en el mundo. De estos, 2.524 (19% del total) se desarrollaron en el continente africano, 3.255 (24%) en el continente americano, 5.308 (40%) en Asia, 1.669 (12%) en Europa y 616 (5%) en Oceanía.

Esta realidad, posiciona al continente americano como la zona geográfica con el segundo mayor registro de ocurrencia de eventos naturales a escala global. A lo interno de América, los países suramericanos son los que registran la mayor ocurrencia de eventos, acumulando un total de 1.076 eventos (33% del total ocurrido durante el período de estudio), seguido por Norteamérica con 986 (30%), luego el Caribe con 506 (16%), Centroamérica con 448 (14%) y finalmente México sumando 239 (7%).

Algunos estudios empíricos señalan que los efectos de los desastres son relativamente más fuertes o significativos, por diversas razones, en los países en desarrollo respecto a los países de altos ingresos (Fomby et al, 2009). En este sentido, tal como lo señala Bello (2017), los desastres se suman a las diferentes perturbaciones (o choques externos) que afectan a las economías emergentes y en particular a los países de América Latina y el Caribe.

Siguiendo a Bello (2017), las implicaciones económicas de los desastres pueden dividirse en efectos e impactos. Los efectos, están asociados a los daños y afectaciones en el acervo de capital que alteran el flujo de la actividad económica. Por su parte, los impactos son las consecuencias de los efectos sobre variables económicas y sociales como el empleo, las finanzas públicas, el crecimiento económico, el endeudamiento externo y la pobreza.

En este trabajo se realiza una medición del impacto de los desastres por la ocurrencia de eventos naturales en la tasa de variación del PIB real per cápita y la tasa de variación del gasto de consumo real del gobierno per cápita (como medida de política fiscal) en cuatro mecanismos de integración de América Latina y el Caribe y para la subregión de América del Sur durante el período (1960-2014). Los esquemas de integración objeto de estudio son: la Alianza del Pacífico (AP), la Comunidad Andina (CAN), el Mercado Común del Sur (Mercosur) y el Sistema de Integración Centroamericana (SICA).

El presente estudio se organiza de la siguiente forma: luego de esta introducción, se presenta una breve revisión de la literatura que aborda los impactos económicos de los desastres por la

[5] Según la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT), durante el período (1960-2016) como consecuencia de los desastres por la ocurrencia de eventos naturales fallecieron 5.354.947 personas en el mundo.

ocurrencia de eventos naturales; en la segunda sección se presentan algunos hechos estilizados de los desastres con especial énfasis en América Latina y el Caribe, región objeto de estudio. En la tercera sección, se explican brevemente la metodología de estimación, los datos, las variables y la estrategia empírica utilizada; en la cuarta sección, se exponen los resultados de las diferentes estimaciones. Por último, se presentan las consideraciones finales del trabajo.

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La literatura que estudia los efectos e impactos de perturbaciones exógenas como los desastres por la ocurrencia de eventos naturales sobre variables económicas y sociales es prolífica.

En atención a las consecuencias macroeconómicas de los desastres naturales, destaca el documento de trabajo de Fomby et al. (2009), quienes estiman la respuesta del crecimiento del producto interno bruto (PIB), agregado y desagregado entre sus componentes agrícolas y no agrícolas, ante cuatro tipos de desastres por eventos de origen natural (sequías, inundaciones, terremotos y tormentas). Para ello, emplearon un enfoque metodológico basado en un conjunto de experiencias de varios países en el tiempo, realizando una estimación de vectores autorregresivos (VAR) bajo la presencia de variables endógenas y choques exógenos aplicados sobre un panel de sección cruzada y datos de series de tiempo. A través de este análisis, se hallaron efectos heterogéneos de los desastres en una variedad de dimensiones. Por ejemplo, los efectos de desastres naturales son relativamente más fuertes en los países en desarrollo respecto a los países de altos ingresos. No obstante, el impacto de algunos desastres puede ser provechoso cuando son de intensidad moderada, más los desastres severos, nunca tienen efectos positivos. Finalmente, concluyen que no todos los desastres naturales son semejantes en términos de la respuesta que inducen sobre el crecimiento económico.

Igualmente, Cavallo et al. (2010) examinaron el impacto promedio a corto y a largo plazo de los desastres por eventos naturales catastróficos sobre el crecimiento económico, empleando la metodología conocida como estudio de casos o eventos comparativos. Esta estrategia empírica, permite identificar las perturbaciones que sufre el ingreso per cápita después de ocurrido el desastre, a través de una comparación con una serie contrafactual construida usando variables de control. Estos autores hallaron que los desastres naturales, incluso aquellos considerados grandes desastres, no generan un impacto significativo en el crecimiento económico de los países afectados por el desastre, tanto en el corto como en el largo plazo, siendo ambos estadísticamente significativos.

Solamente en dos casos de estudio estos autores hallaron impactos importantes sobre el crecimiento económico, aunque estos estuvieron acompañados por eventos posteriores de revolución política. En concreto, Cavallo et al. (2010) observaron que en los casos donde los desastres por eventos naturales fueron seguidos por el desarrollo de acontecimientos políticos de conflictividad colectiva (específicamente la revolución islámica iraní y la revolución sandinista en Nicaragua, ambas en 1979), diez años después de la ocurrencia del desastre el producto per cápita fue, en promedio, diez por ciento más bajo en comparación al período antes del desastre, y hubiese sido dieciocho por ciento más alto en el escenario contrafactual sin la ocurrencia del desastre. De este modo, concluyen que solo los desastres naturales extensos acompañados por revoluciones políticas radicales (que incluyeron importantes cambios sociales y al sistema de derechos de propiedad) muestran impactos negativos persistentes en el largo plazo sobre el crecimiento económico.

Por su parte, Acevedo (2014) estimó el impacto que los desastres ocasionan en el PIB per cápita y en el cociente deuda pública a PIB en países del Caribe. Para tal propósito, el autor empleó la metodología de vectores autorregresivos con choques exógenos de desastres naturales, en un panel de 12 países caribeños durante un período de 40 años. El autor tomó en cuenta dos tipos de eventos naturales (tormentas e inundaciones (moderadas y severas)), y encontró que, tanto las tormentas como las inundaciones, tienen una incidencia negativa sobre el crecimiento económico, destacando el mayor impacto de los desastres considerados severos. En cuanto al cociente deuda

a PIB, reveló que la deuda crece en relación al PIB con las inundaciones, pero no con desastres asociados a las tormentas, aunque un análisis por períodos, arrojó consecuencias de las tormentas sobre la deuda en el corto y en el largo plazo. De acuerdo a este autor, los incrementos en la razón deuda a PIB después del desastre no sólo se deben a la caída del PIB, sino también a un incremento en los niveles de deuda para financiar la reconstrucción y la recuperación de la actividad económica.

Por su parte, en el trabajo de Wright y Borda (2016) se estudió el rol de un *shock* por desastres sobre las magnitudes macroeconómicas de una economía pequeña y abierta, representada en un modelo de equilibrio general estocástico dinámico. Estos autores, estimaron el modelo a través de la metodología de vectores autorregresivos (VAR) en datos de panel para cinco variables que deberían capturar las relaciones económicas que determinan la dinámica de economías abiertas y pequeñas (el producto, la inversión, el saldo comercial, el consumo y el riesgo país), con el objeto de capturar las perturbaciones económicas de los choques exógenos de los desastres para los países de Centroamérica y el Caribe. Los hallazgos muestran que los países del Caribe están mejor preparados ante este tipo de choques exógenos, en tanto que los países de Centroamérica exhiben impactos persistentes. En conjunto, de acuerdo a estos autores, los resultados muestran que la coexistencia de choques de desastres, fricciones financieras y choques permanentes de productividad, pueden explicar las fluctuaciones macroeconómicas de estos países.

En relación con las finanzas públicas, Desfrancois (2015) estima el riesgo que representan los eventos naturales (terremotos, tormentas tropicales, inundaciones y sequías) para la economía de El Salvador mediante la simulación de la trayectoria de la deuda pública en presencia de un desastre de gran magnitud, aplicando la metodología de vectores autorregresivos con variables exógenas. Los resultados muestran evidencias de que, en presencia de una catástrofe por la ocurrencia de un evento natural de gran magnitud, el nivel de la deuda total del sector público no financiero sobre el PIB sube, en promedio, cerca de 5,8 puntos porcentuales respecto a un escenario sin desastre. No obstante, las consecuencias por eventos pequeños o moderados no tienen impactos significativos.

Para este autor, los desastres ocasionan un aumento en la inversión pública (por los mayores gastos de reconstrucción), una disminución de los ingresos, así como un alza en la tasa de interés y una contracción del PIB, lo que induce a la economía salvadoreña a enfrentarse al riesgo de una doble catástrofe, en el que un desastre por la ocurrencia de fenómenos naturales estimula posteriormente presiones sobre las finanzas públicas.

Recientemente, y en relación al impacto de los desastres sobre la actividad económica y la respuesta de la política fiscal del gobierno, el trabajo de Bello (2017) estimó el impacto de diferentes tipos de desastres (climáticos y geológicos) en la tasa de crecimiento del producto interno bruto (PIB) per cápita y en la tasa de crecimiento del gasto fiscal per cápita, en dos subregiones particularmente afectadas con mayor intensidad por estos eventos, el Caribe y Centroamérica. Este autor utilizó la metodología de Raddatz (2007) y Melecky y Raddatz (2011) y la estimación por un modelo de vectores autorregresivos basado en datos de panel (PVAR) para el período 1970-2010. Como resultado, se observó que hay efectos diferenciados por tipo de desastre y por subregiones. Por una parte, en los países del Caribe la respuesta de la tasa de crecimiento del PIB per cápita a los desastres climáticos fue negativa, pero la respuesta a un desastre de naturaleza geológica no fue significativa en términos estadísticos. Por otro lado, en los países de Centroamérica la respuesta de la tasa de crecimiento del PIB per cápita a los desastres climáticos fue negativa el primer año y positiva el tercer año, y la respuesta a desastres geológicos fue positiva en el segundo y tercer año.

2. HECHOS ESTILIZADOS DE LOS DESASTRES POR EVENTOS NATURALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

En esta sección se muestran y describen los principales rasgos que caracterizan los desastres por la ocurrencia de fenómenos naturales en la región[6]. Específicamente, se evalúa la frecuencia e intensidad por categoría de evento, a través de un estudio comparativo intrarregional y con el resto del mundo.

Con el propósito de exponer con mayor detalle las particularidades más resaltantes de los fenómenos naturales a lo interno de América Latina y el Caribe, se ha dividido la región de acuerdo a la estructura de conformación de los mecanismos subregionales de integración. Específicamente, se muestra el comportamiento de la Alianza del Pacífico (AP), la Comunidad Andina (CAN), la Comunidad del Caribe (Caricom), el Mercado Común del Sur (Mercosur), el Sistema de Integración Centroamericana (SICA) y un agregado para América del Sur[7].

El objetivo de este enfoque descriptivo es mostrar las realidades y retos que comparten los países miembros de los bloques de integración, entendiendo estos como una plataforma para impulsar estrategias comunes que permitan enfrentar los efectos e impactos de los desastres por la ocurrencia de fenómenos naturales[8].

2.1. Ocurrencia de los eventos naturales regionales en el contexto mundial (1960-2016)

Entre 1960 y 2016 ocurrieron 13.372 eventos de origen natural en el mundo. De estos, como se muestra en el Anexo 1, se desarrollaron 2.524 (19% del total) en el continente africano, 3.255 (24%) en América, 5.308 (40%) en Asia, 1.669 (12%) en Europa y 616 (5%) en Oceanía[9]. Durante este lapso de tiempo, se destaca la década 2000-2009 como el período con mayor frecuencia de estos fenómenos en todas las zonas del mundo.

Estos datos posicionan al continente americano como la zona geográfica con el segundo mayor registro de ocurrencia de eventos naturales a escala global. A lo interno de América, y como puede apreciarse en el anexo 2, el dinamismo es liderado por los países suramericanos donde tuvieron lugar 1.076 eventos (33% del total ocurrido durante el período de estudio), seguido por Norteamérica con 986 (30%), luego el Caribe con 506 (16%), Centroamérica con 448 (14%) y finalmente México que totaliza 239 (7%)[10].

---

[6] En este documento la expresión "la región" hace referencia a América Latina y el Caribe.

[7] La AP está conformada por: Colombia, Chile, México y Perú. La CAN por: Bolivia (Estado Plurinacional de), Colombia, Ecuador y Perú. La Caricom por: Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Dominica, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, Montserrat, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Surinam y Trinidad y Tobago; se incluye además Cuba por razones de localización geográfica. El Mercosur por: Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de). El SICA por: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. Suramérica está conformada por: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de).

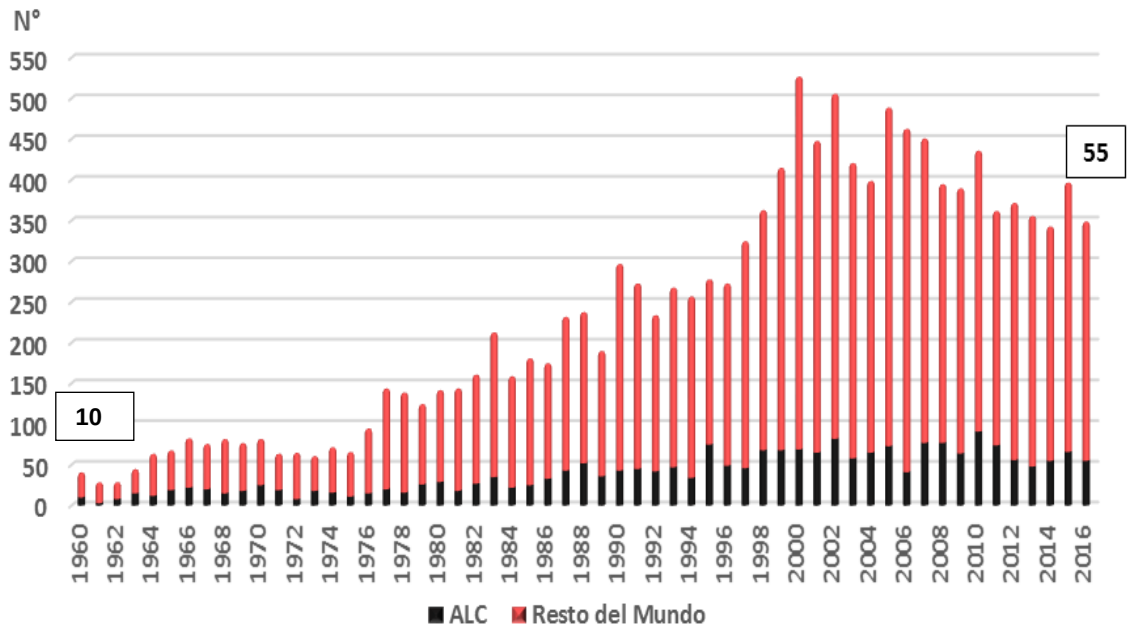
[8] A escala subregional se evidencian avances importantes como por ejemplo, la conformación del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), el Comité Andino de Prevención de Desastres (CAPRADE), la Reunión Especializada de Reducción de Riesgos de Desastres Socio-naturales, la Defensa Civil, la Protección Civil y la Asistencia Humanitaria (REHU del Mercosur) y la Agencia de Manejo de Emergencias por Desastres del Caribe (CDEMA por sus siglas en inglés).

