



IMPACTOS MACROECONÓMICOS DE LOS DESASTRES NATURALES EN LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Pierre Gilles Fernand Desfrancois

Universidad Tecnológica Israel

Quito - Ecuador

pdesfrancois@uisrael.edu.ec

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Pierre Gilles Fernand Desfrancois (2016): "Impactos macroeconómicos de los desastres naturales en la República del Ecuador", *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Ecuador, (mayo 2016). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2016/desastres.html>

RESUMEN

Este trabajo analiza los impactos macroeconómicos de los desastres naturales en la República del Ecuador durante el periodo 2000-2015. A partir de un modelo vector autoregresivo aumentado de variables exógenas (VAR-X) que incluyen la presencia de los desastres naturales, se cuantifican las consecuencias económicas de los desastres naturales en el país, sobre el PIB, la inflación, el déficit y la deuda pública. Además, se hicieron diferentes simulaciones para determinar el impacto potencial de las catástrofes naturales en el país en un futuro cercano comparando dos escenarios para la economía nacional: uno que incluye la presencia de un desastre natural de gran magnitud y otro sin presencia de desastres naturales. Los resultados muestran que la presencia de un desastre natural de gran magnitud tiene un efecto negativo significativo sobre el crecimiento del país, tiende a aumentar la inflación y reduce los ingresos del país, lo que empeora el déficit público. Las diferentes simulaciones permiten poner en evidencia la vulnerabilidad del país frente al riesgo climático y sacar algunas propuestas para mejorar la resiliencia del país.

PALABRAS CLAVES: Macroeconomía; Desastres Naturales; Proyecciones Económicas; Vulnerabilidad; Resiliencia.

MACROECONOMIC IMPACTS OF NATURAL DISASTERS IN THE REPUBLIC OF ECUADOR

ABSTRACT

This paper analyzes the macroeconomic impacts of natural disasters in the Republic of Ecuador during the period 2000-2015. From a vector autoregressive model with exogenous variables (VAR-X) which includes natural disasters, we estimate the economic implications of natural disasters in the country, especially on economic growth, inflation, public deficit and public debt. Then, we simulate the trajectory of the economy to determinate the potential impact of natural disasters in the country, comparing two stages: we first forecast the trajectory of the economy without natural disasters and then we forecast the trajectory of the economy including the occurrence of a natural disasters. Results show that natural disasters have a significant negative impact on economic growth, increase inflation, and accentuate fiscal imbalances. We quantify these impacts and propose some measure to reduce the economic vulnerability of the country to climatic risk.

KEYWORDS: Macroeconomics; Natural disasters; Economic Forecast; Vulnerability; Resilience

INTRODUCCIÓN

La República del Ecuador se encuentra en una de las zonas de más alta actividad tectónica del continente, con una larga serie de volcanes en su mayoría activos que provoca una permanente actividad sísmica y volcánica. Los últimos eventos naturales que afectaron el país pusieron en evidencia la fuerte exposición del país ante desastres naturales. El FMI, en su último informe sobre la situación del país¹, subrayó la vulnerabilidad del país y las posibles consecuencias económicas importantes ante desastres naturales, explicando que el panorama económico podría empeorar por la exposición del país a las catástrofes naturales.

Sin embargo, no existen trabajos empíricos que cuantifiquen y miden las repercusiones macroeconómicas de los desastres naturales en el país, lo que puede ser importante para los tomadores de decisiones y para identificar las variables económicas más afectadas por los desastres naturales. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es cuantificar los impactos macroeconómicos de los desastres naturales en El Ecuador y analizar las diferentes alternativas para mejorar la resiliencia del país.

¹ <https://www.imf.org/external/np/sec/pr/2015/pr15475.htm>

La sección 1 resume la literatura sobre los desastres naturales y la vulnerabilidad de la República del Ecuador, la sección 2 presenta las variables empíricas y la sección 3 la metodología utilizada, la sección 4 los resultados empíricos. La sección 5 analiza diferentes alternativas para mejorar la resiliencia del país y la sección 6 concluye.

DESARROLLO

1. Revista de literatura

Aunque son eventos de baja frecuencia, los desastres naturales pueden tener repercusiones económicas importantes. En este sentido, Barro (2006, 2009) destaca que las catástrofes económicas de baja frecuencia, como son las crisis financieras y los desastres naturales, se asocian a un deterioro del bienestar económico que es significativamente mayor que el impacto negativo de fluctuaciones económicas normales de menor amplitud. En particular, se ha estudiado en la literatura principalmente la relación entre crecimiento y desastres naturales.

1. 1. Crecimiento y desastres naturales: un debate importante

1. 1. 1. Resultados teóricos

En los últimos años se han multiplicados los trabajos empíricos sobre la relación entre desastres naturales y crecimiento económico. La abundancia de trabajos empíricos se explica por el hecho de que los modelos teóricos de crecimiento no concluyen de manera clara sobre el impacto de los desastres naturales. Los modelos de crecimiento exógenos, como los modelos neo-clásicos (Solow, 1956), predicen que la destrucción del capital (físico o humano) no afecta a la tasa de crecimiento del progreso tecnológico, y por lo tanto, en dichos modelos, los desastres naturales solo tienen un impacto de corto plazo sobre el crecimiento, y posteriormente se recupera la trayectoria hasta el estado estacionario.

Los resultados de los modelos de crecimiento endógenos son más ambiguos respecto al impacto de los desastres naturales. Los modelos de crecimiento endógenos, con una tecnología de producción de tipo AK (Barro, 1990) agregan a los modelos neo-clásicos el capital humano y se caracterizan por retornos de escala a capital constantes. En estos modelos con un solo sector, el crecimiento de largo plazo depende de dos factores: la voluntad de ahorrar y la productividad del capital. Asimismo, en un modelo con dos sectores, Barro demostró que un país con capital humano abundante que experimenta un desastre natural se recupera más pronto que

un país con poco capital humano². Pero si tenemos retornos de escala creciente, el impacto sobre el crecimiento es negativo, y produce una desviación permanente respecto a la trayectoria inicial. Además, los modelos que se basan sobre el proceso de destrucción creativa (Schumpeter, 1942) pueden encontrar un impacto positivo al largo plazo sobre el crecimiento, ya que un desastre natural puede ser un factor importante para la inversión.

1. 1. 2. Resultados empíricos

Aunque algunos trabajos sugieren que los desastres naturales tienen un impacto positivo sobre el crecimiento, la mayor parte de la literatura concluye que los desastres naturales tienen un impacto negativo sobre el crecimiento económico. En particular, en el corto plazo, el acuerdo general en la literatura es que los desastres naturales tienen un impacto negativo sobre el crecimiento, pero en el largo plazo, todavía existe un debate importante.

