

Artículo

Una nota breve sobre desastres naturales y crecimiento A short note on natural disasters and growth

Fernando Antonio Ignacio González*

Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur. Universidad Nacional del Sur. Facultad de
Ciencias Económicas / CONICET
fernando_gonzalez01@hotmail.com

Fecha envío: 27 de septiembre 2021

Fecha de aceptación: 12 de junio 2022

Fecha de publicación: febrero 2023

Disponible en: <https://doi.org/10.24215/24226483e108>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

* Fernando Antonio Ignacio González. Doctor en Economía por la Universidad Nacional del Sur y Profesor en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Misiones. Sus intereses de investigación abarcan a la economía de los desastres, el desarrollo económico y la inferencia causal.

Resumen: Los desastres naturales constituyen una seria amenaza a nivel global. Cada año generan cuantiosas pérdidas y sus consecuencias afectan a magnitudes macroeconómicas como el crecimiento. La literatura en este tópico (desastres y crecimiento) es escasa y las predicciones teóricas no son inambiguas. En esta nota se revisita este tópico a partir de diferentes modelos de crecimiento. Los resultados indican que la dirección del efecto no es obvia desde una perspectiva teórica y presenta amplias heterogeneidades: así el efecto difiere según el parámetro que se asuma como afectado por la ocurrencia del desastre (stock de capital, tasa de ahorro, tecnología, etc.) y según el horizonte temporal considerado. Contrario a lo esperable, un desastre podría resultar en un incremento en el crecimiento en caso de que promueva el ahorro (precautorio), facilite la actualización del capital (reemplazo del capital destruido por uno más nuevo) o incentive la inversión en I+D.

Palabras claves: desastres naturales; crecimiento; inundaciones; modelo de Solow

Abstracts: Natural disasters constitute a serious threat on a global level. Each year they generate large losses, and their consequences affect macroeconomic magnitudes such as growth. The literature on this topic (disasters and growth) is scarce and the theoretical predictions are not unambiguous. In this note, this topic is revisited based on different growth models. The results indicate that the direction of the effect is not obvious from a theoretical perspective and presents wide heterogeneities: thus, the effect differs according to the parameter that is assumed to be affected by the occurrence of the disaster (capital stock, savings rate, technology, etc.) and according to the time horizon considered. Contrary to expectations, a disaster could result in increased growth if it promotes (precautionary) saving, facilitates capital upgrading (replacement of destroyed capital with a newer one), or encourages investment in R&D.

Keywords: natural disasters; growth; floods; Solow model

Los desastres naturales constituyen una seria amenaza a nivel global. Cada año una creciente cantidad de desastres naturales tiene lugar en diferentes regiones del mundo (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters [CRED], 2020a), y se espera que esto se profundice, a futuro, a consecuencia del cambio climático (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2018). Esto es, se espera un incremento en la frecuencia de días con temperaturas y precipitaciones extremas. Considerando sólo el año 2019, más de 95 millones de personas resultaron afectadas por la ocurrencia de desastres naturales, registrándose más de 11,000 muertes, mientras que los daños ocasionados superaron los U\$S 130,000 millones (CRED, 2020b).

La ocurrencia de desastres naturales también ha dado lugar a una amplia literatura interesada en conocer sus consecuencias macroeconómicas. Esto incluye a sus potenciales impactos sobre los precios (Cavallo et al., 2014), déficit fiscal (Noy y Nualsri, 2011; Benali et al., 2018), desigualdad (Keerthiratne y Tol, 2018; Warr y Aung, 2019), pobreza (Rodríguez-Oreggia, 2010; Sánchez y Calderón 2015; Karim y Noy, 2016) y crecimiento económico (Lazzaroni y van Bergeijk, 2014; Klomp y Valckx, 2014; van Bergeijk y Lazzaroni, 2015). Entre estos tópicos, el de consecuencias sobre el crecimiento económico es especialmente relevante para los países en desarrollo los cuales pueden presentar una mayor vulnerabilidad ante estos shocks.

La relación entre desastres naturales y crecimiento económico, además de haber recibido poco interés por parte de la literatura de crecimiento (Shabman, 2014; Ratti, 2017), no es obvia desde una perspectiva teórica como tampoco empírica. Así, los modelos de crecimiento dan lugar a predicciones contrapuestas (Hsiang y Jina, 2014; Noy y du Pont IV, 2016).