[9] La frecuencia y el número de eventos naturales ocurridos está estrechamente vinculado con la extensión de la superficie del territorio estudiado.

[10] Para efectos de este análisis, Suramérica está conformada por: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de) ; Norteamérica por: Estados Unidos de América, Canadá y Bermudas; Centroamérica por: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá;

Ahora bien, con relación al desempeño de América Latina y el Caribe[11], región objeto de estudio en este documento, en el gráfico 1 se muestra la evolución del número de fenómenos naturales ocurridos anualmente durante el período 1960-2016, en términos comparativos al resto del mundo.

GRÁFICO 1
Número de eventos naturales ocurridos en América Latina y el Caribe y el mundo (1960-2016)



Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

Durante este período de estudio en la región ocurrieron 2.269 (17% del total mundial) eventos de origen natural. En 1960 acontecieron 10 eventos de esta categoría en países latinoamericanos y caribeños, que representaron 25% del total ocurrido a nivel mundial en ese año. Para 2016, se registraron 55 fenómenos naturales que resultaron en una participación relativa global de 16%. No obstante la disminución en la cifra relativa, la tasa de variación anual promedio de ocurrencia en América Latina y el Caribe (11%) duplica a la experimentada por el resto del mundo (6%).

Este incremento en la ocurrencia de los eventos naturales se puede constatar en todas las categorías[12]. En un ejercicio comparativo entre las décadas 1960-1969 y 2010-2016, a nivel

y el Caribe por: Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Cuba, Dominica, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, República Dominicana, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Surinam y Trinidad y Tobago.

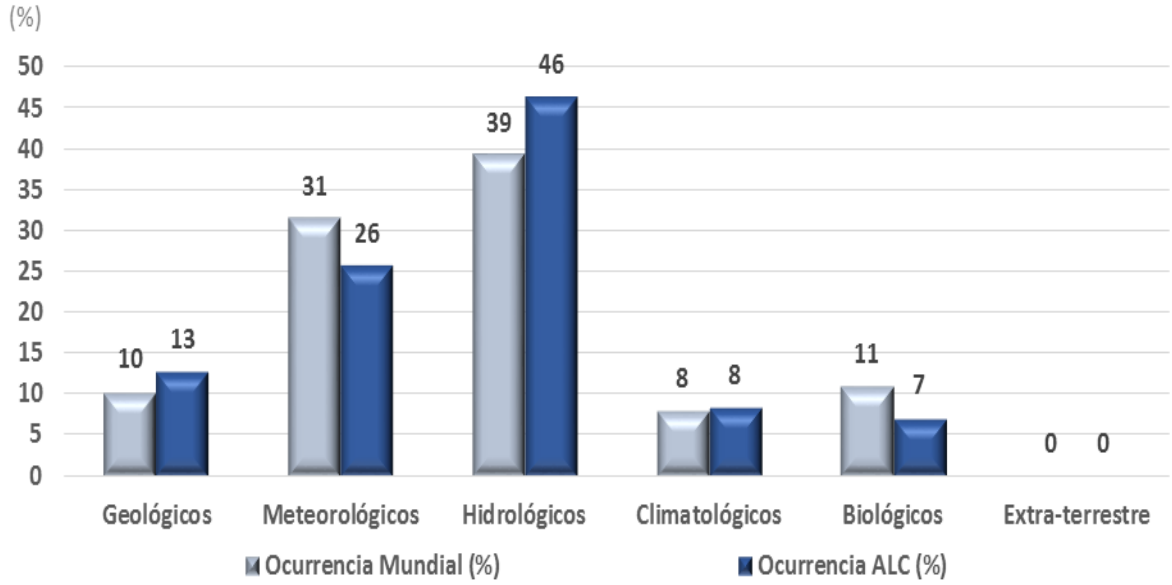
[11] América Latina y el Caribe está constituida por: Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belice, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Granada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de).

12 Este análisis comparativo se realiza con el uso de la clasificación general de la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT) a nivel de subgrupos. Los fenómenos geológicos incorporan: terremotos, movimientos de tierra (seca) y actividad volcánica. Los eventos meteorológicos comprenden: Temperaturas extremas, niebla y tormentas. Los hidrológicos: inundaciones, deslizamientos de tierra y acción de olas. Los climatológicos: sequías, fenómenos en lagos glaciares, e incendios. Los fenómenos biológicos: epidemias, infecciones por insectos y accidentes por animales. En el caso de los extraterrestres: impactos y fenómenos del espacio.

mundial los fenómenos hidrológicos se destacan con la mayor tasa de crecimiento (568%), seguidos por los eventos biológicos (381%), meteorológicos (273%), climatológicos (219%) y geológicos (147%). A escala regional, la alta variación de los eventos hidrológicos se mantiene (343%), aunque escoltados por los fenómenos climatológicos (310%), luego se ubican los biológicos (175%), seguidos por los meteorológicos (124%) y por último los fenómenos geológicos (100%).

Este comportamiento en las tasas de variaciones, deriva en unos patrones de ocurrencia con marcadas similitudes a escala mundial y regional en el período 1960-2016. Como se aprecia en el gráfico 2, los fenómenos más frecuentes son los hidrológicos (39% en el total mundial y 46% en el total regional), a continuación se ubican los eventos meteorológicos (31% y 26%), luego los geológicos (10% y 13%), seguidos biológicos (11% y 7%) y por último los climatológicos (8% y 8%, respectivamente).

GRÁFICO 2
Participación relativa de los subgrupos de eventos naturales en la ocurrencia total (1960-2016)
(En porcentaje)



Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT)

A escala intrarregional, durante el período 1960-2016 en los países del Caribe (Estados Miembros de la Caricom) ocurrieron 19% de los eventos naturales totales de la región, mientras en Centroamérica (subregión del SICA) se registraron 23% del total, en Suramérica 47% y en México 11%. De los mecanismos de integración con membresía de países suramericanos, la Alianza del Pacífico es el que reporta mayor cantidad de eventos durante el período de estudio, alcanzando un total de 706, seguido por la Comunidad Andina con 550 y Mercosur con 452. En todos los esquemas de integración subregional la década de mayor ocurrencia de eventos naturales es la comprendida entre 2000 y 2009 (ver cuadro 1).

CUADRO 1
Número de eventos naturales por esquema de integración subregional (1960-2016)

Década	ALC	Caricom	SICA	Suramérica	AP	CAN	Mercosur
1960-1969	142	34	28	68	38	27	27
1970-1979	174	29	33	95	60	56	35
1980-1989	320	73	51	167	109	89	74
1990-1999	517	99	120	231	170	121	93
2000-2009	671	126	175	304	192	148	138
2010-2016	445	74	112	211	137	109	85
Total	**2.269**	**435**	**519**	**1.076**	**706**	**550**	**452**

ALC: América Latina y el Caribe
Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

2.2. Medidas de intensidad de los desastres por la ocurrencia de fenómenos naturales en la región (1960-2016)

En este apartado se estudian las principales medidas de intensidad de los desastres por la ocurrencia de eventos naturales: muertes, total de personas afectadas y los daños económicos.

2.2.1. Muertes

En el lapso comprendido entre 1960 y 2016, a causa de los desastres por la ocurrencia de fenómenos naturales fallecieron 5.354.597 personas en el mundo. De estas víctimas, 17% habitaban en el continente africano, 10% en América, 69% en Asia, 3,9% en Europa y 0,1% en Oceanía.

De estas muertes, 41% son causadas por desastres asociados a los eventos climatológicos, 26% vinculados a los fenómenos geológicos, 21% a los meteorológicos, 7% a los hidrológicos y 5% a los biológicos. Estos datos indican que, durante el período en estudio, 18% de los acontecimientos ocurridos (climatológicos y geológicos) fueron los causantes del 67% de estos decesos, apoyando el argumento de Bello (2017) quien sostiene que esta es la medida de intensidad más influenciada por eventos particulares.

En el período 1960-2016, fallecieron 532.284 (9,9% del total mundial) personas en América Latina y el Caribe por los desastres ocasionados por eventos naturales. De estas muertes, 248.872 (47% de las víctimas fatales totales) eran habitantes de los países de la Caricom, 79.133 (15%), eran habitantes de países del SICA, 186.576 (35%) residían en países suramericanos y 17.703 (3%) eran ciudadanos mexicanos.

En el cuadro 2, se muestra el promedio anual por décadas del número de personas fallecidas por cada 10.000 habitantes a causa de los desastres por la ocurrencia de eventos naturales. En América Latina y el Caribe, la década 2000-2009 es el lapso con mayor ratio en esta medida de intensidad,

afectada en gran medida por la situación de los países de la Caricom, cuyos niveles, junto a los del SICA, superan notablemente al resto de la región.

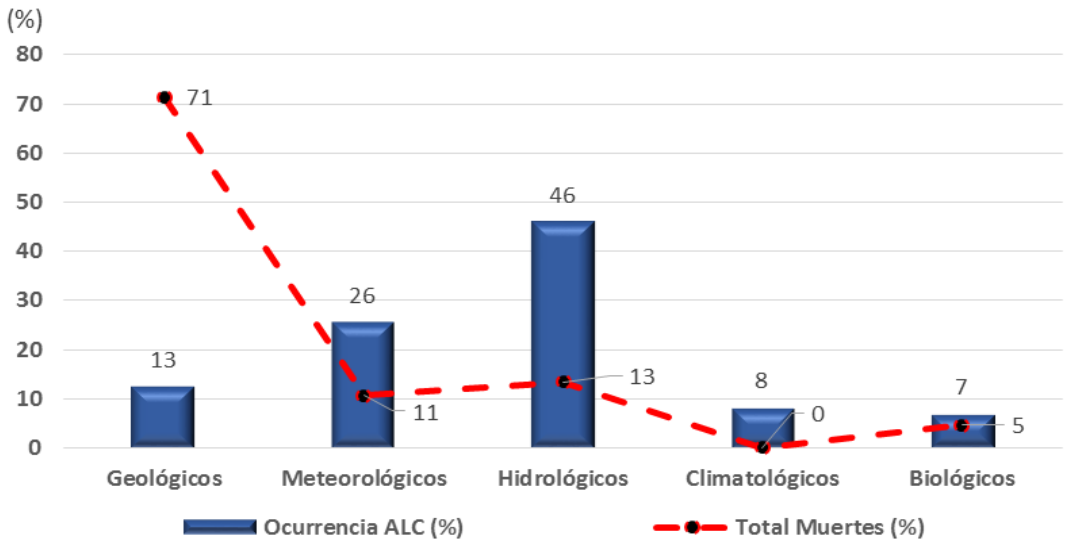
CUADRO 2
Número de muertes por cada 10.000 habitantes (promedio anual por décadas)

Década	ALC	Caricom[13]	SICA	Suramérica	AP	CAN	Mercosur
1960-1969	0,108	0,527	0,107	0,078	0,126	0,030	0,025
1970-1979	0,411	0,019	1,807	0,046	0,072	0,125	0,022
1980-1989	0,126	0,064	0,091	0,138	0,282	0,515	0,015
1990-1999	0,152	0,070	0,508	0,149	0,113	0,221	0,131
2000-2009	0,035	0,265	0,115	0,016	0,021	0,042	0,007
2010-2014	0,801	17,22	0,047	0,029	0,039	0,069	0,013

Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

Como se puede observar en el gráfico 3, entre 1960 y 2016 el subgrupo de los eventos geológicos (13% del total de los acontecimientos naturales ocurridos) originó 71% de las muertes a causa de desastres por fenómenos naturales en la región. Por su parte, los eventos hidrológicos, cuya ocurrencia es más frecuente a escala regional, causaron 13% de las pérdidas de vidas total.

GRÁFICO 3
Muertes por subgrupos de eventos naturales en América Latina y el Caribe (1960-2016) (En porcentaje)



Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

[13] En el cálculo de esta medida de intensidad para los países de la Caricom, se utilizaron los datos de la población de los países miembros provenientes de los Indicadores de Desarrollo Mundial (WDI) del Banco Mundial. Para el resto de las agrupaciones de países se utilizaron los datos poblacionales de la *Penn World Table 9.0* (Feenstra, Inklaar y Timmer, 2015).

En los países caribeños, los desastres a causa de los fenómenos geológicos originaron 88% de las muertes por la ocurrencia de fenómenos naturales, mientras aquellos asociados a los eventos meteorológicos ocasionaron 7%. En el SICA, la superioridad del impacto de los eventos geológicos se mantiene al causar 46% de los fallecimientos, en tanto que los fenómenos meteorológicos se asocian al 42% de las víctimas fatales. En la subregión suramericana, los desastres asociados al subgrupo de eventos hidrológicos son la principal causa de muerte (47%) seguidos muy de cerca por los fenómenos geológicos (37%).

2.2.2. Total Afectados[14]

En el período 1960-2016, los desastres por eventos naturales afectaron a 7.791 millones de personas a nivel mundial. De este total de afectados, 7% eran habitantes del continente africano, 5% de América, 87% se correspondían con habitantes del continente asiático, 0,6% de Europa y 0,4% de Oceanía.

Por su parte, en América Latina y el Caribe, resultaron afectadas 285 millones de personas que se corresponden con el 3,6% del total de afectados a nivel global. A lo interno de la región, 11% habitaban en países de la Caricom, 13% en Estados Miembros del SICA, 69% en naciones suramericanas y 7% en México.

En el cuadro 3 se muestra una medida de intensidad relativa de afectados, tomando en consideración el número de habitantes de cada subregión, que permite apreciar claramente la mayor vulnerabilidad de los habitantes de la Caricom y el SICA como consecuencia de los desastres.