Excepto Albala-Bertrand (1993) y Toya y Skidmore (2002), que concluyen en un efecto positivo de los desastres naturales sobre el crecimiento de corto plazo, la mayor parte de los autores encuentran un impacto negativo (Kahn (2005), Anbarci et al. (2005), Bluedorn (2005), Raddatz (2007 y 2009), Noy (2009), Hochranier (2009), Loayza et al. (2009) y Flomby et al. (2013)). Se destacan diferentes resultados importantes a partir de estos trabajos. Se concluye primero que los impactos de los desastres naturales son función del desarrollo del país, de la educación, del sistema financiero, de las institucionales, de la apertura del país y del tamaño del país. De forma general, los trabajos que se enfocan en el caso de países específicos muestran resultados parecidos. En particular, en El Caribe, una de las zonas más afectada por los desastres naturales, Cashin y Sosa (2013), Rasmussen (2004) y Strobl (2012) encuentran un efecto negativo de dichos desastres sobre el crecimiento.

En el largo plazo, la literatura todavía no ha logrado a un acuerdo general. Un ramo de la literatura sugiere que los desastres naturales tienen un impacto positivo sobre el crecimiento de largo plazo, lo que puede ser explicado por la teoría de la destrucción creativa (Skidmore y Toya, 2002). Sin embargo, la hipótesis de destrucción creativa ha sido criticada en la literatura, principalmente por Cuaresma et al (2008) y Hallegatte y Dumas (2009), que rechazaron esta hipótesis. De la misma manera, Noy y Nualsri (2007), Jamarillo (2009) y Raddatz (2009) llegaron a conclusiones totalmente opuestas a los resultados de Skidmore y Toya (2002). Encuentran una correlación negativa entre desastres naturales y crecimiento de largo

² En un modelo AK (Barro) con dos sectores, la tasa de crecimiento se determina por la magnitud del gap entre el ratio (K/H) y el valor del estado estacionario.

plazo. Cavallo et al (2013) concluyen que en el largo plazo, el impacto de los desastres naturales sobre el crecimiento no es significativo.

1. 2. Desastres naturales: ¿factores de tensiones fiscales?

A pesar de tener impactos negativos sobre el crecimiento, los desastres naturales pueden generar tensiones sobre las finanzas públicas y provocar desequilibrios fiscales importantes. No obstante, los impactos potenciales sobre la política fiscal han sido poco desarrollados en la literatura. Existen pocas evidencias empíricas sobre los impactos fiscales que pueden causar los desastres naturales.

De manera general, algunos trabajos estudian las consecuencias macroeconómicas globales de los desastres naturales en regiones específicas del mundo. Particularmente, se han estudiado los impactos de los desastres en los países más vulnerables, como los pequeños estados insulares en desarrollo (SIDS) de El Caribe. Rasmussen (2004) y Heger et al (2008) encuentran que en El Caribe, los desastres naturales son asociados con una contracción inmediata del PIB, un deterioro de las cuentas fiscales y externas, un aumento de las remesas desde el extranjero y un impacto negativo sobre la pobreza.

La relación entre desastres naturales y el déficit fiscal tampoco ha sido bien establecida en la literatura. Hasta ahora, solo Noy y Nualsri (2008) cuantificaron las consecuencias fiscales de los desastres naturales. Los autores estudiaron en un modelo VAR de panel las consecuencias sobre el gasto público y los ingresos del gobierno, a partir de una base de datos de 22 países desarrollados y 20 países en desarrollo entre 1990 y 2005 con datos trimestrales. Encuentran diferencias significativas entre los países desarrollados y en desarrollo. En particular, en los países desarrollados, los gobiernos utilizan una política contra-cíclica, que aumenta los gastos y disminuye los impuestos en caso de desastre natural. Al contrario, los países en desarrollo, la política fiscal es más pro-cíclica: los gobiernos disminuyen los gastos y aumentan los impuestos después de un desastre natural. Los resultados sugieren una necesidad urgente de asegurarse contra los desastres naturales.

Otra consecuencia potencial es que los desastres naturales pueden tener un impacto significativo sobre la deuda. Acevedo (2014), investiga la relación entre desastres naturales, deuda pública y crecimiento en El Caribe. A partir de datos de 12 países del Caribe entre 1970 y 2009, utiliza un modelo de vector autoregresivo con variables exógenas (VAR-X) para estudiar el impacto de dos tipos de desastres naturales, inundaciones y tormentas, con la misma metodología que Flomby et al (2013), para diferenciar entre eventos climáticos grandes y pequeños. Encuentran que los dos tipos de desastres naturales tienen un impacto negativo sobre el crecimiento,

pero que solo las inundaciones tienen un impacto negativo sobre la deuda. Los resultados de Borenzstein (2008), que estudia la sostenibilidad de la deuda en Belice frente a desastres naturales y el rol de los mecanismos de seguros para disminuir el impacto sobre las finanzas públicas, son parecidos.

1. 3. Los desastres naturales en la República del Ecuador

Las características físicas de la República del Ecuador, tales que su ubicación geográfica y su clima, condicionan la ocurrencia de amenazas naturales. En las últimas décadas se han producido una serie de fenómenos de origen natural de gran magnitud y extensión que por su carácter destructivo en mucho de los casos causaron graves desequilibrios socioeconómicos y ambientales con consecuencias a largo plazo. Los párrafos siguientes muestran los principales riesgos para el país.

La intensa actividad volcánica es parte de la historia del país. En los últimos años, la erupción del volcán Tungurahua inició lentamente en 1997, pero en el 2006 tomó mayor fuerza, dejando como consecuencias la obstrucción de la carretera Ambato – Baños por ríos de lava y miles de damnificados en las provincias de Chimborazo y Tungurahua. La erupción del Volcán Guagua Pichincha (4790 m) en el año 1999, afectó a la población del área urbana, urbano marginal y rural de Quito y sus alrededores a causa de la caída de ceniza. Además, la amenaza del volcán Cotopaxi, el volcán activo más alto del mundo (5897m), representa un riesgo creciente para el país.

Las inundaciones se presentan con mayor frecuencia en el país, especialmente en la región costera. El crecimiento poblacional y la falta de planificación por parte de entidades gubernamentales, hace que muchas personas viven en zonas de alto riesgo, alrededor de las ciudades. Una de las inundaciones más fuertes de los últimos tiempos que ocurrió en el Ecuador en el año 2008 en la región del litoral, afectó a trece provincias del país. Este fenómeno natural fue aún más fuerte que el Fenómeno del Niño de 1997-1998 y afectó a 275,000 personas. Las consecuencias de las inundaciones son importantes, tales que la destrucción de viviendas e infraestructuras o la propagación de enfermedades.