Al menos tres grandes hipótesis han sido propuestas para examinar la anterior relación (Hsiang y Jina, 2014; Noy y du Pont IV, 2016). Primero, resulta concebible una *recuperación a la tendencia*. Esta hipótesis sugiere que, dada la destrucción de capital físico y humano ocasionada por el desastre, el crecimiento se reduce inmediatamente después del desastre. Sin embargo, dada la mayor productividad marginal del capital, que se vuelve más escaso, las zonas afectadas reciben un flujo transitorio de inversiones -en la medida que se mantenga la mayor productividad-; esto eleva transitoriamente el crecimiento y, en última instancia, permite retornar al estado estacionario previo.

En segundo lugar, la hipótesis de *no recuperación* sostiene que, si bien la tasa de crecimiento retorna a los niveles pre-desastre, luego de una etapa de menor crecimiento derivada de la destrucción de capital físico y humano, el producto per capita es persistentemente menor dado que nunca tiene lugar una etapa de mayor crecimiento para compensar el menor crecimiento inmediato después del desastre.

En tercer lugar, la hipótesis de *reconstruir mejor* (del inglés *build back better*) predice que luego de un breve período de menor crecimiento debido a la pérdida de capital, éste es reemplazado por nuevo capital, más productivo que aquel destruido. Lo anterior resulta en un aumento en la tasa de crecimiento del producto y en un nuevo (y mejor) estado estacionario. Aquí se asume que, en ausencia del desastre, las empresas no actualizan eficientemente su stock de capital. Esto puede deberse a restricciones en el acceso al crédito y las cuales se relajarían pos-desastre. Estas ideas también se conocen como hipótesis de la *destrucción creativa* o efecto productividad (Noy y du Pont IV, 2016).

Lógicamente el efecto predicho va a depender del modelo utilizado y, en particular, del canal a través del cual se modele el shock exógeno dado por el desastre natural. El Cuadro 1 resume los principales resultados de corto y largo plazo que se pueden esperar en términos de crecimiento y nivel de producto considerando un modelo *à la* Solow-Swan dado por el siguiente sistema de ecuaciones:

$$Y = (AL)^{1-\alpha}K^\alpha \quad (1)$$

$$I = sY - \delta K \quad (2)$$

$$k = \frac{K}{AL} \quad (3)$$

$$\dot{k} = sk^\alpha - (n + g + \delta)k \quad (4)$$

$$\varphi = \frac{Y}{AL} = k^\alpha \quad (5)$$

$$\frac{Y}{L} = A\varphi = Ak^\alpha \quad (6)$$

$$G = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{k}}{k} = g + \alpha \frac{\dot{k}}{k} \quad (7)$$

donde Y es el producto, A es un parámetro de productividad de la economía, L es el stock de trabajo, K es el stock de capital y α es la elasticidad producto del capital. I es la inversión de la economía, s es la tasa de ahorro y δ la tasa de depreciación del capital. k es el stock de capital por unidad de eficiencia, \dot{k} es la tasa de variación de k en el tiempo, φ es el producto por unidad de eficiencia, $\frac{Y}{L}$ es el producto por trabajador, n es la tasa de

crecimiento poblacional y g es la tasa de progreso técnico. G es la tasa de crecimiento de producto por trabajador.

Cuando la economía se sitúa en su estado estacionario se cumple que $\dot{k} = 0$ y el producto por unidad de eficiencia no crece (aunque sí lo haga el producto por trabajador, al ritmo del progreso técnico g). Se asume que al momento de producirse el shock exógeno dado por el desastre natural la economía se encuentra en su estado estacionario.

Cuadro 1: Modelo de crecimiento a la Solow-Swan y shock exógeno por desastre natural

| Canal | Nivel de producto per capita a CP | Crecimiento a CP | Nivel de producto per capita a LP | Crecimiento a LP | Hipótesis compatible |
|---|-----------------------------------|---|-----------------------------------|------------------|-----------------------------|
| Destrucción stock de capital (K) | Disminuye | Disminuye inicialmente al reducirse el nivel de producto y aumenta luego. | Sin cambios | Sin cambios | Recuperación a la tendencia |
| Destrucción stock de trabajadores (L) | Aumenta | Aumenta inicialmente al incrementarse el nivel de producto y disminuye luego. | Sin cambios | Sin cambios | Recuperación a la tendencia |
| Aumento depreciación del capital (δ) | Disminuye | Disminuye | Disminuye | Sin cambios | No recuperación |
| Reducción tasa de ahorro (s) | Disminuye | Disminuye | Disminuye | Sin cambios | No recuperación |
| Aumento productividad (A) | Aumenta | Aumenta | Aumenta | Aumenta | Reconstruir mejor |

Fuente: elaboración propia

Nota: la notación sigue la propuesta de Aghion y Howitt (2009).