CUADRO 3
Total afectados por cada 10.000 habitantes (promedio anual por décadas)

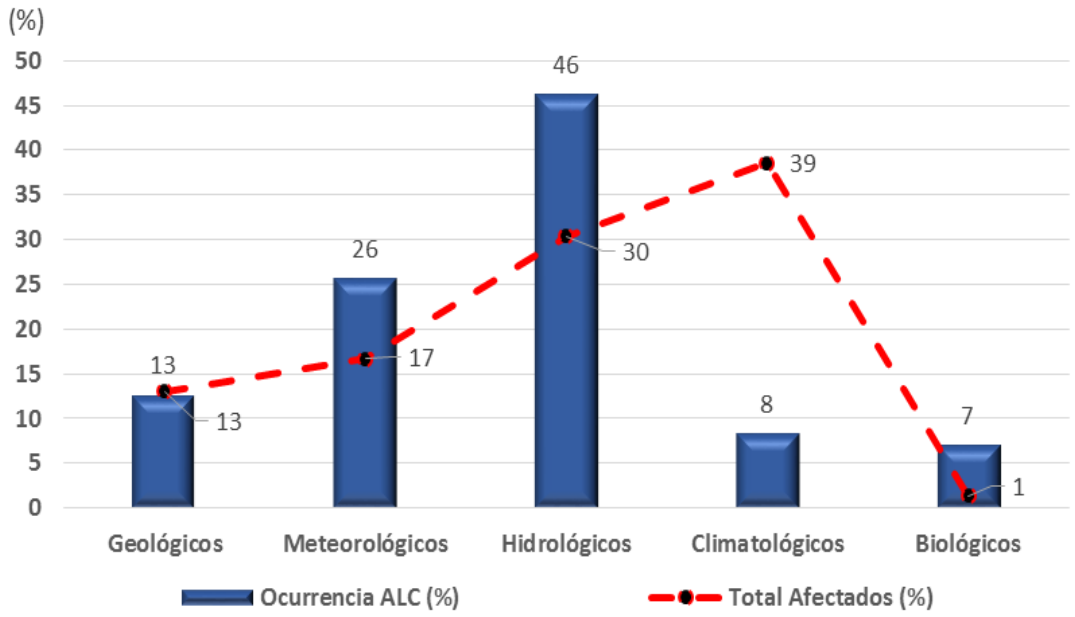
Década	ALC	Caricom	SICA	Suramérica	AP	CAN	Mercosur
1960-1969	43,3	40,7	27,6	54,6	43,5	30,4	43,3
1970-1979	125,3	80,7	327,8	135,6	97,3	146,4	124,3
1980-1989	157,9	214,5	93,4	196,2	54,7	115,0	227,0
1990-1999	77,1	256,4	174,1	66,8	63,1	115,7	52,5
2000-2009	92,5	455,5	171,3	65,8	101,1	160,2	33,4
2010-2014	223,7	483,3	239,0	242,4	154,4	177,7	259,0

Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

[14] De acuerdo a la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT), la medida de "Total Afectados" incluye las personas heridas, afectadas y aquellas que perdieron, o se afectaron estructuralmente, sus hogares. Las personas afectadas son aquellas que, a causa del desastre por la ocurrencia del evento natural, requirieron asistencia inmediata.

A nivel regional, durante el período en estudio los eventos naturales que ocasionaron la mayor proporción de afectados fueron los climatológicos (39%) seguidos por los hidrológicos (30%), luego los meteorológicos (17%) seguidos por los geológicos (13%) y los biológicos (1%) (ver gráfico 4).

GRÁFICO 4
Total Afectados por subgrupos de eventos naturales en América Latina y el Caribe (1960-2016)
(En porcentaje)



Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

A escala subregional, entre 1960 y 2016 en los países de la Caricom los fenómenos meteorológicos se asociaron al 56% de los afectados, seguidos por los eventos climatológicos que originaron poco más de 19%. Durante este mismo período, en los Estados Miembros del SICA los fenómenos meteorológicos y geológicos fueron igualmente severos al ocasionar 31% y 30% del total de afectados por concepto de eventos naturales. En los países suramericanos, los sucesos climatológicos causaron 48% de los afectados contabilizados, mientras los hidrológicos fueron responsables de un 37%.

2.2.3. Daños Económicos

En el lapso comprendido entre 1960 y 2016, los desastres asociados a la ocurrencia de eventos de origen natural generaron daños económicos en el mundo por el orden de US$ 2.950.249 millones. De esta cantidad, el continente africano sufrió 1%, las naciones americanas 36%, el continente asiático 47%, los países europeos 13% y en Oceanía 3%.

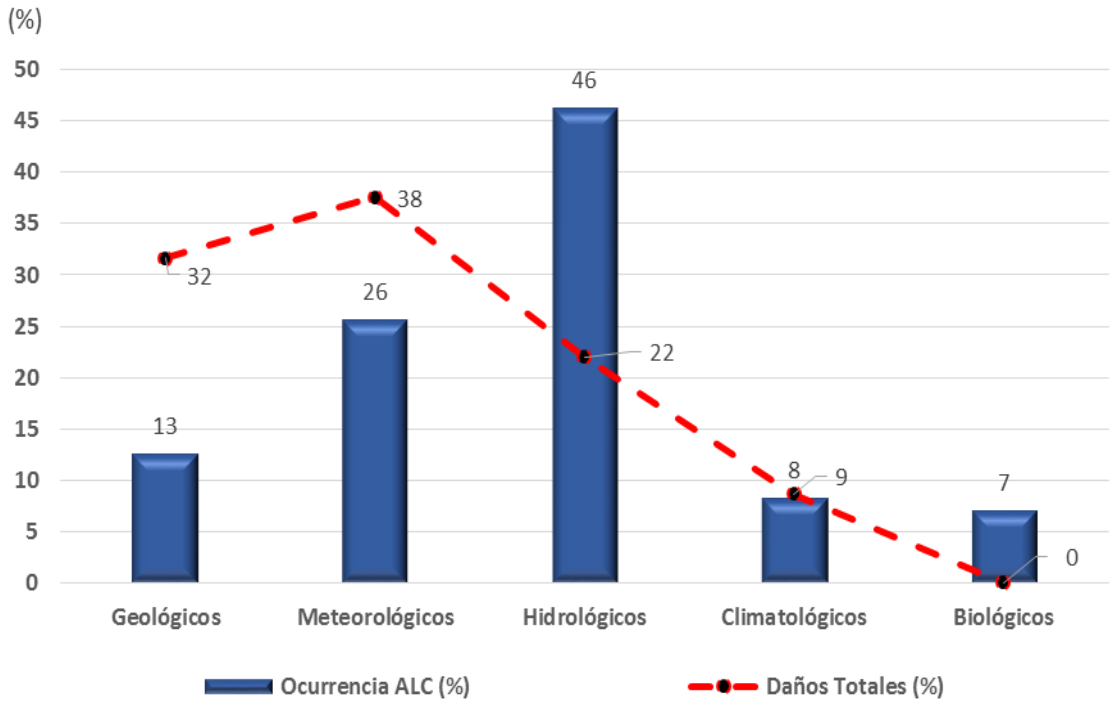
Desde 1980 se ha observado un progresivo incremento en los efectos económicos adversos causados por este tipo de desastres a nivel global, alcanzando la cifra máxima de pérdidas por el orden de los US$ 364.000 millones en 2011. Entre 1960 y 2016, los desastres por eventos meteorológicos originaron 39% de los efectos económicos adversos a escala global, seguidos por

los fenómenos geológicos que ocasionaron 27% de las pérdidas, luego los hidrológicos al causar 26% y por último los de carácter climatológicos que originaron 8% de las pérdidas monetarias.

Durante el período en estudio, los daños económicos sufridos por América Latina y el Caribe a causa de los desastres de origen natural ascienden a US$ 212.561 millones, que representan 7% del total contabilizado a nivel mundial. De estas pérdidas regionales, 21% fueron sufridas por países de la Caricom, 12% por miembros del SICA, 45% por países suramericanos y 22% por México[15].

En la región, como puede observarse en el gráfico 5, los desastres originados por los eventos climatológicos son los principales causantes de daños económicos, siendo responsables de 39% de las pérdidas monetarias entre 1960 y 2016. Por su parte, los desastres por fenómenos hidrológicos originaron 30% de los efectos económicos adversos, seguidos por los fenómenos meteorológicos y geológicos.

GRÁFICO 5
Daños económicos por subgrupos de eventos naturales en América Latina y el Caribe (1960-2016)
(En porcentaje)



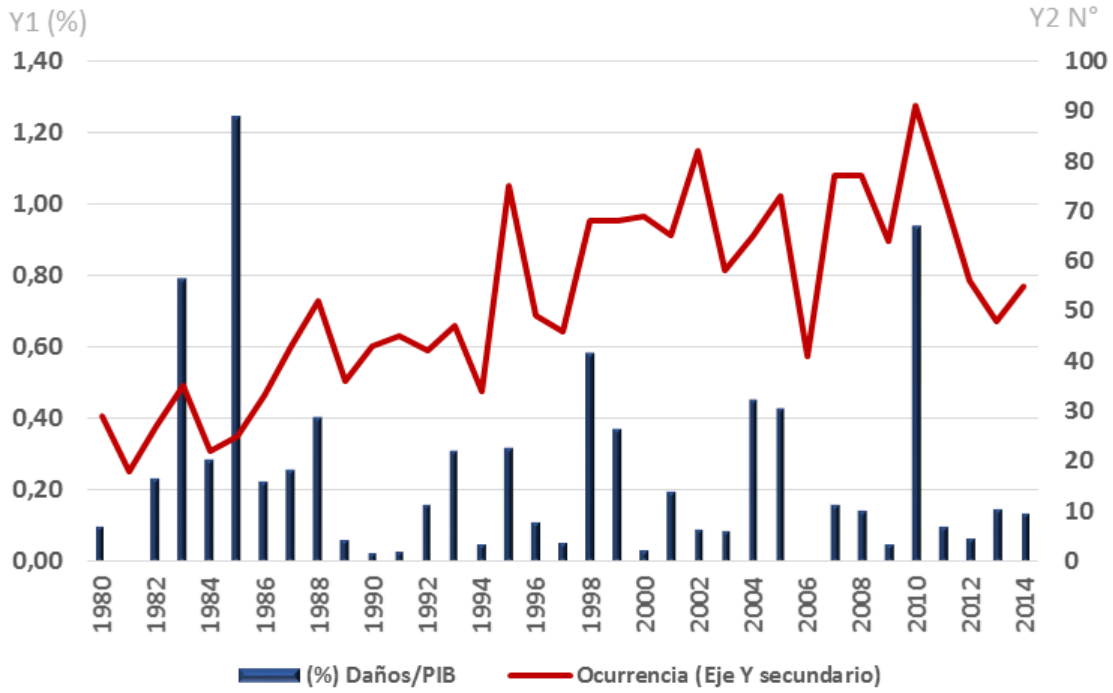
Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

Una medida relativa con mayor poder explicativo sobre los efectos económicos regresivos de los desastres, se obtiene al contrastar el tamaño de los daños totales con el Producto Interno Bruto (PIB) del espacio geográfico considerado[16]. De esta manera, en el gráfico 6 se observa que, durante

[15] Durante el subperíodo 2010-2016, México sufrió 40% de los daños económicos totales acumulados desde 1960.
[16] Esta medida de intensidad es calculada dividiendo el monto de los daños económicos totales entre el PIB a precios corrientes. Para realizar este procedimiento en los mecanismos de integración considerados, se procedió a sumar los daños económicos totales de los países integrantes y sus respectivos PIB a precios corrientes, para luego realizar el cociente requerido.

el período 1980-2014, los daños económicos de los desastres significaron, en promedio, 0,25% del PIB anual regional. Durante los años 1983 y 2010, los efectos económicos adversos significaron poco más de 0,8% del PIB anual, aunque es en 1985 cuando los daños económicos alcanzan su mayor nivel, al significar más de 1,2% del PIB regional del año[17] (ver gráfico 6).

GRÁFICO 6
Daños económicos relativos al PIB en América Latina y el Caribe (1980-2014)
(En porcentaje)



Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

Las subregiones con mayores efectos adversos causados por los desastres, son el Caribe y Centroamérica. En términos relativos a los tamaños de sus economías, durante el período 1980-2014 los países de la Caricom sufrieron efectos monetarios adversos cercanos al 1,5% promedio anual de su PIB, superando en los años 2004, 2007 y 2010 la barrera del 8% del tamaño de sus economías. Con relación a los Estados Miembros del SICA, entre 1980 y 2014 los efectos económicos de los desastres originaron pérdidas anuales promedio de 0,7% del PIB del sistema, resultando 1998 el año con superiores daños económicas en términos relativos al PIB.

Entre 1980 y 2014, en la subregión suramericana los daños económicos por desastres ascendieron, en promedio, a 0,2% del PIB anual. En términos comparativos a las pérdidas relativas de el resto de las subregiones, los países suramericanos sufren menores daños y sólo en 1983 y 1985 las pérdidas superan 1% del PIB anual.

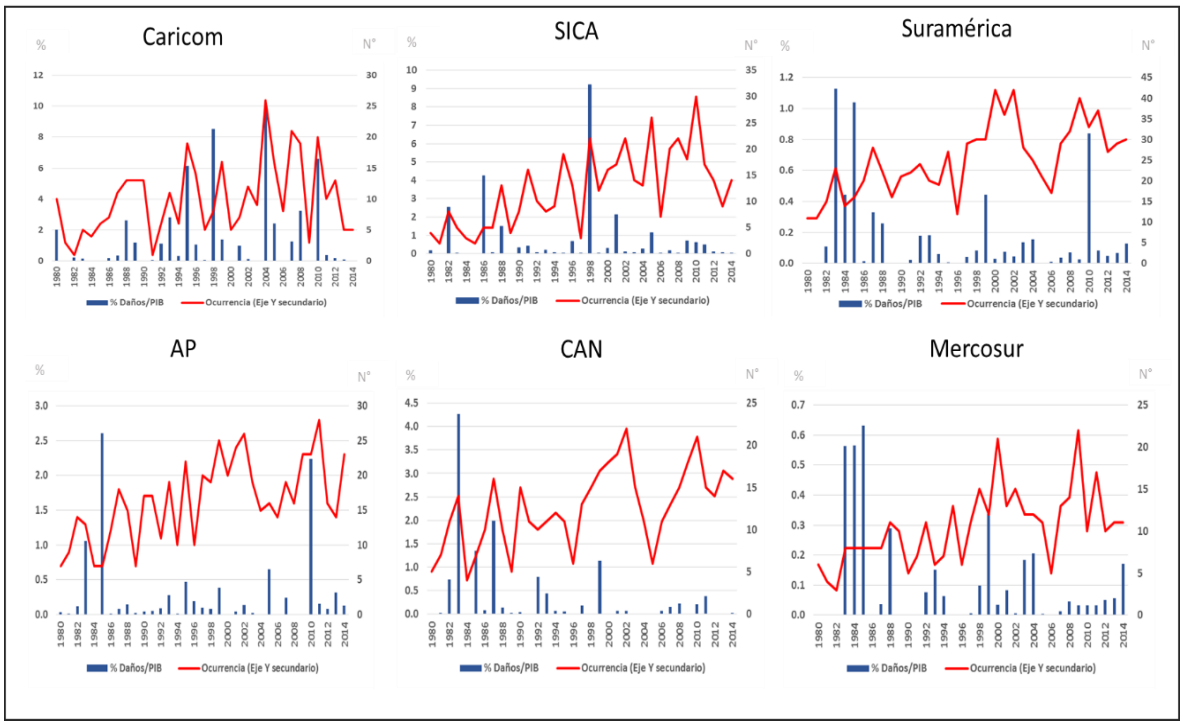
Con relación a los esquemas de integración subregional conformados por países suramericanos, la Comunidad Andina es el mecanismo con mayores pérdidas relativas, promediando daños de 0,4%

[17] La ocurrencia de desastres de grandes proporciones explica parte importante de este comportamiento. Durante el año 1983 las fuertes lluvias por el fenómeno del "mega niño", en 1985 ocurre la erupción volcánica del Nevado del Ruiz en Colombia y en 2010 el terremoto en Haití.

de su PIB anual entre 1980 y 2014. En segundo lugar se ubica la Alianza del Pacífico, cuyas pérdidas promedio equivalen a 0,3% de su PIB anual en el período 1980-2014, evidenciándose pérdidas superiores al 2% del PIB anual en los años 1985 y 2010. Por último se ubica Mercosur, donde los efectos económicos adversos de los desastres en términos relativos a su PIB son inferiores al resto de los bloques de integración subregional, promediando daños anuales de 0,1% del PIB entre 1980 y 2014. En el gráfico 7 se presentan los daños económicos en términos relativos al PIB y la ocurrencia del número de eventos naturales para los esquemas de integración subregional y Suramérica.

