

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador
Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio
Convocatoria 2018-2020

Tesis para obtener el título de maestría de Investigación en Economía del Desarrollo

Impacto Económico de los Huracanes Iván y Dean en Jamaica,
Usando el Método de Control Sintético

Belkis Enidian Romero Pino

Asesor: Juan Ponce

Lectoras: Lourdes Montesdeoca y Mercedes Onofa

Quito, mayo de 2022

Dedicatoria

A mi amada Diana Sofia.

Gracias por tu amor, eres la motivación más grande para concluir con éxito este proyecto.

Epígrafe

“El cambio puede ser aterrador y, a menudo, la tentación es resistirlo. Pero el cambio casi siempre brinda oportunidades: aprender cosas nuevas, repensar los procesos cansados y mejorar la forma en que trabajamos”.

Klaus Schwab

Tabla de contenidos

Resumen	VII
Agradecimientos.....	VIII
Introducción	1
Capítulo 1	5
El crecimiento económico y los desastres naturales.....	5
1.1 Perspectiva de crecimiento económico exógena y desastres naturales	10
1.2 Perspectiva de crecimiento económico endógeno y desastres naturales	14
1.3 Perspectiva empírica del impacto de desastres naturales en el crecimiento económico	16
1.3.1 Impacto de desastres naturales en países menos desarrollados	17
1.3.2 Frecuencia de desastres naturales y crecimiento económico.....	18
1.3.3 Efectos económicos a corto plazo y a largo plazo de los desastres naturales.....	19
1.3.4 Impacto de desastres naturales y recuperación de la senda económica.....	20
Capítulo 2	22
Contexto económico e historial de huracanes en Jamaica.....	22
2.1 Huracán Iván	23
2.2 Huracán Dean.....	26
Capítulo 3	30
Metodología y resultados	30
3.1 Formalización del Método de Control Sintético (MCS)	31
3.2 Inferencia.....	34
3.3 Datos.....	36
3.4 Construcción de los sintéticos	38
3.5 Resultados	41
3.6 Discusión de Resultados.....	48
Conclusiones	50
Anexos.....	51
Lista de referencias.....	59

Ilustraciones

Tablas

Tabla 1. Huracanes en Jamaica y su impacto en pérdidas monetarias y humanas.....	22
Tabla 2. Listas de pool de países donantes y sus pesos para los sintéticos de Jamaica.	37
Tabla 3. Pesos de las variables predictoras para estimación del efecto del huracán Iván.....	38
Tabla 4. Pesos de las variables predictoras para estimación del efecto del huracán Dean	39
Tabla 5. Media de los predictores de crecimiento económico antes del huracán Iván	40
Tabla 6. Media de los predictores de crecimiento económico antes del huracán Dean.....	40
Tabla 7. Brecha anual promedio del PIB per cápita de Jamaica	45
Tabla 8. Desglose porcentual del efecto estimado total de los huracanes Iván y Dean	47

Figuras

Figura 1. Trayectoria típica de las tormentas tropicales en el mes de septiembre durante la temporada de huracanes	2
Figura 2. Cuatro hipótesis, propuestas en la literatura, que describen la evolución a largo plazo de PIB per cápita después de un desastre natural	7
Figura 3. Trayectoria e intensidad del huracán Iván 2004	24
Figura 4. Trayectoria e intensidad del huracán Dean 2007	27
Figura 5. Tendencias en PIB per cápita: Jamaica Vs. promedio de donantes.....	30
Figura 6. Trayectoria del PIB per cápita: Jamaica real versus Jamaica Sintética	41
Figura 7. Trayectoria del PIB per cápita: Jamaica real versus Jamaica Sintética	41
Figura 8. Brecha del PIB per cápita entre Jamaica real y Jamaica sintética	42
Figura 9. Brecha del PIB per cápita entre Jamaica real y Jamaica sintética	42
Figura 10. Brechas del PIB per Cápita de Jamaica y los 23 países de control y sus respectivos sintéticos (Huracán Iván)	43
Figura 11. Brechas del PIB per Cápita de Jamaica y los 23 países de control y sus respectivos sintéticos (Huracán Dean)	44
Figura 12. Efecto de los huracanes Iván y Dean en el PIB per cápita de Jamaica.....	46