Además, otros fenómenos naturales como los deslizamientos y derrumbes son una amenaza común en el Ecuador y están asociados a la existencia de pendientes de terreno sin la suficiente vegetación que les permita resistir frente a fuertes precipitaciones, a un sismo, a la composición del suelo y a fallas geológicas. Por otro lado, los incendios forestales también representan una amenaza frecuente en el país, principalmente en los meses de agosto a noviembre del 2009 y de agosto y septiembre del 2015.

1. Datos

2. 1. Desastre naturales

2. 1.1. La base de datos del CRED

Los datos de desastres naturales provienen de la base de datos EM-DAT, desarrollada por el CRED (Centro de Investigación sobre la Epidemiología de Desastres). La base de datos del CRED contiene datos sobre la incidencia y el impacto de desastres naturales desde 1900 hasta el presente. La base de datos compila informaciones sobre desastres naturales a partir de diferentes fuentes, que son las agencias de las naciones unidas, organizaciones no gubernamentales, compañías de seguros, agencias de prensa o institutos de investigaciones. Sus reportes están limitados a aquellos que tienen relevancia a escala global. Además, la base de datos contiene informaciones sobre el número de muertos, la población afectada y el costo económico de los desastres naturales.

La casi totalidad de los principales análisis por países o por regiones del mundo que se han realizado sobre los impactos de desastres naturales han tomado esta base de datos como fuente de información. Tiene como ventaja ser la más completa y la más fiable. Además, algunos organismos internacionales, como el Banco Mundial (WB), el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) o el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) han recurrido a la utilización de esta base de datos para establecer sus propios análisis. En este sentido, se ha vuelto la base de datos más consultada por los organismos de ayuda humanitaria y la más utilizada por los trabajos empíricos.

2. 1. 2. Medición de los desastres naturales

En la base de datos del CRED, existen varias medidas para investigar el impacto de los desastres, como la población afectada, el número de muertos o el costo económico. En la literatura empírica, las dos primeras medidas son las más utilizadas. Sin embargo, existen muchos problemas cuando se estiman medidas simples:

- ✓ Primero, hay que diferenciar entre los diferentes tipos de eventos, como terremotos, inundaciones, tormentas, sequías, ya que la literatura sugiere que los desastres tienen impactos heterogéneos. Tomar un valor agregado como la población afectada por desastres naturales cada periodo de tiempo sin diferenciar entre los diferentes desastres naturales puede llegar a un sesgo en los resultados.

- ✓ Además, se supone que los eventos grandes y pequeños no tienen el mismo impacto.

Por lo tanto, se usa una metodología que se acerca a Flomby et al (2013) con datos trimestrales. Es decir, se separan los diferentes tipos de desastres naturales y se considera dos niveles de intensidad para los desastres naturales. Los dos umbrales de definen de la manera siguiente:

$$desastregrande_{i,t} = \begin{cases} 1 & \text{si } \frac{muertos+afectados}{Poblacióntotal} > 0.01 \\ 0 & \text{en otros casos} \end{cases}$$

$$desastrepequeño_{i,t} = \begin{cases} 1 & \text{si } \frac{muertos+afectados}{Poblacióntotal} < 0.01 \\ 0 & \text{en otros casos} \end{cases}$$

Es decir, se calcula un ratio ponderado para cada desastre natural i en el periodo t , entre el número de muertos y el número de afectados. Si el ratio es superior a 1% de la población, el desastre natural es considerado como grande.

3. 2. Variables económicas

Las variables económicas que incluimos provienen del Banco Central del Banco Central del Ecuador.

- ✓ Para tener datos sobre la deuda pública del país, usamos los datos del financiamiento del sector público no financiero, y para los datos del déficit usamos los datos de las operaciones del sector público no financiero. Se diferenciará también la deuda externa y la deuda interna del sector público financiero.
- ✓ Se calcula el crecimiento a partir de la serie del producto interno bruto a precio constantes desde 2000 hasta 2015. Además, se usan los datos del PIB trimestral por ramas de actividad, de manera de identificar los sectores más impactados por los desastres naturales, principalmente el sector agrícola e industrial.
- ✓ Los datos de la inflación también provienen también del Banco Central del Ecuador. Los datos del Banco Central son mensuales, por lo tanto se necesita una rectificación para llevarlos a una frecuencia trimestral.

3. Metodología

Para estimar el impacto potencial de un desastre natural de gran magnitud sobre la economía ecuatoriana, se usa una metodología que ha sido establecida en la literatura para tomar en cuenta que las variables son entrelazadas, y que la dinámica de la economía ecuatoriana depende de la evolución de diferentes variables económicas. En efecto, una manera de tomar en cuenta la potencial correlación entre los diferentes shocks es asumir que los parámetros del análisis del entorno económico siguen un proceso de vector autorregresivo. A partir de este vector autorregresivo, se puede incluir como variables exógenas los desastres naturales. De esta manera, se distinguen diferentes caminos posibles de evolución de la situación económica del país en función de la presencia o no de desastre natural de gran magnitud en el país.

Analizar el entorno económico a partir de un modelo VAR-X ha sido utilizado en algunos casos para medir las consecuencias de los desastres naturales. En efecto, para estimar la relación entre desastres naturales y crecimiento económico, se desarrollaron bastante trabajos que usan modelos de vectores autorregresivos que incluyen variables exógenas para medir los impactos de desastres naturales, como Raddatz (2007), Flomby et al (2013) o más recientemente Alvacedero (2014). Por lo tanto, el interés de utilizar un modelo de vectores autorregresivos con variables exógenas para este trabajo es que por un lado, ha sido bien establecido en la literatura que este tipo de modelo es una buena manera de analizar la evolución de la economía, y por otro lado, es una metodología que se ha desarrollado bastante para estimar los impactos económicos de desastres naturales.

Por lo tanto, la estrategia empírica es considerar el impacto potencial de un desastre natural de gran magnitud sobre la situación macroeconómica global gracias a un modelo de vectores autorregresivos, que se desarrolla en dos etapas. Primero, se estudia la dinámica conjunta de las variables macroeconómicas principales que influyen en la dinámica del entorno económico, que incluyen la presencia de desastres naturales, con un modelo VAR-X, y en una segunda etapa, a partir de las condiciones iniciales de la economía, analizar su evolución en el futuro a partir de simulaciones que identifican diferentes escenarios posibles respecto a la ocurrencia de desastres naturales.