Siguiendo a Bello (2017) citando a Albala-Bertrand (1993), estas cifras relativas a indicadores de escala nacional, y para este estudio de orden subregional, no reflejan el verdadero efecto adverso de los desastres por la ocurrencia de fenómenos naturales en el ámbito de la economía local. Motivado a que los eventos naturales se circunscriben a una zona geográfica determinada, será la fortaleza de los mecanismos de transmisión de estas pérdidas monetarias a la economía nacional, y por ende subregional, el factor que defina el daño total que sufrirá el resto de la economía.

GRÁFICO 7
Daños económicos relativos al PIB y ocurrencia de eventos por subregiones (1980-2014)
(En porcentaje)



Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

3. METODOLOGÍA

Para analizar el impacto macroeconómico de los desastres sobre la tasa de crecimiento del producto interno bruto (PIB) real per cápita y sobre la tasa de crecimiento del gasto de consumo real del gobierno general per cápita (medida de política fiscal) en los cinco grupos de países de Latinoamérica y el Caribe[18], se emplean dos enfoques. El primero de ellos, se refiere al uso de los modelos de vectores autorregresivos estructurales (SVAR, por las siglas en inglés de *Structural Vector Autoregressive*) a través del análisis e interpretación de las funciones impulso-respuesta (FIR) que se derivan de estos, las cuales son ampliamente utilizadas en este tipo de estudios[19]. Por su parte, el segundo enfoque analítico consiste en la estimación de un conjunto de modelos uniecuacionales (regresiones multivariables) para cada grupo de países, que permita, alternativamente, obtener otra medida del impacto de los desastres sobre la tasa de crecimiento del PIB real per cápita[20]. A continuación se hace una breve explicación de las variables consideradas, de la especificación e identificación de los SVAR y de la estrategia empírica adoptada en este trabajo.

3.1. Datos

En este trabajo se utilizan datos de periodicidad anual para 19 países de Latinoamérica y el Caribe durante el período 1960-2014. Los datos provienen de diferentes fuentes tales como: *Penn World Table* 9.0 (Feenstra, Inklaar y Timmer, 2015), el Banco Mundial (BM), específicamente de los Indicadores de Desarrollo Mundial (2016) (WDI, por las siglas en inglés de *World Development Indicators*), el Fondo Monetario Internacional (FMI) y la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT) del Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED) de la Universidad Católica de Lovaina (Louvain), en Bruselas.

Los datos de desastres provienen de la base de datos EM-DAT, desarrollada por CRED. Esta base de datos contiene información sobre la incidencia y el efecto de los desastres naturales desde el año 1900 hasta el presente.

La base de datos compila informaciones sobre desastres naturales a partir de diferentes fuentes, como las agencias de las Naciones Unidas, organizaciones no gubernamentales, compañías de seguro, agencias de prensa e institutos de investigaciones. El centro fue establecido en 1973, en la Escuela de Salud Pública de la Universidad Católica de Lovaina (UCL) en Bruselas, y a partir de 1980 pasó a ser un centro colaborador de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Desde entonces, ha trabajado junto al Departamento de Asuntos Humanitarios de Naciones Unidas (UN-DHA por sus siglas en inglés), la Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Unión Europea (ECHO por sus siglas en inglés) y algunas Agencias no Gubernamentales a escala mundial.

[18] Los grupos de países están conformados por los siguientes mecanismos de integración y la subregión de América del Sur: 1) La Alianza del Pacífico, 2) La Comunidad Andina (CAN) 3) El Sistema de Integración Centroamericana (SICA), 4) El Mercado Común del Sur (Mercosur) y 5) América del Sur.

[19] Entre los estudios que utilizan una variante de estos tipos de modelos (VAR) para analizar el impacto macroeconómico de los desastres en diferentes regiones del mundo se encuentran: Acevedo (2014), Cabezon et al, (2015), Raddatz (2009), Fomby et al, (2013), Bello (2017), entre otros, los cuales utilizan una variante de los modelos VAR convencionales, denominada en la literatura econométrica como modelos de vectores autorregresivos basados en datos de panel (PVAR).

[20] Esta segunda estrategia metodológica no se emplea para la estimación del impacto de los desastres en el gasto de consumo real per cápita, pues desde el punto de vista teórico su comportamiento está determinado por un conjunto de variables explicativas que escapan del objetivo de este documento.

Sus reportes están limitados a aquellos desastres que tienen relevancia a escala global. Específicamente, se define un desastre natural como una situación natural que abruma la capacidad local y/o que requiere la provisión de ayuda externa. Los criterios para ingresar un desastre a la base de datos son los siguientes:

- 10 o más personas muertas a causa del desastre.
- 100 o más personas afectadas.
- Declaración de estado de emergencia.
- Solicitud de ayuda internacional.

Esta base de datos, contiene información sobre el número de muertos, la población total afectada y el costo económico asociado al desastre por la ocurrencia del evento natural, desagregado por países, subregiones y continentes[21]. La mayoría de los estudios empíricos consultados que evalúan el impacto macroeconómico de los desastres, han utilizado esta base de datos como fuente de información.

No obstante, en lo que se refiere a la medición de la intensidad de los desastres, existen variadas alternativas que han sido empleadas en diversos estudios empíricos[22]. En este trabajo se optó por utilizar, tomando en cuenta la metodología empírica seleccionada, una medida de los desastres similar a la observada en Fomby et al. (2013), Cabezon et al. (2015) y Parker (2016), que aproxima la intensidad de los desastres a través del cociente de las muertes y del total de afectados registrados por eventos (o desastres) como proporción a la población total:

$$Intensidad_{i,t} = \left(\frac{Número\ de\ muertes_{i,t} + 0{,}3 * Total\ Afectados_{i,t}}{Población\ total_{i,t}} \right) * 100 \qquad (1)$$

Definiendo los subgrupos de eventos como *k* (*k* = 1, 2, 3, 4 y 5 que corresponden, respectivamente, a eventos hidrológicos, meteorológicos, climatológicos, geológicos y biológicos) en el país (o grupo de países) "*i*"durante el año "*t*". La construcción de la variable o medición de la intensidad de los desastres se puede resumir en los siguientes pasos: en primer lugar, se realiza una suma del número total de muertes y del total de afectados de los *k* subgrupos de desastres registrados por país (y grupos de países) (*k* = 1, 2, 3, 4 y 5). En segundo lugar, una vez totalizadas estas dos variables en cada año, se procede a aplicar la ecuación (1) considerando la población total de cada país (o grupo de países) "*i*" durante el año "*t*". En la ecuación (1) la población afectada se define como un promedio ponderado de las muertes (con un peso de 1) y del total de afectados (con un peso relativo de 0,3) dividido entre la población total, ya que, tal como lo señala Acevedo (2014), es razonable expresar que los desastres con muertes se asuman más severos (con un mayor peso) que aquellos en los cuales no se registran fallecidos[23]. El resto de las variables utilizadas en las diferentes estimaciones del estudio (tanto en los SVAR como en los modelos uniecuacionales), se resumen en el cuadro 4.

[21] Para mayores detalles sobre el contenido, la descripción, características y los diferentes niveles de desagregación de esta base de datos consulte: http://www.emdat.be/explanatory-notes.

[22] Para conocer las diversas formas de la medición de los desastres a partir de la base de datos EM-DAT utilizadas en los estudios empíricos sobre los impactos de los desastres consultar: Acevedo (2014), Cabezon et al, (2015), Raddatz (2009), Fomby et al, (2013), Parker (2016) y Bello (2017), por ejemplo.

[23] Esta medida de intensidad de los desastres es muy similar a la utilizada en Cabezón et al, (2015).

CUADRO 4
Descripción de las variables del estudio

Variables	Definición	Fuente
Tasa de crecimiento del PIB real per cápita	Primera diferencia del logaritmo natural del PIB real per cápita.	Penn World Table 9.0
Tasa de crecimiento del gasto de consumo real del gobierno per cápita	Primera diferencia del logaritmo natural del gasto de consumo real del gobierno per cápita.	Banco Mundial (WDI), Penn World Table 9.0 y Fondo Monetario Internacional (FMI)
Tasa de crecimiento del PIB real per cápita de los países de altos ingresos	Primera diferencia del logaritmo natural del PIB real per cápita de los países de altos ingresos.	Penn World Table 9.0
Tasa de interés internacional	Tasa de interés de los bonos del gobierno de Estados Unidos de América, en porcentaje.	Fondo Monetario Internacional (FMI)
Tasa de crecimiento de los términos de intercambio	Primera diferencia del logaritmo natural de los términos de intercambio (px/pm), aproximado por el cociente entre los índices de precios de las exportaciones (px) y de las importaciones (pm).	Penn World Table 9.0
Intensidad de los desastres	Definida en el texto.	EM-DAT
Tasa de crecimiento del acervo (*stock*) de capital por habitante en términos reales	Primera diferencia del logaritmo natural del acervo (*stock*) de capital real per cápita.	Penn World Table 9.0
Población	Número de habitantes, en millones de personas.	Penn World Table 9.0

Fuente: Elaboración propia sobre la base de las fuentes reseñadas (2017). En el anexo 3 se define detalladamente cada variable.

3.2. Modelos SVAR: especificación e identificación

3.2.1. Especificación

A partir del trabajo pionero de Sims (1980), los modelos SVAR se convierten en una manera natural de resumir la información contenida en datos y de conducir experimentos económicos cruciales, como la evaluación de impacto de una variable sobre otras. Comenzando con una representación estructural de los datos, se puede expresar un SVAR (q) como:

$$B^{-1}y_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 y_{t-p} + u_t \qquad u_t \sim (0, \Sigma_u) \qquad (2)$$

Donde y_t es un vector de orden *n x 1* de n variables endógenas[24], y u_t es el vector de errores estructurales con matriz de covarianza diagonal. Debido a su naturaleza ortogonal, estos errores generalmente son conocidos como choques interpretables económicamente que afectan diversas variables endógenas contemporáneamente a través de una matriz de coeficientes B^{-1}.

Como los VAR de forma reducida son más fáciles de estimar que los SVAR, siempre podemos re-expresar el modelo anterior en un VAR (q):

$$y_t = A_0 + A_1 y_{t-p} + e_t \qquad e_t \sim (0, \Sigma_e) \qquad (3)$$

Donde e_t son los errores de la forma reducida, los cuales son combinaciones lineales de los errores estructurales, $u_t = Be_t$, tal que $\Sigma_e = B\Sigma_u B'$. Nótese también que $A_0 = B\Gamma_p$, lo que implica que para valores dados de los parámetros de forma reducida ($A_1 \dots A_q$ y Σ_e), una conjetura o cálculo de B automáticamente permite estimar un conjunto de valores para los parámetros estructurales del modelo[25].

Existen varias formas de recuperar los parámetros de la ecuación estructural a partir de los parámetros estimados de la ecuación reducida. Una manera tradicional de identificar exactamente un SVAR es imponiendo restricciones de exclusión (iguales a cero) a los coeficientes de la matriz B, es decir, a las asociaciones contemporáneas entre perturbaciones estructurales (de las variables endógenas). La condición de orden necesaria que debe cumplirse es que, al menos los parámetros $n(n-1)/2$ de B, sean considerados iguales a cero o, más generalmente, iguales a una constante. El método de factorización más común de restricciones de exclusión utilizado en la literatura, es la descomposición de Cholesky, la cual reescribe la matriz de covarianza de las residuos reducidos como $\Sigma_e = PP'$, donde P es una matriz triangular inferior. En este caso, P contiene la información de $B\Sigma_u{}^{1/2}$, por lo que permite recuperar también los valores correspondientes a las matrices Γ. Nótese que un ordenamiento específico de las variables en el sistema, es responsable por la ubicación de las restricciones "cero" impuestas. Por lo tanto, con este método se supone una estructura recursiva, por lo que el modelo es muy sensible al ordenamiento de las variables en el VAR.

[24] El modelo también admite la incorporación de variables predeterminadas o exógenas.
[25] Tal como lo señala Pagliacci et al, (2011), generalmente se asume que *B* tiene todos los valores de la diagonal iguales a uno (1).

Para identificar el modelo empírico, este trabajo se basa en los estudios de Sims (1986), Kim y Roubini (2000) y Parrado (2001). Estos autores recomiendan utilizar un método general que permite estructuras no recursivas, y que restringe únicamente los parámetros estructurales contemporáneos (VAR estructural). De esta manera, para recuperar los errores estructurales (del VAR primitivo) a partir de los residuos o errores de la forma reducida se parte de la siguiente relación lineal:

$$u_t = B e_t \tag{4}$$

Mediante la factorización de Cholesky, en las que se supone que B es una matriz triangular inferior, se obtiene un modelo exactamente identificado. Sin embargo, si se tienen suficientes restricciones, $n(n-1)/2$, la modelación de B, usando SVAR puede tomar cualquier estructura[26].