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis

Yo, Belkis Enidian Romero Pino, autora de la tesis titulada "Impacto Económico de los huracanes Iván y Dean en Jamaica, Usando el Método de Control Sintético" declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría de Investigación en Economía del Desarrollo concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, mayo de 2022



Belkis Enidian Romero Pino

Resumen

Jamaica ha presentado un crecimiento económico muy lento durante las últimas tres décadas, (The Commonwealth 2020) indica que hubo interrupciones del mismo en el 2004 y 2007 cuando la isla fue impactada por los huracanes Iván y Dean respectivamente. En este trabajo de investigación se estima el efecto a largo plazo de ambos huracanes en el PIB per cápita de Jamaica. Dicha estimación, se realizó mediante el método de control sintético propuesto por Abadie y Gardeazabal (2003), a partir del panel de datos de variables predictoras de los países del grupo de donantes se construyeron las trayectorias sintéticas del crecimiento económico de la isla para los períodos anteriores a los eventos: (1994-2004) y (1994-2007), para los huracanes Iván y Dean, respectivamente. Logrando, en ambos casos, solapar las trayectorias del PIB per cápita de Jamaica real con sus contrafactuales sintéticos. En este sentido, se estimó que en los diez años posteriores al evento hubo una disminución del PIB per cápita promedio de 737 USD y 1.403 USD para los huracanes Iván y Dean, respectivamente. Y al converger ambos efectos se obtiene un efecto negativo total promedio de 2.140 USD durante el período de 2007 -2017.

Con este estudio se contribuye a la evidencia empírica de que los desastres naturales tienen efectos negativos y persistentes en el crecimiento económico de Jamaica. Y adicionalmente, se aporta evidencia de que, la frecuencia con que la isla recibe huracanes de esta magnitud tiende a agrandar mucho más la brecha entre el crecimiento real que experimenta la isla y el que debería tener en caso de no sufrir estos impactos.

Agradecimientos

A la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales por brindarme la oportunidad de poder realizar esta maestría y desarrollar este proyecto de investigación.

A los profesores Juan Ponce, Leonardo Vera, Fernando Martín, Juan Fernández y Elissaios Papyrakis, por guiarme y darme las herramientas necesarias para concluir con éxito esta investigación.

A Sofia Molina, por su invaluable trabajo de coordinación y apoyo en todas las facetas de esta maestría, que nos permitió potenciar al máximo nuestra experiencia en Flacso.

A mis compañeros de estudio: Bryan Pérez, Pablo Sánchez, Kathia Pinzón y Alexander Viteri; por apoyarme técnicamente con las inquietudes que se iban presentando a lo largo de esta investigación.

Introducción

Los desastres naturales son eventos catastróficos que pueden ser de origen atmosférico, geológico e hidrológico (Xu et al. 2016). Estos comprenden, por ejemplo, las sequías, los terremotos, los huracanes, las inundaciones y otros.

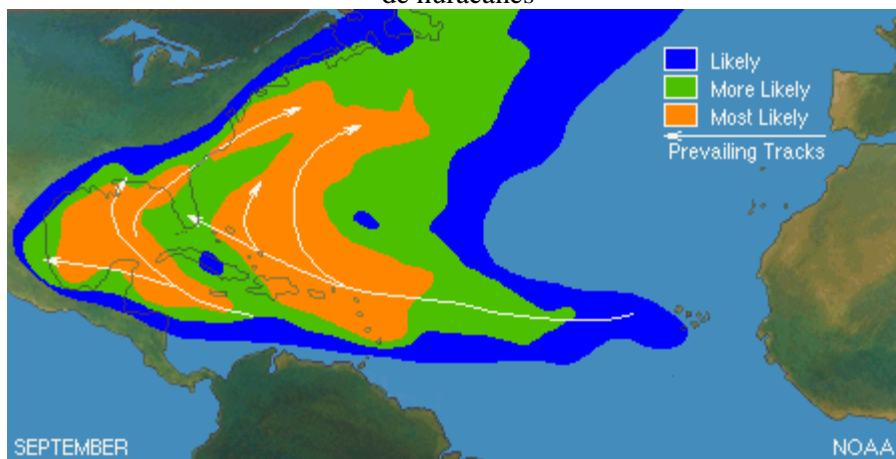
En este proyecto se analiza el impacto a largo plazo de los huracanes, los cuales son un tipo de tormenta llamada ciclón tropical, con vientos máximos sostenidos mayores a las 74 millas por hora. Son medidos a través de la escala de Saffir-Simpson, indicando su categoría desde 1 a 5. Mientras más elevada es la categoría mayor es la probabilidad de que cause grandes daños a la propiedad (NOAA 2018). A su vez, también pueden inducir cambios en la forma del terreno, cambiar la vegetación e influir en la calidad de vida humana y la economía en vastas áreas (Lugo 2000).