3. 1. Modelo empírico

3.1.1. Presentación del modelo

Como la ocurrencia de desastres naturales no sigue un proceso autorregresivo, ya que son eventos climáticos que ocurren de manera aleatoria, el interés de usar un modelo de vector auto regresivo con variables exógenas (VAR-X), es que se pueden incluir los desastres naturales como variables exógenas. Por lo tanto, tenemos un modelo VAR-X (p, q), es decir, con p el número de retrasos de las variables endógenas y q de las variables exógenas, como se define en el modelo siguiente:

$$y_t = v + B_1 y_{t-1} + \dots + B_p y_{t-p} + \Theta_0 x_t + \dots + \Theta_q x_{t-q} + e_t \quad (1)$$

En el modelo, se asume que e_t es un ruido blanco $e_t \sim N(0, \Sigma)$ y que x_t no es correlacionado con e_t . Las variables endógenas pueden ser en nivel o en diferencia, depende de las características de los datos. A partir de los polinomios siguientes:

$$\begin{aligned} B(L) &= B_1 L + \dots + B_p L^p \\ \Theta(L) &= \Theta_0 + \dots + \Theta_q L^q \end{aligned} \quad (2)$$

Se obtiene la ecuación del VAR-X siguiente:

$$y_t = v + B(L)y_t + \Theta(L)x_t + e_t \quad (3)$$

El modelo empírico desarrollado incluye 5 variables endógenas en el vector y_t y 5 variables exógenas en el vector x_t . Por lo tanto, el vector y_t es un vector (5x1) y el vector x_t es un vector (5x1) también. Los vectores se definen de la manera siguiente:

$$y = \begin{bmatrix} \text{Deficit} \\ \text{Crecimiento} \\ \text{Deuda} \\ \text{Inflación} \end{bmatrix} \quad x = \begin{bmatrix} \text{terremoto} \\ \text{tormenta} \\ \text{Inundación} \\ \text{Sequía} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Las 4 variables endógenas corresponden a las principales variables económicas (existen más variables económicas, sin embargo, utilizar más variables puede ser un problema porque se pierden bastante grados de libertad) que ha sido desarrollado en la sección anterior. Las variables exógenas corresponden a los desastres naturales, es decir, terremotos, tormentas tropicales, inundaciones y sequías.

Ahora, definimos el polinomio siguiente, polinomio infinito del operador de retrasos:

$$\Psi(L) = \Psi_0 + \Psi_1 L + \dots = [I - B(L)]^{-1}, \quad \text{con: } \Psi_0 = I \quad (5)$$

Con este polinomio, obtenemos la ecuación VMA-X siguiente:

$$y_t = \Psi(1)v + \Psi(L)\Theta(L)x_t + \Psi(L)e_t \quad (6)$$

La estabilidad del modelo implica que $\Psi(1) = \left[I - \sum_{i=1}^p B_i \right]^{-1}$ existe y sea finito.

Finalmente, el modelo VAR-X estructural se puede escribir de la forma siguiente:

$$y_t = \mu + C(L)\varepsilon_t + \Lambda(L)x_t \quad (7)$$

Ahora, tenemos el modelo estructural que contiene ε_t que son shocks estructurales con interpretaciones económicas posibles, y no e_t que pueden estar correlacionados entre ellos. Para identificar los shocks estructurales y estimar los modelos, no hay diferencias con respecto a la literatura tradicional, y se puede hacer a partir de la descomposición de Cholesky. En anexos, se presentan los algoritmos necesarios para resolver esos problemas, y proceder a la identificación del modelo VAR-X. Para resumir, el modelo se puede escribir de la forma siguiente:

$$Y = Z\Gamma + E \quad (8)$$

$$\text{Donde: } Y = \begin{bmatrix} y_1' \\ \vdots \\ y_t' \\ \vdots \\ y_T' \end{bmatrix}, \quad Z = \begin{bmatrix} 1 & y_0' & \cdots & y_{1-p}' & x_1' & \cdots & x_{1-q}' \\ \vdots & & & & & & \\ 1 & y_{t-1}' & \cdots & y_{t-p}' & x_t' & \cdots & x_{t-q}' \\ \vdots & & & & & & \\ 1 & y_{T-1}' & \cdots & y_{T-p}' & x_T' & \cdots & x_{T-q}' \end{bmatrix}, \quad E = \begin{bmatrix} e_1' \\ \vdots \\ e_t' \\ \vdots \\ e_T' \end{bmatrix}$$

$$y \Gamma = \begin{bmatrix} v & B_1 & \dots & B_p & \Theta_0 & \dots & \Theta_q \end{bmatrix}$$

Usar una metodología VAR-X permite identificar dos fuentes potenciales de riesgo. Primero, las funciones de impulso-respuesta permiten identificar las respuestas de las variables endógenas a un cambio unitario sobre los shocks estructurales. Es lo que usan tradicionalmente los trabajos de análisis de proyecciones económica. De la misma manera, el análisis del multiplicador permite identificar las respuestas de las

variables endógenas a un shock sobre las variables exógenas del modelo, es decir, la ocurrencia de desastre natural. Es ese multiplicador que va a ser estudiado en este trabajo, ya que lo que nos interesa es identificar el impacto de un desastre natural sobre la dinámica de la economía ecuatoriana.

3.1.2. Análisis del multiplicador (MA)

El análisis del multiplicador muestra la respuesta de las variables endógenas a un shock sobre las variables exógenas, de la misma manera que las funciones de impulso respuesta muestran la respuesta de las variables endógenas a un cambio unitario sobre los shocks estructurales. Se puede obtener a partir de la última ecuación:

$$y_t = C(L)\varepsilon_t + \Lambda(L)x_t \quad (9)$$

La respuesta de las variables endógenas a un shock sobre una variable exógena es dada por:

$$\Lambda(L) = \Psi(L)\Theta(L) \quad (10)$$

A partir de eso, podemos calcular la respuesta de las variables endógenas a un shock sobre las variables de desastres naturales.

4. 2. Identificación de los diferentes escenarios

El modelo VAR-X, que incluye variables de desastres naturales, permite definir diferentes escenarios de riesgos climáticos, y simular el comportamiento de la economía ecuatoriana en función de diferentes escenarios de riesgo. Más precisamente, se hacen primero proyecciones de la economía ecuatoriana en ausencia de riesgo, y en un segundo tiempo, con presencia de riesgo, es decir se simula la trayectoria de las principales variables económicas en los próximos años con y sin presencia de un desastre natural de gran magnitud.