3.2.2. Identificación de los choques (shocks) de los desastres[27]

El vector de variables del modelo es:

$$yt = [i_d \; y^* \; i^* \; ti \; gp \; y_i] \tag{5}$$

Donde:

i_d = Medida de la intensidad de los desastres.
y^*= PIB real per cápita de los países de altos ingresos.
i^* = Tasa de interés internacional (aproximada por los bonos del Gobierno de EE.UU).
ti = Términos de intercambio (cociente entre el índice de precios de las exportaciones y el índice de precios de las importaciones (px/pm)).
gp = Gasto de consumo real del gobierno per cápita del grupo de países "i".
y_i = PIB real per cápita del grupo de países "i".

La caracterización del modelo basado en la ecuación (4), es la siguiente:

$$\begin{bmatrix} u_{i_d} \\ u_{y^*} \\ u_{i^*} \\ u_{ti} \\ u_{gp} \\ u_{y_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_{42} & 0 & 1 & 0 & 0 \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 & 0 \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{i_d} \\ e_{y^*} \\ e_{i^*} \\ e_{ti} \\ e_{gp} \\ e_{y_i} \end{bmatrix} \tag{6}$$

Donde u_{i_d}, u_{y^*}, u_{i^*}, u_{ti}, u_{gp} y u_{y_i} son los choques (*shocks*) estructurales, esto es, los choques de los desastres, del producto (PIB) real per cápita de los países de altos ingresos (externo), de la tasa de interés internacional (externa), de los términos de intercambio del grupo de países "i", del gasto de consumo real de gobierno per cápita del grupo de países "i" y del producto (PIB) real per cápita

[26] Para un análisis detallado y riguroso sobre los modelos VAR y SVAR véase a: Sims (1980), Sims (1986), Enders (1995) y Hamilton (1994).
[27] En cuanto a las variables utilizadas, el modelo se basa en la especificación de Bello (2017).

del grupo de países "i", mientras que e_{i_d}, e_{y^*}, e_{i^*}, e_{ti}, e_{gp} y e_{y_i} son las correspondientes innovaciones residuales del VAR de forma reducida[28].

Es importante destacar que este sistema representa únicamente restricciones contemporáneas sobre los parámetros[29]. No se han impuesto restricciones adicionales sobre los parámetros estructurales rezagados. Las particularidades del esquema de restricción son las siguientes:

- Desastres es la variable más exógena del sistema, ya que no depende de ninguna variable interna o externa. Por este motivo, la medida de intensidad de los desastres es la primera variable del sistema y se supone que no es afectada por ninguna otra variable.
- La tasa de crecimiento del PIB real per cápita de los países de altos ingresos (externo) no es afectada por los desastres ni ninguna otra variable del sistema.
- La tasa de interés internacional (externa) no es afectada contemporáneamente por ninguna otra variable.
- Los términos de intercambio, son afectados únicamente de forma contemporánea por la tasa de crecimiento del PIB real per cápita de los países de altos ingresos, para considerar en cierta forma que la presión de la demanda de materias primas de estos países pueda afectar a dicho precio relativo de cada grupo de países "i".
- La tasa de crecimiento del gasto real de consumo del gobierno per cápita (gp) no depende contemporáneamente de la tasa de crecimiento del PIB real per cápita del grupo de países "i" (y_i), no obstante, es afectada contemporáneamente por el resto de las variables del sistema.
- Finalmente, la tasa de crecimiento del PIB real per cápita del grupo de países "i" (y_i) dependen contemporáneamente de todas las variables del sistema.

3.3. Estrategia empírica

Para medir o analizar el impacto de los desastres sobre la tasa de crecimiento del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno per cápita (instrumento de política fiscal) en este trabajo se emplean dos estrategias alternativas: la primera, consiste en la estimación de un conjunto de modelos SVAR para los diferentes grupos de países y subregiones de América Latina y el Caribe. En efecto, se realizaron las estimaciones de cinco SVAR (en primeras diferencias)[30] con una estructura relativamente homogénea en cuanto a las variables utilizadas, período de estudio, rezagos seleccionados y restricciones contemporáneas de corto plazo (ver la ecuación 6).

En estos SVAR se totalizaron las variables (series) de los países que integran a cada grupo (clasificados según el mecanismo de integración al que pertenecen y para América del Sur), a saber: a) el Sistema de Integración Centroamericana (SICA), b) la Comunidad Andina (CAN), c) la

[28] En los modelos SVAR la tasa de interés internacional está expresada en primera diferencia y la medida de intensidad de los desastres se expresa en niveles (serie original), el resto de las variables están expresadas en tasas de crecimiento (o de variación) aproximada por la primera diferencia del logaritmo natural de cada variable.
[29] El conjunto de restricciones son de corto plazo, ya que existe evidencia que apoya la hipótesis de que es poco probable que los grandes desastres naturales afecten el crecimiento a largo plazo. (Cavallo et al. 2010 y Acemoglu et al. 2000).
[30] Las pruebas convencionales de raíces unitarias para este y todos los modelos del estudio se presentan en el anexo 4.

Alianza del Pacífico (AP), d) el Mercado Común del Sur (Mercosur) y e) la subregión de América del Sur[31][32].

A partir de la estimación de estos SVAR se derivan las funciones impulso-respuesta (FIR), que se constituyen en la principal herramienta de este trabajo para medir y analizar, los impactos de los desastres en la tasa de crecimiento del PIB real per cápita y el gasto de consumo real del gobierno per cápita de los grupos de países de América Latina y el Caribe.

La segunda estrategia, consiste en la estimación de un conjunto de regresiones uniecuacionales, para cada grupo de países y América del Sur, a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), en la cual, se utiliza la totalización de las variables de cada grupo de países utilizadas en los SVAR, con especificaciones genéricas de modelos relativamente homogéneos para los efectos de la comparabilidad entre grupos de países.

4. RESULTADOS

Esta sección se divide en dos subsecciones. En la primera de ellas se presentan los impactos de los desastres, medidos por la intensidad de los desastres, a través de las funciones de impulso-respuesta (FIR) que se derivan de los SVAR, analizando las respuestas de las tasas de crecimiento del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno per cápita (medida de política fiscal) de los grupos de países y la subregión suramericana, ante un choque (*shock*) o perturbación estructural de una desviación estándar de los desastres[33]. Por su parte, en la segunda subsección, se presentan los resultados de las regresiones uniecuacionales por MCO, en las cuales se intenta determinar el efecto de los desastres sobre la tasa de crecimiento del PIB real per cápita de los grupos de países seleccionados y para América del Sur.

4.1. Impacto macroeconómico de los desastres: evidencia derivada de las FIR de los SVAR

En lo que se refiere al Sistema de Integración Centroamericana (SICA) en el gráfico 8 se pueden apreciar las funciones impulso-respuesta (FIR) de la tasa de crecimiento del PIB real per cápita (panel a) y de la tasa de crecimiento del gasto de consumo real del gobierno per cápita (panel b) ante un choque o perturbación de los desastres, medida por la intensidad de los desastres para un

[31] La medida de intensidad de los desastres para cada grupo de países se obtiene al sumar, primeramente, el número de muertos y total afectados por cada subgrupo de desastres, considerando la población total del conjunto de naciones que integran al grupo de países "i" (SICA, CAN, AP, Mercosur y América del Sur), y aplicar luego la ecuación (1). Los términos de intercambio, se obtienen a través de una media aritmética de los términos de intercambio del conjunto de países que integran al grupo de países "i", mientras que, el gasto de consumo real del gobierno per cápita y el PIB real per cápita del grupo de países i se obtiene a través de la sumatoria de los niveles del conjunto de los países que lo integran divididos entre sus respectivas poblaciones. Finalmente, la tasa de crecimiento del PIB real per cápita de los países de altos ingresos y la tasa de interés internacional son las mismas variables (o series) para el conjunto de los cinco SVAR.

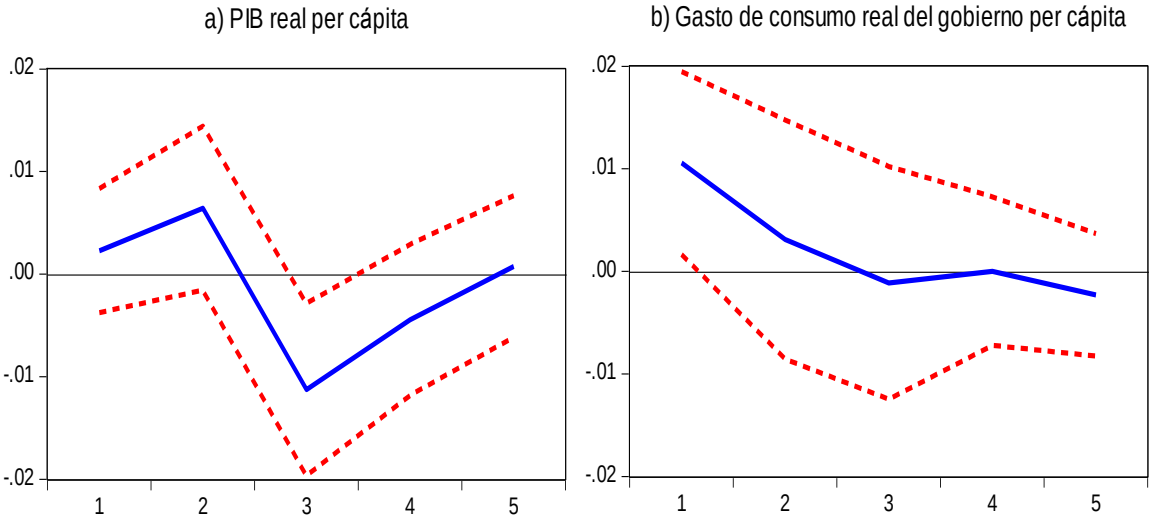
[32] Para el caso de los países de la Caricom los datos requeridos no estaban disponibles, por tal motivo, no fue posible desarrollar los modelos especificados para esta subregión.

[33] Desde el punto de vista econométrico todos los SVAR resultaron dinámicamente estables, generalmente no se evidenciaron problemas graves de autocorrelación, en promedio, hasta el rezago 7 según la prueba LM, ni problemas de heterocedasticidad en los residuos según la prueba de White. La longitud de los rezagos fueron de dos para todos los modelos del estudio, los cuales fueron seleccionados primeramente utilizando los criterios de información de Schwarz y Hannan-Quinn y añadiendo un rezago adicional en aquellos casos que los ameritaron por presentar problemas de correlación serial, hasta llegar a dos rezagos. No obstante, es importante mencionar que no se pudo aceptar la hipótesis nula de que los errores (o residuos) se distribuyen de acuerdo a la función de densidad de probabilidad normal multivariada. Adicionalmente para los cinco SVAR las restricciones de identificación no son rechazadas a los niveles de significancia convencionales según los *tests* de razones de verosimilitud.

período de cinco años. Este, y el resto de los gráficos, se presentan siguiendo el supuesto del orden y restricciones de identificación expresado en la ecuación (6), destacándose además que las FIR se muestran ajustadas a un intervalo de confianza al 95%[34].

En el panel (a) de dicho gráfico se muestra que, durante el período 1970-2014[35], la evidencia disponible sugiere que la variable de intensidad de los desastres tiene en el tercer año un impacto negativo, y estadísticamente significativo, de aproximadamente 1,0 punto porcentual en la tasa de variación del PIB real per cápita, mientras que en la tasa de variación del gasto de consumo real del gobierno per cápita (panel b) genera un impacto positivo, y estadísticamente significativo, cercano a 1,0 punto porcentual en el primer año del choque (desastres) que luego se desvanece en los años siguientes.

GRÁFICO 8
Funciones impulso-respuesta de las tasas de crecimiento del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno per cápita ante un choque estructural de los desastres para el SICA. (Primeras diferencias del logaritmo natural y años)



Fuente: Elaboración propia.

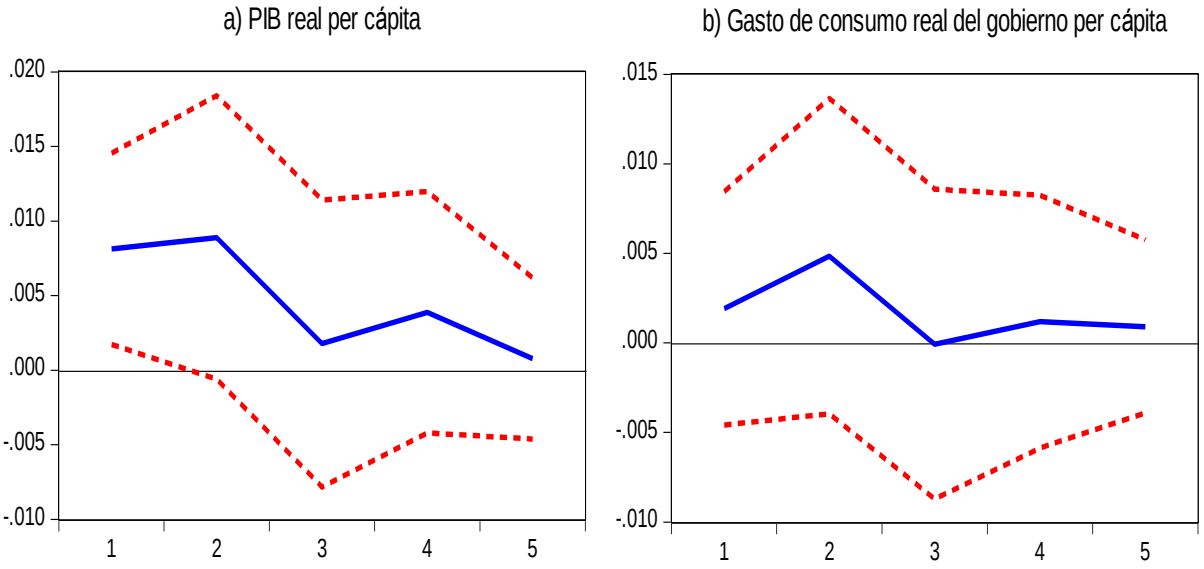
En las estimaciones correspondientes a los países de la Alianza del Pacífico (AP) (gráfico 9) se observa, según la evidencia disponible durante el período 1960-2014, un efecto positivo y estadísticamente significativo, en la tasa de variación anual del PIB real per cápita de aproximadamente 0,8 puntos porcentuales en el primer año (panel a). Con relación al gasto de consumo real del gobierno per cápita, éste no presenta una respuesta estadísticamente significativa ante los desastres durante los cinco años (panel b).