Los resultados predichos a partir de efectos generados en diferentes parámetros del modelo (Cuadro 1) se explican a continuación. En primer lugar, la destrucción de parte del stock de capital reduce inmediatamente el producto por trabajador -crecimiento negativo a muy corto plazo- según lo expresado en la ecuación 6. Sin embargo, a partir de ese momento la economía comienza a acumular capital dado que los niveles de ahorro son mayores a los niveles de depreciación del stock de capital que se vio reducido (ecuación 2). Esto resulta en un mayor crecimiento económico dado el mayor stock de capital por trabajador. Eventualmente, esta acumulación se detendrá y la economía volverá a su anterior estado estacionario con el mismo nivel de producto por trabajador y tasa de crecimiento (g). Es decir, no se esperan efectos de largo plazo. Lo anterior es consistente con la hipótesis de recuperación a la tendencia.

Idénticos resultados son esperables a largo plazo si el desastre reduce el stock de trabajadores (L). A corto plazo, sin embargo, la dinámica es inversa. Inicialmente tiene lugar un incremento en el producto por trabajador (ecuación 6) y por unidad de eficiencia (ecuación 5).

A partir de ese momento la economía comienza a desacumular capital y el crecimiento se reduce. Esta dinámica se detiene en el punto en el cual el producto por trabajador regresa a aquel nivel compatible con la senda del estado estacionario previo. No se esperan cambios en la tasa de crecimiento de largo plazo. A pesar de estas predicciones teóricas respecto al stock de trabajadores, este parece ser un mecanismo poco probable para explicar posibles efectos sobre el crecimiento económico: entre 1980-2018 se registraron un poco más de 1,000 fallecimientos por desastres naturales en Argentina (Munich Re, 2019).

Las dinámicas que surgen por cambios en los parámetros de ahorro (s) o depreciación del capital (δ) son las siguientes. Por un lado, coinciden, con los casos anteriores, en que no se esperan cambios de largo plazo en la *tasa* de crecimiento del producto por trabajador -el cual seguirá creciendo a la tasa g -. Sin embargo, el *nivel* del producto por trabajador será diferente. En efecto, una reducción en la tasa de ahorro (desahorro para afrontar gastos por el desastre) o un aumento en la tasa de depreciación (reducción de la vida útil del capital) dan lugar a una reducción persistente en el producto por trabajador, dada la menor acumulación de capital (ecuación 2). Esto es consistente con la hipótesis de no recuperación.

Resultados positivos de largo plazo podrían observarse en caso de que a causa del desastre se logre un aumento sostenido en la tasa de crecimiento de la productividad de la economía (g). Así, si la destrucción del stock de capital es seguida por su reemplazo por capital más nuevo y productivo, la productividad agregada de la economía aumenta (A). Esto da lugar a un incremento inmediato en el producto por trabajador -ecuación 6-. Además, si lo anterior deviene en un incremento sostenido en la tasa de crecimiento de la productividad, tiene lugar un incremento en la tasa de crecimiento del producto por trabajador de largo plazo (g) -ecuación 7-.

En el mismo marco de un modelo *à la* Solow-Swan también se puede pensar en los efectos no sólo de la ocurrencia de desastres naturales (ex-post) sino también en el riesgo a desastres (ex-ante). En este caso es razonable modelar el riesgo de desastres a partir de un incremento en la tasa de ahorro (ahorro precautorio). Esta situación deviene en un mayor producto por trabajador a largo plazo, aunque sin cambios en la tasa de crecimiento de largo plazo. Más aun, algunos modelos también incorporan la posibilidad explícita de inversión en mitigación y adaptación para reducir las potenciales pérdidas de capital. Un modelo schumpeteriano de crecimiento endógeno, ecuaciones, reflejaría esta situación como un incremento en el gasto en investigación y lo cual, en última instancia, se traduce en un incremento persistente en la tasa de crecimiento del producto per cápita. Esto es consistente con la hipótesis de reconstruir mejor.

Es concebible que un desastre natural (el riesgo a) no sólo promueva la actualización del stock de capital -en reemplazo del stock destruido- sino que también incentive la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías. Al respecto, a continuación, se describe un modelo schumpeteriano de crecimiento que contempla esta posibilidad.