El primer escenario, que se define como el escenario positivo, no incluye desastres naturales para los periodos simulados. Es decir, la variable exógena de desastre natural tomará el valor 0 para todos los trimestres a partir del primer trimestre de 2014. A partir del modelo VAR-X estimado a partir de los datos históricos, se estimará la trayectoria del entorno económico nacional. El escenario negativo incluye la ocurrencia de un desastre natural de gran magnitud para el periodo simulado. Más precisamente, se simula un desastre natural de gran magnitud para el primer periodo

fuera de la muestra, es decir, el último trimestre del año 2015. A partir del análisis del multiplicador, que permite identificar las respuestas de las variables endógenas a un shock sobre las variables exógenas, se identificará el comportamiento de la economía en presencia de riesgo y los potenciales mecanismos de transmisión.

A partir de las diferentes simulaciones, se comparará la trayectoria de la economía en presencia de riesgo natural y sin riesgo, de manera a calcular las implicaciones macroeconómicas de un shock climático en la economía ecuatoriana. En la siguiente sección se presentan los resultados empíricos del análisis de proyecciones de la economía en presencia de desastres naturales.

5. Resultados

5.1. Trayectoria de la economía con y sin desastres naturales

Para asegurar la estabilidad del modelo, se usan las variables en diferencia en logaritmo. El uso del logaritmo es estándar en este tipo de análisis, y los tests de estabilidad de las variables concluyen en este caso que las variables son estables una vez que se usan en logaritmo y en diferencia. Con estas transformaciones, se garantiza la estabilidad del modelo. Se concluye que el modelo está bien especificado, ya que el modelo es estable, los residuos son normalmente distribuidos y no hay autocorrelación en los residuos.

Para simular las principales variables de interés, se necesita primero hacer proyecciones de las variables exógenas. Por lo tanto definimos dos escenarios para los próximos años.

- Escenario positivo: La variable dummy que representa la ocurrencia de desastre natural grande toma el valor 0 para todos los periodos hasta adelante.
- Escenario negativo: La variable dummy de desastre natural grande toma el valor de 1 para el primer trimestre proyectado y el valor de 0 para el resto de los periodos.

A partir de los dos escenarios, se proyectaron las 4 variables para el futuro y se estudian las consecuencias de los desastres naturales sobre la economía ecuatoriana.

✓ Efectos sobre el crecimiento

Los resultados empíricos muestran que los desastres naturales tienen un impacto negativo sobre el crecimiento del país. En la ecuación (11), la relación directa

entre crecimiento económico y desastres naturales es negativa y significativa al nivel de 1%. Además las conexiones entre las variables permiten mostrar que otros efectos indirectos (deterioro del déficit y efectos inflacionistas) acentúan los efectos negativos sobre el crecimiento económico.

El cuadro siguiente muestra las diferencias entre un escenario con desastres naturales y un escenario sin desastre natural. Durante los 5 semestres simulados entre los dos escenarios, la diferencia promedio es superior a 1% para todo el año 2016, lo que indica que los desastres naturales en la República del Ecuador tienen un efecto muy fuerte sobre el crecimiento económico. Después de 4 semestres, la diferencia sigue significativa. Se puede concluir entonces que no hay recuperación importante después de un desastre natural de gran magnitud en el país. Se simula el mismo modelo pero con la utilización del PIB agrícola y no el PIB total, y se observa que el PIB agrícola es el componente del PIB que más está impactado por los desastres naturales. Es decir, los desastres naturales tienen un impacto negativo sobre el crecimiento económico, en particular sobre el crecimiento agrícola.

Cuadro 1: Evolución del crecimiento económico con y sin desastres naturales (en %)

| Trimestre | Situación con desastre | Situación sin desastre | Relación significativa |
|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2015:Q4 | -1.44 | -0.25 | *** |
| 2016:Q1 | -1.79 | -1.60 | * |
| 2016:Q2 | -0.90 | 1.75 | ** |
| 2016:Q3 | 0.03 | 2.48 | *** |
| 2016:Q4 | -1.05 | -0.37 | ** |

(* significativo al nivel de 10%, ** significativo al nivel de 5%, *** significativo al nivel de 1%, - no significativo)

✓ **Efectos sobre la inflación**

Existe una relación fuerte entre la inflación y los desastres naturales en el país. En la ecuación (1), el coeficiente entre desastres naturales e inflación es positivo y significativo al nivel de 5% también. Estos resultados son conformes con la literatura existente, que identifican diferentes canales de transmisión posibles para explicar la relación entre desastres naturales e inflación en el país.

- ✓ Primero, un desastre natural puede destruir carreteras y subir los costos de transportes. Los últimos eventos climáticos relacionados con el fenómeno El Niño subrayaron la vulnerabilidad del país ante desastres naturales. Varias

carreteras en el sur del país han sido destruidas y perjudicaron al transporte de mercancías.

- ✓ Además, la caída de la producción agrícola lleva a un aumento en los costos de los productores que se repercute en los precios. Los resultados son conformes a lo que se analiza en el país. Por ejemplo, la caída de ceniza del Cotopaxi entre agosto y diciembre del 2015 tuvo repercusiones sobre los precios agrícolas. La ceniza del volcán afectó de manera importante a los agricultores del país, que vieron su producción caer. De la misma manera, las lluvias del invierno 2014-2015 han afectado la producción de muchos sectores agrícolas. Según la Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, el país perderá alrededor de un 15% de la cosecha de cacao en el 2015 después de que las lluvias golpearan los cultivos de la región costera en la nación Andina.

El trimestre que sigue un desastre natural, la diferencia entre los dos escenarios es de 0.74%, y en el segundo semestre, la diferencia es de 0.33%. En promedio, durante los 5 trimestres analizados, la diferencia es de 0.5%. Por lo tanto, se puede concluir que el efecto inflacionista después de un desastre natural es un factor muy importante.

Cuadro 3: Evolución de la inflación con y sin desastres naturales (en %)

| Trimestre | Situación con desastre | Situación sin desastre | Relación significativa |
|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2015:Q4 | 1.84 | 1.10 | *** |
| 2016:Q1 | -0.11 | -0.44 | ** |
| 2016:Q2 | 2.68 | 2.42 | * |
| 2016:Q3 | 0.90 | 0.47 | * |
| 2016:Q4 | 1.18 | 0.60 | ** |

(* significativa al nivel de 10%, ** significativa al nivel de 5%, *** significativa al nivel de 1%, - no significativa)

✓ **Efectos sobre el déficit**

Los desastres naturales también engendran desequilibrios fiscales en el país. Cuando ocurre un desastre natural, los ingresos se contractan de más de 1 punto de porcentaje en promedio durante los 5 trimestres que siguen un desastre natural, y la diferencia entre la situación con y sin desastres naturales es significativa durante los 5 trimestres simulados. Es conforme a la literatura empírica de los desastres naturales.