[34] Al estimar los SVAR en primeras diferencias, todas las FIR presentadas en este trabajo para las tasas de variación anual del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno per cápita se expresan en primeras diferencias del logaritmo natural de las variables, como aproximación a la medida de su tasa de crecimiento (o de variación) anual en tanto por uno. Para los efectos de interpretación, al multiplicar por cien (100) los valores y la escala de las FIR, estas se pueden utilizar como una aproximación de la tasa de crecimiento en términos porcentuales.

[35] El período de estudio para el SICA inicia en el año 1970, pues en el caso de Belice solo se disponen datos para la mayoría de las variables a partir de este año.

En este caso, la respuesta de la tasa de crecimiento del PIB real per cápita es contraria a lo que teóricamente se esperaría en el corto plazo, apoyado en la evidencia empírica obtenida para otros grupos de países en diferentes estudios[36] (respuesta negativa ante los desastres). Estos resultados podrían estar relacionados, probablemente, a la incidencia de otros factores no considerados en la especificación del modelo y que impactan en el crecimiento económico, como por ejemplo, las instituciones, variable que la evidencia empírica ha demostrado que es uno de los principales determinantes del crecimiento y el desarrollo económico de los países (Acemoglu et al, 2000; Rodrik et al, 2003 y Cavallo et al, 2010).

GRÁFICO 9
Funciones impulso-respuesta de las tasas de crecimiento del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno per cápita ante un choque estructural de los desastres para la AP
(Primeras diferencias del logaritmo natural y años)



Fuente: Elaboración propia.

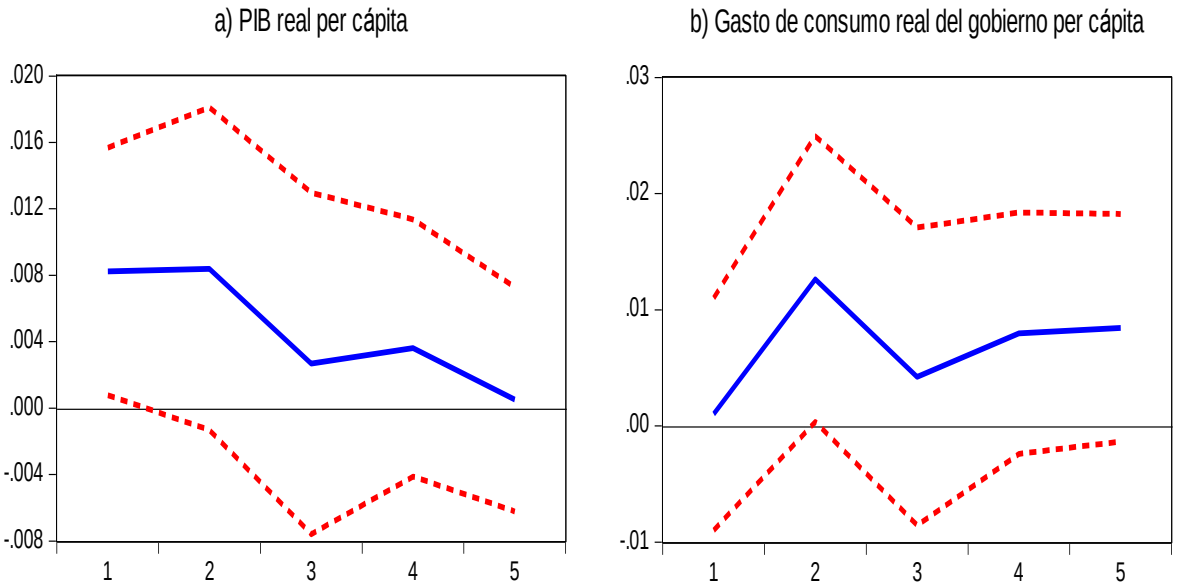
En el caso de la Comunidad Andina (CAN), durante el período 1960-2014, las FIR del gráfico 10 muestran que una perturbación en la variable de desastres genera un incremento, estadísticamente significativo, en la tasa de variación anual del PIB real per cápita cercano a 0,8 puntos porcentuales en el primer año (panel a). Por su parte, con relación a la tasa de variación del gasto de consumo real del gobierno per cápita (panel b) ésta registra un aumento, estadísticamente significativo, de alrededor de 1,3 puntos porcentuales en el segundo año después del choque de los desastres. Tal como en el caso de la AP, y con relación a la respuesta de la tasa de crecimiento del PIB real per cápita, ante un choque de los desastres se obtuvo un resultado opuesto a lo que, teóricamente y basado en la evidencia empírica reportada en otros estudios previos, se esperaría (respuesta negativa ante los desastres).

[36] Tales como Cabezon et al, (2015), Raddatz (2010) y Bello (2017), entre otros.

GRÁFICO 10

Funciones impulso-respuesta de las tasas de crecimiento del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno per cápita ante un choque estructural de los desastres para la CAN

(Primeras diferencias del logaritmo natural y años)



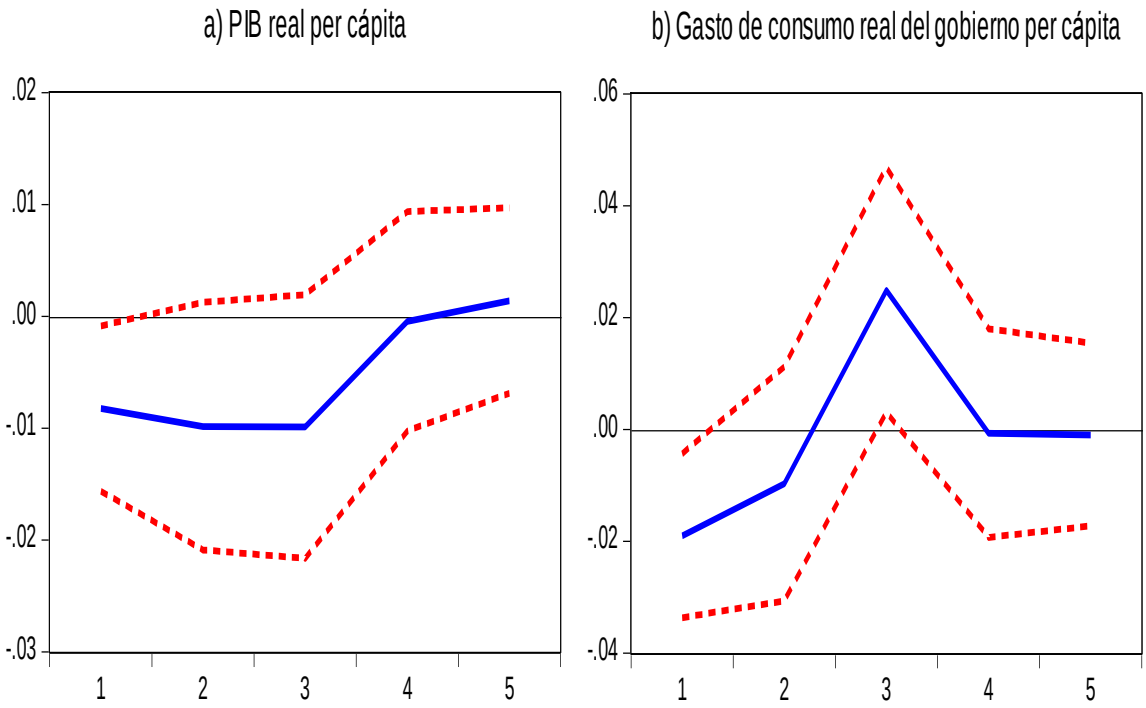
Fuente: Elaboración propia.

En las estimaciones correspondientes al Mercado Común del Sur (Mercosur) se observa en el gráfico 11 que, durante el período 1960-2014, la evidencia disponible a través de las FIR sugiere que la tasa de variación anual del PIB real per cápita registra una respuesta negativa y estadísticamente significativa cercana a 0,8 puntos porcentuales ante una perturbación de la variable de los desastres en el primer año, desapareciendo inmediatamente a partir del segundo año (panel a). Con relación a la tasa de variación del gasto de consumo real del gobierno per cápita (panel b) se observó, en primer lugar, una respuesta negativa y estadísticamente significativa en el primer año de la perturbación de la variable de desastres de alrededor de 1,9 puntos porcentuales, y posteriormente, una respuesta positiva y estadísticamente significativa en el tercer año luego de la perturbación en la variable de intensidad de los desastres de aproximadamente 2,5 puntos porcentuales.

GRÁFICO 11

Funciones impulso-respuesta de las tasas de crecimiento del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno per cápita ante un choque estructural de los desastres para el Mercosur

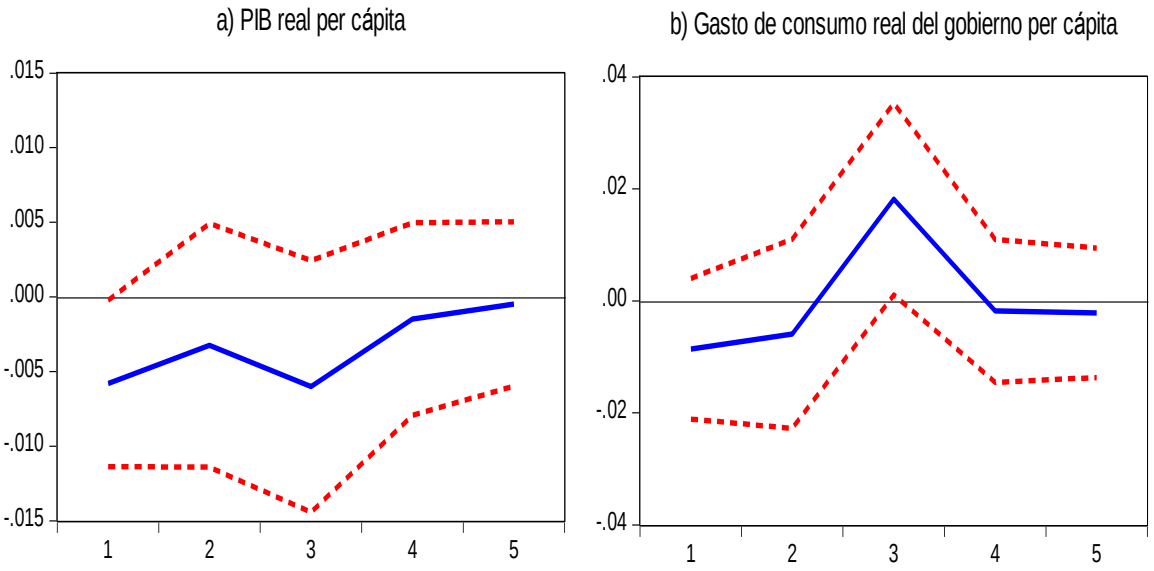
(Primeras diferencias del logaritmo natural y años)



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en el gráfico 12 se presentan las FIR de las estimaciones realizadas para América del Sur durante el período 1960-2014. Se puede apreciar que, ante una perturbación en la variable de desastres, la tasa de variación anual del PIB real per cápita registra una respuesta negativa y estadísticamente significativa de alrededor de 0,6 puntos porcentuales en el primer año. Mientras que la tasa de variación del gasto de consumo real del gobierno per cápita registra una respuesta, estadísticamente significativa y positiva en el tercer año del choque de los desastres, cercana a 1,8 puntos porcentuales.

GRÁFICO 12
Funciones impulso-respuesta de las tasas de crecimiento del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno per cápita ante un choque estructural de los desastres para América del Sur
(Primeras diferencias del logaritmo natural y años)



Fuente: Elaboración propia.

4.2. Impacto de los desastres sobre la tasa de crecimiento del PIB real per cápita: evidencia derivada de los modelos uniecuacionales

En este apartado se presentan, tal como se mencionó anteriormente, los resultados de las estimaciones uniecuacionales a través de MCO, para analizar, alternativamente, el impacto de los desastres (medidos por la variable intensidad de los desastres) sobre la tasa de variación del PIB real per cápita de los grupos de países (SICA, AP, CAN, Mercosur) y para Suramérica. Para la especificación de estos modelos uniecuacionales se incorporan al conjunto de variables explicativas contenidas en los SVAR anteriores, la tasa de variación del acervo (*stock*) de capital por habitante, ya que esta es una de las variables que explica buena parte del crecimiento económico de los países (Romer, 2006)[37].

En el cuadro 5 se muestran las estimaciones realizadas, destacándose el coeficiente (signo y valor estimado) que acompaña la variable que mide los desastres, a saber, la intensidad de los desastres (fila resaltada en color verde).

[37] La variable capital se suele incluir, en niveles, en las estimaciones de las funciones de producción de las economías para analizar los determinantes o factores explicativos del crecimiento económico. Dada la metodología empleada y el objeto de estudio en este trabajo, se optó por incorporar esta variable en primeras diferencias del logaritmo natural como medida aproximada a su tasa de crecimiento (o variación). Lo ideal hubiese sido incorporar la tasa de crecimiento del capital por trabajador (o empleado), sin embargo, esta medida no fue posible utilizarla por la falta de disponibilidad de datos relacionados con la cantidad de trabajadores para todos los países durante el período de estudio. Por esta razón se optó por incluirla como proporción a la población.

En lo concerniente al Sistema de Integración Centroamericana (SICA), el coeficiente de la variable de los desastres resultó estadísticamente significativo al 14%, con un valor negativo promedio de -0,003, lo cual es equivalente a 0,3 puntos porcentuales. En este sentido, este resultado expresa que, según la evidencia disponible y la metodología empleada durante el período 1970-2014, ante un incremento unitario de la variable intensidad de los desastres, la tasa de variación anual del PIB real per cápita en el SICA se reduce, en promedio, alrededor de 0,3 puntos porcentuales.

Por su parte, para la Alianza del Pacífico (AP) y la Comunidad Andina (CAN) este coeficiente (de los desastres) resultó estadísticamente significativo a los niveles convencionales de significación (10% y 5%, respectivamente) pero con signos positivos (0,013 y 0,006, respectivamente), tal como el signo de las respuesta encontradas en las FIR de los SVAR para estos grupos de países, lo cual, tal como se comentó anteriormente, es contrario a lo esperado teóricamente.

Por otra parte, para el Mercosur, el coeficiente de los desastres durante el período 1960-2014 resultó negativo y estadísticamente significativo con un valor promedio de -0,008 (-0,8 puntos porcentuales) similar a la respuesta reportada en las FIR de los SVAR. Finalmente, según la estimación realizada para América del Sur a través de MCO durante el período 1960-2014, el coeficiente de la medida de intensidad de los desastres fue, en promedio, de -0,009 (-0,9 puntos porcentuales) el cual es relativamente superior al reportado en las FIR de los SVAR (-0,6 puntos porcentuales).