Considérese una economía definida en períodos de tiempo discretos $t=1, 2, 3, \dots, n$ y en donde en cada período existe una cantidad fija L de trabajadores que viven un solo período. La economía produce un solo bien final a partir de trabajo y un único insumo intermedio y está definida por las siguientes ecuaciones:

$$Y_t = (A_t L)^{1-\alpha} x_t^\alpha \quad (8)$$

$$PBI_t = Y_t - x_t \quad (9)$$

$$\mu_t = \Phi\left(\frac{R_t}{A_t^*}\right) \quad (10)$$

$$\Phi\left(\frac{R_t}{A_t^*}\right) = \gamma \frac{R_t^\sigma}{A_t^{\sigma}} \quad (11)$$

$$g = \frac{A_t - A_{t-1}}{A_{t-1}} \quad (12)$$

$$E(g_t) = \mu(\gamma - 1) \quad (13)$$

donde Y_t es el producto del bien final en el período t , A_t es el parámetro de productividad del insumo intermedio en el período t ; x_t es el stock del insumo intermedio -el cual se produce en cada período. La producción final (PBI_t) está dada por la producción total menos la producción del insumo intermedio y se encuentra disponible para consumo o investigación.

Cada empresa invierte una cantidad R_t en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías del insumo intermedio. Si logra innovar, se produce un aumento en la productividad de este insumo que se reflejará en el período siguiente:

$$A_{t+1} = \delta A_t \quad (14)$$

con $\delta > 1$. μ_t es la probabilidad de que ocurra una innovación en el período t . La función de producción de innovación es de tipo Cobb-Douglas y donde γ refleja la productividad del sector de innovación.

La tasa de crecimiento g es igual a la tasa de crecimiento del PBI per capita y su esperanza matemática es la que surge de la ecuación 13. De ahí que la tasa de crecimiento de largo plazo de la economía depende de la frecuencia de las innovaciones (μ) y del incremento en la productividad ($\gamma - 1$).

Considerando una economía como la aquí presentada y asumiendo que ésta enfrenta un significativo riesgo de desastres naturales -los cuales pueden destruir el stock de capital-, las empresas pueden tener un fuerte incentivo a invertir en el desarrollo de tecnologías que faciliten la mitigación y adaptación al riesgo ambiental -y por ende reduzcan las potenciales pérdidas de capital. Lo anterior puede modelarse como un incremento en el gasto en investigación y desarrollo (R_t) lo cual, a su vez, aumenta la probabilidad de que se produzca una nueva innovación (μ_t). De esta forma, considerando la ecuación 13, tendría lugar un incremento sostenido en la tasa de crecimiento del producto. Esto es compatible con la hipótesis de reconstruir mejor. A pesar de lo anterior, el bienestar no necesariamente se incrementa a corto plazo dado que ahora se destina una mayor cantidad de recursos a investigación y desarrollo que, de otra forma, se destinarían a consumo presente.

Los resultados contrapuestos en términos de los efectos de los desastres naturales sobre el crecimiento no son exclusivos de los modelos teóricos, sino que también se extienden a la evidencia empírica. En efecto, un amplio grupo de trabajos, consistente con la hipótesis de reconstruir mejor, reporta un incremento en el crecimiento económico luego del desastre, incluso a largo plazo. En su trabajo seminal, Albala-Bertrand (1993) examina la ocurrencia de desastres en seis países de América Latina (sin incluir Argentina), y halla que estos eventos no reducen el crecimiento agregado del producto a la vez que impulsan la expansión del sector de la construcción (debido a actividades de reconstrucción), y que este efecto se extiende hasta un año después del evento. En forma similar, Skidmore y Toya (2002), al examinar grandes desastres en múltiples países, reportan que aquellos más frecuentemente afectados por desastres experimentan un mayor crecimiento económico a largo plazo. Este efecto es propio de desastres climáticos, pero no de aquellos geofísicos. Los autores justifican estos hallazgos argumentando que el riesgo de desastres a la vez que reduce la inversión en capital físico (dada su menor vida útil esperada), conlleva a una sustitución de inversión en capital físico por inversión en capital humano. Además, promueve la actualización del stock de capital físico. Efectos positivos también fueron reportados en trabajos más recientes (Loayza et al., 2012; Fomby et al., 2013; Porcelli y Trezzi, 2018; Heger y Neumayer, 2019).