También suben los ingresos de manera significativa pero con menor importancia que los ingresos.

Los desastres naturales tienen un impacto directo negativo sobre los ingresos del sector público no financiero. Durante los 5 trimestres simulados, la diferencia entre los dos escenarios del ratio de los ingresos totales sobre el PIB es superior a 1 punto de porcentaje. Por lo tanto, se observa una contracción de los ingresos del gobierno. Diferentes factores pueden explicar esta contracción en el país. Primero, la fuerte dependencia del país a la exportación de materias primas, tales que el cacao, el banano, los camarones y las flores (para las exportaciones no petroleras) hace que se reducen los ingresos del gobierno. De forma global, se contracta la producción y el consumo, y dada que la principal fuente de ingresos del país son los impuestos que superan los 15500 millones de dólares al año.

Cuadro 4: Evolución del ratio ingresos/PIB con y sin desastres naturales (en %)

| Trimestre | Situación con desastre | Situación sin desastre | Relación significativa |
|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2015:Q4 | 11.04 | 12.13 | *** |
| 2016:Q1 | 11.95 | 12.21 | ** |
| 2016:Q2 | 10.54 | 11.93 | *** |
| 2016:Q3 | 9.84 | 11.42 | ** |
| 2016:Q4 | 10.44 | 12.14 | *** |

(* significativo al nivel de 10%, ** significativo al nivel de 5%, *** significativo al nivel de 1%, - no significativo)

✓ **Efectos sobre la deuda pública**

El financiamiento externo aumenta de manera significativa después de un desastre natural también. Las simulaciones indican que el financiamiento externo en millones de dólares aumenta de manera significativa al nivel del 5% entre los dos escenarios. Esta diferencia es significativa para los 5 trimestres que siguen el desastre natural de gran amplitud. La diferencia acumulada entre los dos escenarios es superior a 1900 millones de dólares después de 5 trimestres.

- ✓ Primero. está bien establecido que los desastres naturales engendran un aumento en la inversión pública, relacionado con los gastos de reconstrucción y una disminución en los ingresos. Los párrafos anteriores sobre el efecto sobre el déficit fiscal subraya los impactos fiscales de los desastres naturales.

El estudio de la correlación de Granger entre las variables (deuda, ingresos, gastos y PIB) apoya esos resultados.

- ✓ Además, de manera indirecta, la tasa de interés sube (pues el riesgo del país aumenta), lo que aumenta los intereses de la deuda.

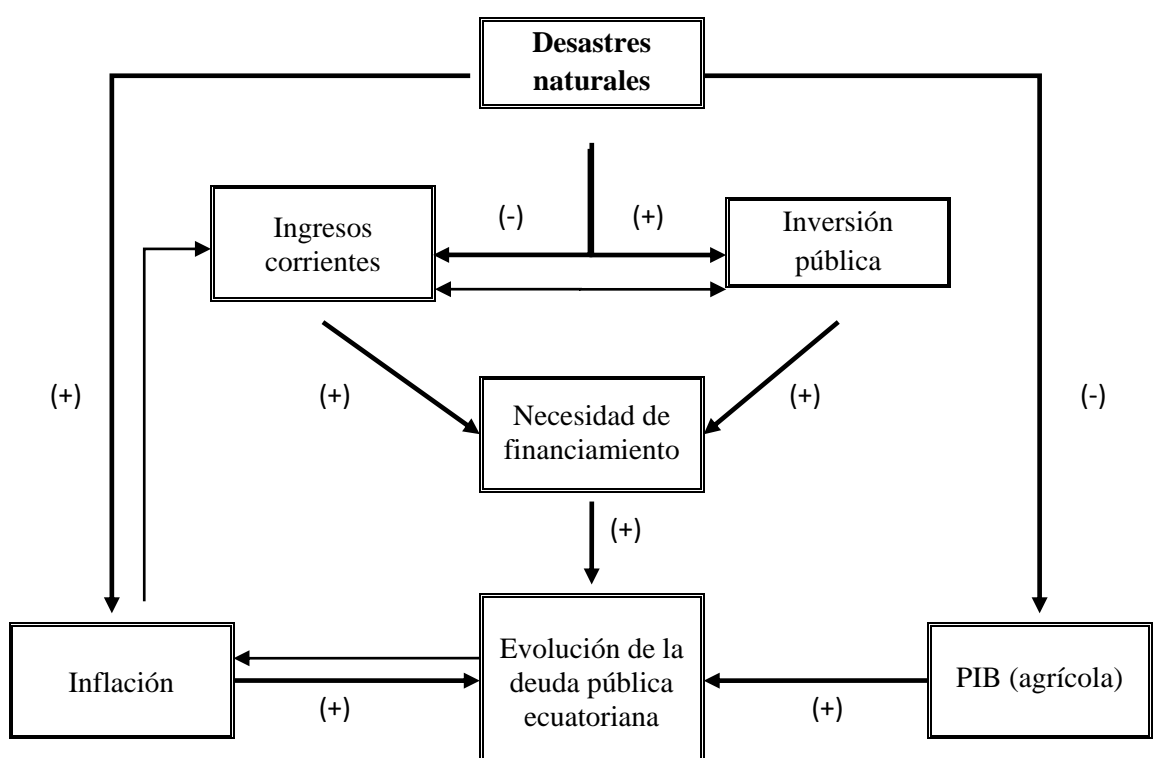
Cuadro 5: Evolución del financiamiento externo con y sin desastres naturales (en millones de dólares)

| Trimestre | Situación con desastre | Situación sin desastre | Relación significativa |
|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2015:Q4 | 2150.77 | 1866.43 | ** |
| 2016:Q1 | 1324.78 | 981.03 | ** |
| 2016:Q2 | 1474.22 | 1074.62 | ** |
| 2016:Q3 | 2072.22 | 1828.94 | * |
| 2016:Q4 | 1976.34 | 1325.55 | *** |

(* significativa al nivel de 10%, ** significativa al nivel de 5%, *** significativa al nivel de 1%, - no significativa)

A raíces de los resultados anteriores y de los tests de causalidad de Granger, podemos resumir los impactos de los desastres naturales en el país. El gráfico siguiente resume los diferentes efectos que generan los desastres naturales en la economía ecuatoriana.