Con estos resultados se puede apreciar que, si bien la medición del impacto de los desastres sobre la tasa de variación anual del PIB real per cápita de los grupos de países y la subregión suramericana difiere entre ambas metodologías (SVAR y regresiones uniecuacionales), el signo de las respuestas de la tasa de crecimiento económico (variación del PIB real per cápita) ante una perturbación de los desastres es el mismo en ambos enfoques.

CUADRO 5
Estimación del impacto de los desastres sobre la tasa de variación anual del PIB real per cápita
(Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO))

Notación	Variables	Variable dependiente: Primera diferencia del logaritmo natural del PIB real per cápita				
		Grupo de países y subregión				
		SICA (1970-2014)	AP (1960-2014)	CAN (1960-2014)	Mercosur (1960-2014)	América del Sur (1960-2014)
Constante	c	-0.013	-0.034	-0.020	0.001	0.000
		(0.005)	(0.013)	(0.011)	(0.01)	(0.008)
dlog(rkna_pc)	dlog(kpc)	1.119	1.914	1.257	0.466	0.478
		(0.191)	(0.503)	(0.448)	(0.21)	(0.174)
dlog(pib_pc_ai)	dlog(y*)	0.229	0.613	0.085	0.203	0.256
		(0.068)	(0.143)	(0.03)	(0.154)	(0.128)
dlog(term_inter)	dlog(ti)	0.058	0.011	0.421	0.004	0.057
		(0.027)	(0.039)	(0.137)	(0.029)	(0.029)
d(tasa_int(-1))	d(i*(-1))	-0.004	-0.006	-0.001	-0.002	-0.002
		(0.002)	(0.004)	(0.003)	(0.005)	(0.003)
dlog(gasto_pc_ppa)	dlog(gpi)	0.094	-0.142	0.203	0.110	0.096
		(0.058)	(0.163)	(0.058)	(0.083)	(0.061)
intensidad_1	id	**-0.003******	**0.013*****	**0.006****	**-0.008*****	**-0.009*****
		(0.002)	(0.007)	(0.003)	(0.004)	(0.005)
AR(1)	ar(1)	0.488	0.439	0.490		
		(0.155)	(0.111)	(0.144)		
R^2		0.689	0.552	0.554	0.231	0.271
R^2 ajustado		0.630	0.481	0.483	0.131	0.176
Estadístico Durbin-Watson		1.934	1.947	2.143	1.115	1.014
Observaciones		45	52	52	53	53
Newey-West HAC Standard Errors & Covariance		No	No	Si	Si	Si
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance		Si	Si	No	No	No
Prueba de LM (Autocorrelación). Prob. Chi-Square		0.999	0.934	0.344	0.001	0.001
Prueba de Heterocedasticidad de White. Prob. Chi-Square		0.442	0.847	0.706	0.821	0.749
Prueba de Jarque-Bera para Normalidad. Probabilidad		0.335	0.050	0.598	0.865	0.963
Prueba de estabilidad estructural (CUSUM of Squares Test)		-	-	-	Estable	Estable

El log que antecede a la variable significa el logaritmo natural de dicha variable; una d delante de la variable significa la primera diferencia de dicha variable, mientras que cuando dlog antecede a una variable significa la primera diferencia del logaritmo natural de dicha variable (como aproximación de su tasa de crecimiento).
Los residuos de los modelos estimados fueron estacionarios, I(0), según las pruebas ADF y PP.
* Coeficientes significativos al 1%, ** coeficientes significativos al 5%, *** coeficientes significativos al 10%, **** coeficientes significativos al 14%.
Errores estándar entre paréntesis ().

Fuente: Cálculos propios.

5. CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo se analizó el impacto macroeconómico de los desastres por la ocurrencia de eventos naturales en diferentes mecanismos de integración en América Latina y el Caribe y para la subregión de América del Sur, a través de dos tipos de estimaciones econométricas, a saber, modelos multiecuacionales SVAR y estimaciones uniecuacionales a través de MCO (regresiones multivariables). Dichas estimaciones están focalizadas en las repuestas de la actividad económica y del gasto del gobierno ante la ocurrencia de desastres por este tipo de eventos.

A partir de las funciones impulso-respuesta (FIR) derivadas de los SVAR se obtuvieron diversos resultados con relación al signo, magnitud y retardo en las respuestas de las tasas de crecimiento del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno general per cápita (variable de política fiscal) ante una perturbación de los desastres para los diferentes mecanismos de integración subregional y para América del Sur.

En efecto, para el Sistema de Integración Centroamericana (SICA) la evidencia disponible durante el período 1970-2014, condicionada por la metodología empleada, sugiere que, ante una perturbación de los desastres, la tasa de variación anual del PIB real per cápita registra una respuesta negativa en promedio cercana a 1,0 punto porcentual, siendo estadísticamente significativa en el tercer año después de la perturbación. Por su parte, con relación a la evolución de la variable de política fiscal, medida por la tasa de variación del gasto de consumo real del gobierno general per cápita, ésta reportó una respuesta positiva y estadísticamente significativa en el primer año de la perturbación cercana a 1,0 punto porcentual.

Para los casos de la Alianza del Pacifico (AP) y la Comunidad Andina (CAN), durante el período (1960-2014), las FIR estimadas a partir de los SVAR reportaron un incremento de la actividad económica en términos reales y per cápita durante el primer año luego del desastre, contrario a lo esperado teóricamente y empíricamente, apoyado en la evidencia arrojada en otros estudios a escala mundial (respuesta negativa del producto ante un choque de los desastres). Este resultado probablemente pudiera estar afectado por factores no considerados en la especificación genérica y común de los SVAR que pudieran ser determinantes fundamentales del crecimiento económico, tales como el marco institucional o las características de las instituciones que permitan contrarrestar o minimizar en el corto plazo los efectos de ciertos tipos de desastres u otras situaciones adversas (Rodrik et al, 2003). En el caso de la respuesta de la tasa de variación del gasto del gobierno real per cápita para la AP, esta no resultó estadísticamente significativa, mientras que para la CAN esta variable de política registró una respuesta positiva y estadísticamente significativa en el segundo año después del desastre.

Para Mercosur los resultados de las FIR sugieren que, durante el período 1960-2014, la tasa de variación anual del PIB real per cápita registró una respuesta negativa y estadísticamente significativa, en promedio, de aproximadamente 0,8 puntos porcentuales en el primer año, que desaparece a partir del segundo año. Por su parte, la tasa de variación del gasto de consumo real del gobierno per cápita reportó una respuesta positiva (incremento) y estadísticamente significativa cercana a 2,5 puntos porcentuales en el tercer año, luego de una caída estadísticamente significativa en el primer año del desastre.

Finalmente, para la subregión de América del Sur, las estimaciones de las FIR, durante el período de estudio, reportan una respuesta negativa y estadísticamente significativa en el primer año en la tasa de variación anual del PIB real per cápita de alrededor de 0,6 puntos porcentuales, en promedio, ante una perturbación de los desastres. Por su parte, con relación a la respuesta de la tasa de variación del gasto real del gobierno per cápita, éste registró una respuesta positiva y estadísticamente significativa de aproximadamente 1,8 puntos porcentuales en el tercer año luego de la perturbación.

Estos resultados se complementan con aquellos obtenidos a partir de las regresiones uniecuacionales para la tasa de crecimiento del PIB real per cápita, los cuales contienen una especificación similar a la empleada en los SVAR. Si bien es cierto que los coeficientes que acompañan a las variables empleadas en este trabajo son distintos en algunos casos, en términos de magnitud a las respuestas obtenidas en las FIR derivadas de los SVAR, los signos o el sentido de la respuesta de la tasa de variación del PIB per cápita ante los desastres para los grupos de países y subregión seleccionados en este trabajo, coinciden.

Como consecuencia de la diversidad de resultados entre los diferentes mecanismos de integración y para América del Sur, en términos de magnitud, dirección (o signo) y retardos de las respuestas en las tasas de variaciones anuales del PIB real per cápita y del gasto de consumo real del gobierno general per cápita (variable de política fiscal) ante los desastres, no se puede obtener, en este trabajo, un resultado general o común del impacto macroeconómico de los desastres por la ocurrencia de eventos naturales en estas variables y para los grupos de países seleccionados.

Por este motivo, es necesario continuar estudiando con mayor profundidad este tema, con el uso de modelos o especificaciones que consideren elementos particulares de cada país o grupo de países, y que puedan aportar mayor evidencia sobre el impacto macroeconómico de los desastres en aras de optimizar el proceso de formulación de políticas para la reducción del riesgo de desastres en los países y mecanismos de integración subregional en América Latina y el Caribe.

BIBLIOGRAFÍA

Acemoglu, D; Johnson, S. y Robinson, J. (2001). "The Colonial Origins of Comparative Development: an Empirical Investigation", American Economic Review 91, vol.5, pp. 1369-1401.

Albala-Bertrand, J. (1993). Political Economy of Large Natural Disasters. Oxford, United Kingdom: Clarendon Press.

Acevedo, S. (2014). "Debt, Growth and Natural Disasters: A Caribbean Trilogy", IMF Working Paper 14/125 (Washington: International Monetary Fund).

Acevedo, S. (2015). "Gone with the Wind: Estimating Hurricane Climate Change Costs in the Caribbean", IMF Working Paper 16/199 (Washington: International Monetary Fund).

Bello, O. (2017). "Desastres, crecimiento económico y respuesta fiscal en los países de América Latina y el Caribe, 1972-2010", Revista Cepal N° 121 (abril 2017), Santiago-Chile, pp. 7-30. Disponible en la página Web: https://www.cepal.org/es/publicaciones/41157-revista-cepal-121.

Cabezon, E; Hunter L; Tumbarello, P; Washimi, K. y Wu, Y. (2015). "Macroeconomic Resilience to Natural Disasters and Climate Change in the Small States of the Pacific", IMF Working Paper 15/125 (Washington: International Monetary Fund).

Cavallo, E. Galiani, S; Noy I. y Pantano J. (2010), "Catastrphic natural disasters and economic growth", IDB Working Paper Series N° 183, Washington D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.

Desfrancois, P. (2015). "Desastres naturales y desastres fiscales, la naturaleza como factor de insostenibilidad fiscal: Evidencia de El Salvador". Tesis de Grado para optar al título de Magíster en Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía, Magíster en Economía.

Enders, W. (1995). Applied Econometric Time Series. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, New York: John Wiley & Sons.

Fomby, T; Ikeda, Y; y Loayza, N. (2013). "The Growth Aftermath of Natural Disasters". Journal of Applied Econometrics, Vol. 28 (3), pp. 412-434.

Feenstra, R; Inklaar, R. y Timmer, M. (2015). "The Next Generation of the Penn World Table", American Economic Review 105, vol. 10, pp. 3150-3182.

Hamilton, J. (1994). Time Series Analysis, Princeton: Princeton University Press.

Im, F, y Rosenblatt , D. (2015), "Middle-Income Traps: A Conceptual and Empirical Survey", Journal of International Commerce, Economics and Policy, Vol. 6, No. 3: 1-39.

Kim, S. y Roubini, N. (2000). "Exchange Rate Anomalies in the Industrial Countries: A Solution with a Structural VAR Approach", Journal of Monetary Economics 45: 561-586.

Nordhaus. W. (1991). "To Slow or Not to Slow: The Economics of the Greenhouse Effect", Economic Journal 101 (julio): 902-937.

Nordhaus. W. (1992). "Lethal Model 2: The Limits to Growth Revisited", Brookings Paper on Economic Activity, No. 2, 1-43.

Pagliacci, C.; Chirinos, A. y Barráez, D. (2011). Algo más sobre el canal del crédito en Venezuela. Un enfoque estructural con restricciones de signo. Serie Documentos de Trabajo, Gerencia de Investigaciones Económicas, Nº. 122, Banco Central de Venezuela (BCV). Disponible en: http://www.bcv.org.ve/. (Consulta: 9 de julio de 2012).

Parker, M. (2016). "The impact of disasters on inflation", Working Paper Series No. 1982, European Central Bank, Frankfurt am Main, Germany.

Parrado, E. (2001). "Shocks externos y transmisión de la política monetaria en Chile", Revista de Economía Chilena, Vol. 4, Nº 3, Santiago de Chile. pp. 29-57.

Raddatz, C. (2009). "The Wrath of God: Macroeconomic Costs of Natural Disasters", Policy Research Working Paper Series, N° 5039, Washington, D.C., Banco Mundial.

Romer, D. (2006). Macroeconomía avanzada, (3a Ed.), Madrid-España: Mc Graw-Hill.

Rodrik, D; Subramanian, A. y Trebbi, F. (2003). "Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development", Journal of Economic Growth 9, (junio), pp. 131-165.

Sims, C. (1980). "Macroeconomics and reality", Econometrica, Vol. 48, pp. 1-48.

Sims, C. (1986). "Are Forescasting Models Usable for Policy Analysis", Quarterly Reviews of the Federal Reserve Bank of Minneapolis 10: 2-16.

Wright, A. y Borda, P. (2016). "Macroeconomic fluctuations under natural disaster shocks in Central America and the Caribbean", IDB working paper series Nº IDB-WP-763, Inter-American Development Bank, Country Department Caribbean Group.