Otro grupo de trabajos ha reportado la presencia de efectos negativos sobre el crecimiento económico -los cuales pueden ser persistentes- luego de la ocurrencia de desastres. Estos resultados emergen al considerar grandes desastres en forma desagregada (efectos en provincias o ciudades) o en países en desarrollo (Noy y du Pont IV, 2016). Algunos de los trabajos más recientes que reportan resultados en esta dirección incluyen a Berlemann y Wenzel (2016) y de Oliveira (2017) al examinar los efectos de las sequías, Brata et al. (2018) y Zhao et al. (2018) al considerar la ocurrencia de terremotos, y Mu y Chen (2016) al analizar múltiples tipos de desastres.

Un nutrido grupo de trabajos concuerda en sugerir que la ocurrencia de desastres no provoca cambios en el crecimiento a largo plazo. Al examinar más de tres décadas de desastres a nivel global, Jaramillo (2009) sostiene que en la mayoría de los casos los efectos sobre el crecimiento desaparecen al cabo de 2 a 5 años, excepto en aquellos países que frecuentemente se ven afectados por desastres muy severos según la proporción de personas afectadas. En forma consistente, Cavallo, Galiani, Noy y Pantano (2013) no encuentran cambios en el crecimiento a largo plazo en países afectados por desastres al emplear un método de control sintético. Sin embargo, resaltan que si el desastre deviene en una crisis institucional entonces sí pueden existir efectos negativos de largo plazo. Resultados similares de falta de persistencia son reportados en Guo et al. (2015) al examinar el caso de China y en Hochrainer-Stigler (2015) al comparar múltiples países y desastres.

Por todo lo anterior, es evidente que la literatura teórica y empírica de desastres no brinda una respuesta inequívoca acerca de cuál es el impacto de la ocurrencia de desastres sobre el crecimiento. Al respecto, Lazzaroni y van Bergeijk (2014) señalan que de 22 estudios incluidos en un meta-análisis en el tópico de desastres naturales y crecimiento, sólo uno de ellos reporta consistentemente coeficientes del mismo signo. Así, es claro que más evidencia es necesaria en este tópico. En cualquier caso, dada la elevada incertidumbre y la posibilidad de *irreversibilidad* de los efectos de estos eventos extremos, una mayor resiliencia aparece como deseable.

A la luz de recientes desastres naturales como terremotos (ej. Haití o Chile), inundaciones (ej. Alemania) o incendios (Brasil o Australia) es evidente que estos eventos pueden ocasionar amplias pérdidas económicas, pero también ambientales. Esto incluye a la destrucción y pérdida de ecosistemas y especies endémicos y vuelve más preocupante aun dado que, como se mencionó al inicio, se espera que la frecuencia y severidad de

estos eventos aumente a futuro. Por ello, debe ser prioridad en la agenda global mejorar la resiliencia de las comunidades frente a desastres, a la vez que se fomenten las acciones de mitigación y adaptación frente al cambio climático.

Bibliografía

Aghion, P.; Howitt, P. (2009). *The economics of growth*. MIT Press.

Albala-Bertrand, J. (1993). Natural disaster situations and growth: A macroeconomic model for sudden disaster impacts. *World Development*, 21(9), 1417-1434.

Benali, N.; Abdelkafi, I.; Feki, R. (2018). Natural-disaster shocks and government's behavior: Evidence from middleincome countries. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 27, 1-6.

Berlemann, M.; Wenzel, D. (2016). Long-term Growth Effects of Natural Disasters - Empirical Evidence for Droughts. *Economic Bulletin*, 36(1), 1-14.

Brata, A.; Groot, H.; Zant, W. (2018). The Impact of the 2006 Yogyakarta Earthquake on Local *Economic Growth*. 2, 203-224.

Cavallo, A.; Cavallo, E.; Rigobon, R. (2014). Prices and supply disruptions during natural disasters. *The Review of Income and Wealth*, 60 (S2), 449-471.

Cavallo, E.; Galiani, S.; Noy, I.; Pantano, J. (2013). Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth. *The Review of Economics and Statistics*, 95 (5), 1549-1561.

CRED (01 de abril 2020a). EM-DAT: *The International disaster database*. Centre for Research on the epidemiology of disasters. <https://www.emdat.be/>

CRED (2020b). Disaster Year in Review 2019. *CRED Crunch* 58.

De Olivera, H. (2017). *Natural Disasters and Economic Growth in the Northeastern Brazil: Evidence from Municipal Economies of the State of Ceará*. Documento de trabalho, IPECE.