Gráfico 1: Resumen de los canales de transmisión



5.2 Tests de robustez

Para testear la robustez del modelo, se pueden hacer simulaciones alternativas para estimar la trayectoria de la economía ecuatoriana con el cambio de algunos parámetros del modelo. Se presentan en los siguientes párrafos las conclusiones de las simulaciones alternativas.

5.2. 1. Cambio en la medida de desastre natural

Primero, se puede simular la trayectoria de la deuda mediante la utilización de la población afectada, en vez de una variable dummy como en las precedentes simulaciones. En este caso, los resultados son parecidos a los resultados de las simulaciones de base. Además, se concluye que la diferencia es significativa entre las dos trayectorias. En la literatura empírica, las dos medidas son utilizadas, y llevan tradicionalmente a los mismos resultados. Lo que puede cambiar es la existencia de un nivel umbral, es decir que a partir de una cierta intensidad, los efectos de los desastres naturales pueden ser mucho más importantes, es decir, que la relación no sea lineal entre desastres naturales e impactos macroeconómicos. Sin embargo, en el caso ecuatoriano, no parece ser el caso. La similitud en los resultados es coherente con la literatura empírica, lo que valida la medida de desastres naturales usada en este trabajo.

5.3.2. Cambios de variables

Además, podemos usar otras variables para comprobar la robustez del modelo. Primero, se hizo la simulación usando las variables en millones de dólares en vez de usar la tasa de crecimiento. Los resultados son significativos de nuevo y la simulación concluye que los desastres naturales tienen un impacto importante sobre el crecimiento, la inflación y las principales variables fiscales del país. De la misma manera, se hicieron otras simulaciones usando la deuda pública total, la deuda pública interna y la deuda pública externa. Principalmente los resultados son más fuertes con la deuda pública externa, lo que es conforme con la estrategia económica del país de los últimos años, que favorece el endeudamiento externo.

6. Recomendaciones

Los resultados desarrollados en las secciones ponen en evidencia la vulnerabilidad económica del país frente a las amenazas naturales. En el caso de la

República del Ecuador, se preconizan las siguientes medidas para reducir el riesgo natural:

- **Desarrollo de las infraestructuras:** Desarrollar las infraestructuras permite reducir la exposición del país frente a los desastres naturales, y es una herramienta que es muy utilizada en la gestión de riesgos. En el país, en los últimos años se han desarrollado bastante proyectos para mitigar los impactos de los fenómenos naturales tales como el fenómeno El Niño principalmente. El último gobierno ha tomado medidas para enfrentar este evento con la implementación de proyectos multipropósitos y de control de inundaciones. El trabajo gubernamental se ha centrado en tres etapas para enfrentar a los desastres naturales:
 - Identificar, planificar y ejecutar políticas y acciones para aprovechar los efectos positivos y mitigar los efectos negativos del fenómeno El Niño.
 - Ejecución de los planes de contingencia coordinados con los gobiernos autónomos descentralizados para mitigar los efectos de las lluvias.
 - Recuperación y rehabilitación, donde se reactivarán las capacidades sociales, productivas y económicas afectadas por el fenómeno climático.

En este sentido, en los últimos años, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha multiplicado los planes de acción para la gestión de riesgos de desastres para mitigar el potencial impacto de los desastres y evitar el desvío de recursos para programas de desarrollo hacia tareas de recuperación y reconstrucción. El caso chileno muestra como las infraestructuras permiten mitigar los impactos negativos de los desastres naturales.

- **Desarrollo de seguros climáticos:** Los seguros climáticos pueden ser adoptados tanto al nivel de los productores que de los estados. Es una herramienta financiera que permitiría reducir de manera importante los riesgos fiscales relacionados con los desastres naturales. El potencial de dichos seguros climáticos es importante. Permiten el desarrollo a pesar de la variabilidad climática y gestionar los desastres que suceden como consecuencia de los desastres.

✓ ***Seguros en base a índices climáticos para el desarrollo (a nivel de agricultores y comunidades).***

Para los productores, utilizar seguros indexados al clima permite otorgar protección contra pérdidas causadas por riesgos climáticos. Los impactos macroeconómicos de los desastres naturales desarrollados en las secciones anteriores ponen en evidencia los riesgos para los productores, y los seguros climáticos permitirán reducir los impactos negativos sobre la producción y las

tensiones inflacionistas. En el país, los mecanismos financieros para reducir los daños causados por desastres naturales no están muy desarrollados, por lo tanto, generar proyectos de seguros climáticos en el país puede ser un pilar importante para mitigar los impactos económicos de tales eventos.

✓ ***Seguros en base a índices climáticos para la ayuda de emergencia (a escala nacional e internacional)***

Al nivel del país, el uso de mecanismos financieros permite reducir el costo del financiamiento externo y disminuir las tensiones fiscales en el país. El seguro puede facilitar la adaptación al cambio climático y apuntalar el desarrollo sostenible. Puede ser también bajo la forma de una alianza entre países. Por ejemplo, los países del Caribe y de Centroamérica formalizaron alianza para seguros por riesgo climático. Con eso, pueden tener acceso a seguros soberanos por riesgo de desastres, con alta calidad y a bajos costos

Pues, podemos destacar algunos efectos que podrán tener los seguros climáticos para el país:

- ✓ Hacer posible el acceso a préstamos y seguros para población de altos riesgos (agricultores por ejemplo). En diferentes casos de estudio, ha sido demostrado que eso permitió a muchos agricultores comprar y utilizar insumos y tecnologías agrícolas básicas como semillas mejoradas y fertilizantes, lo que es algo muy importante en caso de sequía. En el caso del país, los principales factores de riesgo son las tormentas y las erupciones volcánicas. Se puede observar que las cenizas del volcán Cotopaxi han afectado la producción agrícola, provocando una escasez parcial y una alza de los precios. La presencia de seguros climáticos podrían limitar estos impactos, pues el uso de semillas más resistentes reduce las pérdidas agrícolas y el seguro otorga una ayuda financiera para compensar las pérdidas económicas de los agricultores. Por lo tanto, al nivel nacional, puede reducir la inflación y limitar la contracción del PIB agrícola. En el caso del país, eso es importante, pues las principales exportaciones no petroleras del país son el plátano y el cacao.
- ✓ A nivel nacional e internacional, la experiencia indica que los seguros en base a índices climáticos, utilizados en el seno de un marco exhaustivo de gestión de desastres, pueden ayudar a proveer una asistencia más rápida y fiable. Es importante para el país, pues sufre diferentes desequilibrios fiscales. El alto costo del endeudamiento externo (el último desembolso se hizo a una tasa del 10.5%) se volvió un problema importante para la economía ecuatoriana. Las simulaciones indican que el endeudamiento externo aumenta de manera muy

importante después de un desastre natural. Por lo tanto, tener recursos financieros a un costo menor es una ayuda importante para el país, de manera a limitar los impactos adversos de los desastres naturales.