A N E X O I

OCURRENCIA DE EVENTOS NATURALES POR SUBGRUPOS Y CONTINENTES
PERÍODO (1960-2016)

Continente/ Década	Eventos naturales según subgrupos						
	Biológico	Climatológico	Extra-terrestre	Geofísico	Hidrológico	Meteorológico	Total
Africa							
1960-1969	11	23	0	10	27	5	76
1970-1979	22	29	0	4	42	17	114
1980-1989	117	69	0	16	68	37	307
1990-1999	202	61	0	19	157	43	482
2000-2009	410	84	0	32	428	99	1053
2010-2016	119	53	0	7	255	58	492
Total	**881**	**319**	**0**	**88**	**977**	**259**	**2524**
Total (%)	**35%**	**13%**	**0%**	**3%**	**39%**	**10%**	**100%**
América							
1960-1969	12	11	0	24	52	87	186
1970-1979	7	13	0	34	100	69	223
1980-1989	7	33	0	62	191	175	468
1990-1999	70	76	0	85	243	326	800
2000-2009	36	92	0	67	391	363	949
2010-2016	33	68	0	43	251	234	629
Total	**165**	**293**	**0**	**315**	**1228**	**1254**	**3255**
Total (%)	**5%**	**9%**	**0%**	**10%**	**38%**	**39%**	**100%**
Asia							
1960-1969	14	19	0	39	85	100	257
1970-1979	33	39	0	62	126	154	414
1980-1989	45	43	0	116	270	250	724
1990-1999	103	51	0	167	449	374	1144
2000-2009	131	68	0	210	797	482	1688
2010-2016	22	30	0	148	530	351	1081
Total	**348**	**250**	**0**	**742**	**2257**	**1711**	**5308**
Total (%)	**7%**	**5%**	**0%**	**14%**	**43%**	**32%**	**100%**
Europa							
1960-1969	0	1	0	13	15	10	39
1970-1979	1	1	0	19	32	24	77
1980-1989	2	32	0	40	66	74	214
1990-1999	17	36	0	45	134	184	416
2000-2009	27	59	0	25	247	260	618
2010-2016	0	12	1	13	140	139	305
Total	**47**	**141**	**1**	**155**	**634**	**691**	**1669**
Total (%)	**3%**	**8%**	**0%**	**9%**	**38%**	**41%**	**100%**
Oceanía							
1960-1969	0	3	0	3	1	19	26
1970-1979	1	9	0	7	16	42	75
1980-1989	1	9	0	11	31	60	112
1990-1999	4	16	0	19	28	64	131
2000-2009	14	12	0	23	54	68	171
2010-2016	4	19	0	9	26	43	101
Total	**24**	**68**	**0**	**72**	**156**	**296**	**616**
Total (%)	**4%**	**11%**	**0%**	**12%**	**25%**	**48%**	**100%**
Total mundo	**1465**	**1071**	**1**	**1372**	**5252**	**4211**	**13372**
Total mundo (%)	**11%**	**8%**	**0%**	**10%**	**39%**	**31%**	**100%**

Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

A N E X O I I

OCURRENCIA DE EVENTOS NATURALES POR SUBGRUPOS Y SUBREGIÓN DEL CONTINENTE AMERICANO. PERÍODO (1960-2016)

Subregión/Década	Eventos naturales según subgrupos					
	Biológico	Climatológico	Geofísico	Hidrológico	Meteorológico	Total
Norteamérica						
1960-1969		1	4	3	36	44
1970-1979		2	2	13	32	49
1980-1989		8	10	27	103	148
1990-1999	4	29	9	58	183	283
2000-2009	6	44	5	75	148	278
2010-2016		27	3	34	120	184
Total	**10**	**111**	**33**	**210**	**622**	**986**
Total (%)	**1%**	**11%**	**3%**	**21%**	**63%**	**100%**
México						
1960-1969			2	3	7	12
1970-1979		1	4	6	6	17
1980-1989		2	8	10	9	29
1990-1999	2	4	14	14	33	67
2000-2009	1	2	4	28	31	66
2010-2016		2	5	14	27	48
Total	**3**	**11**	**37**	**75**	**113**	**239**
Total (%)	**1%**	**5%**	**15%**	**31%**	**47%**	**100%**
Centroamérica						
1960-1969	7	1	4	5	6	23
1970-1979		3	7	14	6	30
1980-1989		4	15	18	6	43
1990-1999	23	12	23	29	22	109
2000-2009	9	15	17	70	40	151
2010-2016	8	9	10	43	22	92
Total	**47**	**44**	**76**	**179**	**102**	**448**
Total (%)	**10%**	**10%**	**17%**	**40%**	**23%**	**100%**
El Caribe						
1960-1969	1	4		2	32	39
1970-1979	2	2	4	9	15	32
1980-1989		7		33	41	81
1990-1999	6	6	6	25	67	110
2000-2009	3	5	7	41	94	150
2010-2016	11	9	1	38	35	94
Total	**23**	**33**	**18**	**148**	**284**	**506**
Total (%)	**5%**	**7%**	**4%**	**29%**	**56%**	**100%**
Suramérica						
1960-1969	4	5	14	39	6	68
1970-1979	5	5	17	58	10	95
1980-1989	7	12	29	103	16	167
1990-1999	35	25	33	117	21	231
2000-2009	17	26	34	177	50	304
2010-2016	14	21	24	122	30	211
Total	**82**	**94**	**151**	**616**	**133**	**1076**
Total (%)	**8%**	**9%**	**14%**	**57%**	**12%**	**100%**
Total América	**165**	**293**	**315**	**1228**	**1254**	**3255**
Total América (%)	**5%**	**9%**	**10%**	**38%**	**39%**	**100%**

Fuente: Cálculos propios empleando la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT).

A N E X O I I I

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO

Variables	Descripción	Fuente
PIB real per cápita (pib_pc_ppa)	PIB real en millones de US$ del año 2011 (ajustado por la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA)) dividido entre la población.	Penn World Table 9.0
Gasto de consumo real del gobierno general per cápita (gasto_const_pc)	Gasto de consumo final del Gobierno General (US$ constantes del año 2010) dividido entre la población.	Banco Mundial (WDI), Penn World Table 9.0 y Fondo Monetario Internacional (FMI) y cálculos propios sobre la base de las fuentes reseñadas.
PIB real per cápita de los países de altos ingresos (pib_pc_ai)	Promedio aritmético anual del PIB real per cápita (ajustado por la PPA) de los países que poseen un PIB per cápita igual o superior al 60,0% del PIB de Estados Unidos de América. Metodología aplicada por: Im y Rosenblatt (2015).	Penn World Table 9.0
Tasa de interés internacional (tasa_int)	Tasa de interés de los bonos del gobierno de Estados Unidos de América, en porcentaje.	Fondo Monetario Internacional (FMI)
Términos de intercambio (term_int)	Cociente entre los índices de precios de las exportaciones (px) y de las importaciones (pm). Base 2011=1	Penn World Table 9.0
Intensidad de los desastres (intensidad_1)	Definida en el texto.	EM-DAT
Acervo (*stock*) de capital por habitante en términos reales (rkna/pop)	Acervo (*stock*) de capital a precios constantes del año 2011 (precios nacionales) expresado en millones de US$ del año 2011.	Penn World Table 9.0
Población (pop)	Número de habitantes (en millones de personas)	Penn World Table 9.0

Fuente: Elaboración propia sobre la base de las fuentes reseñadas (2017).

A N E X O I V

PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO

Grupo de países / Subregión	Descripción de la variable	Niveles								Primeras diferencias							
		ADF[a]			PP[b]			KPSS[d]		ADF[a]			PP[b]			KPSS[d]	
		P-valor[c]			P-valor[c]			LM-Stat[e]		P-valor[c]			P-valor[c]			LM-Stat[e]	
		CCST	CCCT	SCST	CCST	CCCT	SCST	CCST	CCCT	CCST	CCCT	SCST	CCST	CCCT	SCST	CCST	CCCT
Ap	intensidad_1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0868	0,0822	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,2247	0,1997
Ap	log(pib_pc_ai)	0,6764	0,5780	1,0000	0,4502	0,5914	1,0000	0,8900	0,0885	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1935	0,1628
Ap	tasa_int	0,7513	0,8196	0,4560	0,6903	0,7959	0,4429	0,3186	0,2293	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3284	0,0623
Ap	log(term_int)	0,0295	0,0510	0,0085	0,0431	0,0450	0,0133	0,4528	0,1566	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5000	0,5000
Ap	log(gasto_const_pc)	0,0098	0,0851	0,9958	0,0020	0,2058	0,9998	0,9212	0,2236	0,0021	0,0013	0,0036	0,0019	0,0011	0,0062	0,5273	0,1685
Ap	log(pib_pc_ppa)	0,9387	0,7870	0,9991	0,9783	0,9106	1,0000	0,9595	0,1505	0,0001	0,0010	0,0004	0,0001	0,0009	0,0005	0,1809	0,1413
Ap	log(pib_pc_rgdpna)	0,9703	0,6220	0,9998	0,9639	0,8015	1,0000	0,8833	0,1498	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0002	0,0004	0,1297	0,1080
Ap	log(rkna/pop)	0,9182	0,6242	0,9999	0,9787	0,7926	1,0000	0,8894	0,1232	0,0028	0,0168	0,3958	0,0652	0,2218	0,4938	0,1132	0,1066
Can	intensidad_1	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0491	0,0495	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,5000	0,5000
Can	log(pib_pc_ai)	0,6764	0,5780	1,0000	0,4502	0,5914	1,0000	0,8900	0,0885	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1935	0,1628
Can	tasa_int	0,7513	0,8196	0,4560	0,6903	0,7959	0,4429	0,3186	0,2293	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3284	0,0623
Can	log(term_int)	0,6049	0,0812	0,0838	0,4515	0,0722	0,0772	0,7437	0,1284	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0520	0,0682
Can	log(gasto_const_pc)	0,9738	0,9272	1,0000	0,9534	0,7702	0,9999	0,8473	0,1103	0,0000	0,0000	0,0085	0,0000	0,0000	0,0000	0,1210	0,1036
Can	log(pib_pc_ppa)	0,9796	0,9196	0,9981	0,9856	0,9420	0,9999	0,9226	0,1291	0,0007	0,0036	0,0012	0,0005	0,0030	0,0013	0,1897	0,1477
Can	log(pib_pc_rgdpna)	0,9590	0,8465	0,9961	0,9621	0,8964	0,9998	0,9174	0,1235	0,0010	0,0055	0,0009	0,0011	0,0058	0,0011	0,1772	0,1553
Can	log(rkna/pop)	0,9991	0,8064	0,9921	1,0000	0,9899	1,0000	0,8861	0,1150	0,2615	0,2726	0,6295	0,4724	0,4487	0,6668	0,4171	0,1246
Mercosur	intensidad_1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0780	0,0774	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,2739	0,1783
Mercosur	log(pib_pc_ai)	0,6764	0,5780	1,0000	0,4502	0,5914	1,0000	0,8900	0,0885	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1935	0,1628
Mercosur	tasa_int	0,7513	0,8196	0,4560	0,6903	0,7959	0,4429	0,3186	0,2293	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3284	0,0623
Mercosur	log(term_int)	0,0028	0,0210	0,0002	0,0031	0,0224	0,0002	0,2237	0,2158	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3221	0,1524
Mercosur	log(gasto_const_pc)	0,7725	0,4156	0,9945	0,7724	0,4156	0,9948	0,8534	0,1455	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0590	0,0421
Mercosur	log(pib_pc_ppa)	0,9643	0,4422	0,9934	0,9882	0,7191	0,9993	0,8587	0,1391	0,0005	0,0025	0,0002	0,0005	0,0025	0,0003	0,1600	0,0490
Mercosur	log(pib_pc_rgdpna)	0,7679	0,3979	0,9811	0,8510	0,6959	0,9974	0,8822	0,1120	0,0010	0,0066	0,0002	0,0011	0,0069	0,0002	0,1043	0,1044
Mercosur	log(rkna/pop)	0,1563	0,0195	0,9675	0,6829	0,9025	0,9998	0,8116	0,1939	0,4498	0,6471	0,4278	0,3012	0,5080	0,2892	0,2002	0,1070
Sica	intensidad_1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1292	0,0657	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0842	0,0819
Sica	log(pib_pc_ai)	0,6764	0,5780	1,0000	0,4502	0,5914	1,0000	0,8900	0,0885	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1935	0,1628
Sica	tasa_int	0,7513	0,8196	0,4560	0,6903	0,7959	0,4429	0,3186	0,2293	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3284	0,0623
Sica	log(term_int)	0,0098	0,0199	0,0051	0,0075	0,0182	0,0050	0,1752	0,0603	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0692	0,0338
Sica	log(gasto_const_pc)	0,2663	0,6440	1,0000	0,3581	0,5655	0,9988	0,8303	0,1512	0,0093	0,0451	0,0028	0,0000	0,0002	0,0000	0,2579	0,1727
Sica	log(pib_pc_ppa)	0,9874	0,8713	0,9820	0,9945	0,9759	1,0000	0,8314	0,1818	0,1560	0,2866	0,1193	0,0001	0,0003	0,0005	0,2808	0,1644
Sica	log(pib_pc_rgdpna)	0,8702	0,7654	0,9989	0,9203	0,8310	1,0000	0,9244	0,1293	0,0011	0,0069	0,0038	0,0008	0,0053	0,0071	0,1674	0,1615
Sica	log(rkna/pop)	0,9369	0,2706	0,9945	0,9948	0,7597	1,0000	0,8692	0,1126	0,1310	0,3667	0,3048	0,1014	0,2932	0,2825	0,1842	0,0780
Suramérica	intensidad_1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0762	0,0703	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,2803	0,1678
Suramérica	log(pib_pc_ai)	0,6764	0,5780	1,0000	0,4502	0,5914	1,0000	0,8900	0,0885	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1935	0,1628
Suramérica	tasa_int	0,7513	0,8196	0,4560	0,6903	0,7959	0,4429	0,3186	0,2293	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3284	0,0623
Suramérica	log(term_int)	0,6764	0,5780	1,0000	0,4502	0,5914	1,0000	0,8900	0,0885	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1935	0,1628
Suramérica	log(gasto_const_pc)	0,8207	0,3606	0,9984	0,8196	0,3606	0,9984	0,8638	0,1313	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0483	0,0397
Suramérica	log(pib_pc_ppa)	0,9728	0,6981	0,9964	0,9936	0,8964	0,9999	0,8552	0,1602	0,0009	0,0044	0,0008	0,0009	0,0044	0,0011	0,1907	0,0716
Suramérica	log(pib_pc_rgdpna)	0,9167	0,5438	0,9941	0,9505	0,8110	0,9998	0,9473	0,1144	0,0013	0,0077	0,0009	0,0013	0,0077	0,0009	0,1297	0,1131
Suramérica	log(rkna/pop)	0,3289	0,0160	0,9739	0,7919	0,8719	1,0000	0,8343	0,1853	0,4359	0,6935	0,4909	0,2857	0,5415	0,3476	0,1552	0,1077

CCST: Con constante, sin tendencia.
CCCT: Con constante, con tendencia.
SCST: Sin constante, sin tendencia.
a: Dickey-Fuller Aumentado, la selección de longitud de los rezagos se realizó atendiendo al criterio de información Schwarz.
b: Phillips Perron, con el método de estimación espectral Bartlett kernel y con ancho de bandas Newey-West.
c: P-valores de una cola según MacKinnon (1996).
d: Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin, con el método de estimación espectral Bartlett kernel y con ancho de bandas Newey-West.
e: Estadístico de prueba. A diferencia de las pruebas anteriores, esta prueba propone como hipótesis nula que la variable es estacionaria. Se rechaza la hipótesis nula cuando el estadístico de prueba (LM-Stat) este por encima de los valores críticos KPSS (1992). Los cuales són para la especificación CCST: de 0.7390 (al nivel de 1%), de 0.4630 (al nivel de 5%) y de 0.3470 (al nivel de 10%), mientras que para la especificación CCCT son: de 0.2160 (al nivel de 1%), de 0.1460 (al nivel de 5%) y de 0.1190 (al nivel de 10%).

El término log que antecede a una variable se refiere al logaritmo natural.

Fuente: cálculos propios.