Fomby, T.; Ikeda, Y.; Loayza, N. (2013). The Growth aftermath of Natural Disasters. *Journal of Applied Econometrics*, 28(3), 412-434.

Guo, J.; Liu, H.; Wu, X.; Gu, J.; Song, S.; Tang, Y. (2015). Natural Disasters, Economic Growth and Sustainable Development in China—An Empirical Study Using Provincial Panel Data. *Sustainability*, 7, 16783-16800.

Heger, M.; Neumayer, E. (2019). The impact of the Indian Ocean tsunami on Aceh's long-term economic growth. *Journal of Development Economics*, 141, 1-17.

- Hochrainer-Stigler, S. (2015). Natural Disasters and Macroeconomic Performance: An Empirical Analysis Based on an Econometric Modelling Approach. *Journal of Integrated Disaster Risk Management*, 5 (1), 21-41.
- Hsiang, S.; Jina, A. (2014). The causal effect of environmental catastrophe on long-run economic growth: evidence from 6700 cyclones. *NBER Working Papers* 20352,
- IPCC. (2022). Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems. In *Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty* (pp. 175-312). Cambridge University Press. [doi:10.1017/9781009157940.005](https://doi.org/10.1017/9781009157940.005)
- Jaramillo, Christian R., (2009 Do Natural Disasters Have Long-Term Effects on Growth? *Documento CEDE* 24, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1543453>
- Karim, A.; Noy, I. (2016). Poverty and Natural Disasters: A Meta-Regression Analysis. *Review of Economic and Institutions*, 7 (2), 1-26.
- Keerthiratne, S.; Tol, R. (2018). Impact of natural disasters on income inequality in Sri Lanka. *World Development*, 105, 217-230.
- Klomp, J.; Valckx, K. (2014). Natural disasters and economic growth: A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 26, 183-195.
- Lazzaroni, S.; van Bergeijk, P. (2014). Natural Disasters' Impact, factors of Resilience and development: A Meta-Analysis of the macroeconomic Literature. *Ecological Economics*, 107(C), 333-346.
- Loayza, N.; Olaberria, E.; Rigolini, J.; Christiaensen, L. (2012). Natural Disasters and Growth: Going beyond the Averages. *World Development*, 40 (7), 1317-1336.
- Mu, J.; Chen, Y. (2016). Impacts of large natural disasters on regional income. *Natural Hazards*, 83, 1485-1503.
- Munich Re (01 de mayo 2019). Natural catastrophe service. <https://natcatservice.munichre.com/overall/1>
- Noy, I.; du Pont IV, W. (2016). The long-term consequences of natural disasters — A summary of the literature. *Working paper 02/2016*, School of Economics and Finance-Victoria Business School.

- Noy, I.; Nualsri, A. (2011). Fiscal storms: public spending and revenues in the aftermath of natural disasters. *Environment and Development Economics*, 16, 113-128.
- Porcelli, F.; Trezzi, R. (2018). The impact of earthquakes on economic activity: evidence from Italy. *Empirical Economics*, 56, 1167-1206.
- Ratti, M. (2017). The Economics of Natural Disasters: an overview of the current research issues and methods. *Working paper 3*, CERE.
- Rodríguez-Oreggia, E. (2010). The impact of natural disasters on human development and poverty at the municipal level in Mexico. *Working paper 43*, Center for International Development at Harvard University.
- Sánchez, F.; Calderón, S. (2015). Pobreza y desastres naturales en Colombia, 1970-2011: una aproximación desde los municipios y los hogares. *Documento 17*, CEDE.
- Shabman, N. (2014). Natural Disasters and Economic Growth: A Review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 5, 157-163.
- Skidmore, M.; Toya, H. (2002). Do natural disasters promote long-run growth?. *Economic Inquiry*, 40 (4), 664-687.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Swan, T. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, 32, 334-361.
- Van Bergeijk, P.; Lazzaroni, S. (2015). Macroeconomics of Natural Disasters: Strengths and Weaknesses of Meta-Analysis Versus Review of Literature. *Risk Analysis*, 35 (6), 1050-1072.
- Warr, P.; Aung, L. (2019). Poverty and inequality impact of a natural disaster: Myanmar's 2008 cyclone Nargis. *World Development*, 122, 446-461.
- Zhao, R.; Zhong, S.; He, A. (2018). Disaster Impact, National Aid, and Economic Growth: Evidence from the 2008 Wenchuan Earthquake. *Sustainability*, 10, 1-22.