- **Programas de ayuda a los productores:** Existen ahora algunas organizaciones que promueven por ejemplo los microcréditos para pequeños productores, de manera a favorecer la adaptación al cambio climático y a las amenazas naturales. Adoptar nuevas estrategias para mitigar los impactos negativos de los desastres naturales, que sean bajo la forma de infraestructuras o nuevas variedades para la agricultura, son buenas para apoyar a los productores locales. Los estudios indican que los microcréditos ayudan a la población rural pobre a liberarse de la pobreza invirtiendo en pequeñas fincas y actividades económicas.
- **Soluciones de financiamiento para el riesgo:** Tener fondos propios para protegerse y asegurarse contra los recursos naturales es otra de las opciones posibles para evitar los riesgos de liquidez consecuentes a un desastre. En este sentido, en México, existe el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), que es un mecanismo presupuestario para apoyar de manera eficaz y oportuna a la rehabilitación de la infraestructura federal y estatal afectada por desastres naturales, lo que permite reducir las tensiones fiscales. Otra opción es desarrollar un fondo regional para el financiamiento de desastres, como el Fondo de Seguro contra Riesgos de Catástrofes Naturales para el Caribe (CCRIF). En este sentido, es primordial contar con el apoyo del Banco Mundial/GFDRR y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), para la implementación de soluciones de financiamiento para el riesgo de desastres.

7. Conclusiones

El análisis de la situación macroeconómica de la República del Ecuador ante desastres naturales muestra que los desastres naturales de gran magnitud tienen consecuencias importantes sobre la economía del país. A partir de las simulaciones, se puede observar que los desastres naturales engendran una contracción del PIB Significativa al nivel de 1%. En promedio, durante los 5 trimestres simulados, la diferencia es superior a 1 punto de porcentaje. Además, con los desastres naturales importantes surgen tensiones inflacionistas sobre la economía (en caso de desastre natural la inflación sube a 4% anual) y repercusiones negativas sobre las finanzas públicas: aumenta el déficit público y sube el financiamiento externo del país (para los 5 trimestres simulados la diferencia acumulada en el financiamiento externo entre las dos situaciones es igual a 2000 millones de dólares). Los resultados de las

simulaciones son conformes a la literatura existentes y a los hechos estilizados que se pueden observar en el país. De la misma manera, los resultados de este trabajo son importantes para los tomadores de decisión, pues a pesar de los esfuerzos de los gobiernos para mitigar los impactos de los desastres naturales se puede observar una fuerte vulnerabilidad del país ante las condiciones climáticas. A partir de los resultados se pueden recomendar algunas acciones del gobierno para mitigar los impactos económicos: (i) mejorar las infraestructuras, (ii) desarrollar seguros climáticos, (iii) mejorar los programas de ayuda a los productores, (iv) aumentar los fondos propios y las soluciones de financiamiento para mitigar los impactos de los desastres naturales.

REFERENCIAS

- Acevedo, S. 2014. Debt, Growth and Natural Disasters: A Caribbean Trilogy. IMF Working paper.
- Albala-Bertrand, J. M. Political economy of large natural disasters. Oxford, United Kingdom: Clarendon Press, 1993.
- Barro, R. 2006. Rare Disasters and Asset Markets in the Twentieth Century. Quarterly Journal of Economics 121: 823-866.
- Barro, R. 2009. Rare Disasters, Asset Prices, and Welfare Costs. American Economic Review 99(1): 243-264.
- Borensztein, E., Cavallo, E., & Valenzuela, P. 2008. Debt sustainability under catastrophic risk: The case for government budget insurance. IMF Working Paper 08/44.
- Cashin, P. & Sosa, S. 2013. Macroeconomic Fluctuations in the Eastern Caribbean: the Role of Climatic and External Shocks. Journal of International Trade & Economic Development, Vol. 22, pp. 729-748.
- Cavallo, E., Galiani, S., Noy, I., Pantano, J., 2013. Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth. Review of Economics and Statistics.
- Cuaresma, J.C., J. Hlouskova, and M. Obersteiner. 2008. "Natural disasters as Creative Destruction? Evidence from Developing Countries." Economic Inquiry 46(2): 214-226.
- EM-DAT: The OFDA/CRED. International Disaster Database. Université Catholique de Louvain –Brussels– Belgium.
- Fomby, T., Ikeda, Y., & Loayza, N. 2013. The Growth Aftermath of Natural Disasters. Journal of Applied Econometrics, Vol. 28 (3), pp. 412-434.

- Hallegatte, S. & Dumas. P. 2009. Can Natural Disasters have Positive Consequences? Investigating the Role of Embodied Technical Change. *Ecological Economics* 68(3): 777-786.
- Hochrainer, S. Assessing the Macroeconomic Impacts of Natural Disasters – Are there any?. World Bank Policy Research Working Paper 4968. Washington, DC, United States: The World Bank. 2009.
- Loayza, N., E. Olaberría, J. Rigolini, and L. Christiansen. “Natural Disasters and Growth-Going Beyond the Averages.” World Bank Policy Research Working Paper 4980. Washington, DC, United States: The World Bank. 2009.
- Noy, I. 2009. The Macroeconomic Consequences of Disasters. *Journal of Development Economics* 88(2): 221-231.
- Noy, Ilan; and Nualsri, Aekkanush, 2011, “Fiscal Storms: Public spending and revenues in the aftermath of natural disasters.” *Environment and Development Economics*, Vol. 16, pp.113-128.
- Ocampo, S and Rodriguez, N., 2011. An introductory review of a structural VARX estimation and applications. *Borradores de Economía* 686, Banco de la Republica, Colombia.
- Raddatz, C. 2007. Are external shocks responsible for the instability of output in low-income countries? *Journal of Development Economics* 84 (1), 155-187.
- Rasmussen, Tobias. 2004. Macroeconomic Implications of Natural Disasters in the Caribbean. IMF Working Paper 04/224 (Washington: International Monetary Fund).
- Skidmore, M., & Toya, H. 2002. Do Natural Disasters Promote Long-run Growth? *Economic Inquiry* 40(4): 664-687.
- Skidmore M, Toya H., 2007. Economic development and the impacts of natural disasters. *Economic Letters* 94; 20-25.