Por otra parte, Diaz y Pulwarty (1997) señalan que el nivel de riesgo social de los impactos de los huracanes es una función de la frecuencia, la fuerza y la duración de los huracanes que llegan a tierra, así como del grado de preparación y los tipos de estrategias de mitigación que disponen y emplean los diferentes segmentos de la sociedad (Diaz y Pulwarty 1997). Asimismo, existen autores (Raddatz 2006; Coffman y Noy 2012; Klomp y Valckx 2014; duPont, Okuyama y Sawada 2015; Rosario 2018) que argumentan que los países al ser expuestos a fenómenos climáticos adversos, experimentan secuelas que afectan la senda económica que tenía el país originalmente, en algunos casos, este efecto puede ser considerado como transitorio y el país puede recuperar su trayectoria de crecimiento original (Albala-Bertrand 1993; Ewing y Kruse 2005; Klomp y Valckx 2014).

Otros autores señalan que el efecto de los desastres naturales puede ser persistente en economías en desarrollo, ocasionando que el país permanezca en una senda de crecimiento menor (McDermott, Barry y Tol 2014). En este sentido, (Loayza et al. 2012; Cavallo et al. 2013) señalan que la trascendencia del efecto va a depender de las condiciones económicas iniciales del país, la estructura que tenga la economía y la severidad del impacto inicial. Mientras que, (Burrus et al. 2002) argumenta que la frecuencia con que azotan los huracanes a la isla es determinante para que el país no pueda volver a la senda de crecimiento original.

Las coordenadas geográficas de Jamaica la ubican dentro del cinturón global de huracanes, el cual, incluye todos los océanos tropicales entre las latitudes 40°S y 40°N, excepto el Atlántico sur (Tannehill, 1938). Adicionalmente, de acuerdo con (NOAA 2018) la trayectoria típica de las tormentas tropicales, atraviesa Jamaica mayormente durante el mes de septiembre. No obstante, en las últimas tres décadas la isla ha sido azotada sólo por dos huracanes que alcanzaron categoría 5, estos fueron Iván en septiembre de 2004 y Dean en agosto de 2007.

Figura 1. Trayectoria típica de las tormentas tropicales en el mes de septiembre durante la temporada de huracanes



Fuente: NOAA 2018

Cabe señalar, que la economía de Jamaica está constituida principalmente por servicios, los cuales representan alrededor del setenta por ciento del producto interno bruto (Jhonston y Montecino 2012). Adicionalmente, Jamaica es una isla con diversos recursos naturales, entre estos, el más comercializado es la bauxita y la alúmina proveniente de ella.

A su vez, también posee un clima apropiado para la agricultura y el turismo. Este último rubro, es uno de los que emplea más de las tres cuartas partes de la fuerza laboral jamaicana. Y, de acuerdo con (Datosmacro.com 2020), Jamaica está catalogado como un país con un nivel de vida muy bajo en relación con los países latinoamericanos, con un PIB per cápita para el 2019 de 5.782 USD, posicionándose en el 2020 muy por debajo del promedio regional de 9.425 USD calculado por (Statista 2021).

Por otra parte, los autores (Jhonston y Montecino 2012), señalan que la economía de Jamaica ha crecido muy lentamente durante los años de 1993 hasta 2007, donde el crecimiento real del PIB per cápita fue apenas de 0.4% anual. En contraste, con las distintas economías

latinoamericanas que tuvieron en promedio tasas de crecimiento un poco más aceleradas alrededor de 2,86% (The World Bank 2021) durante el período de tiempo señalado anteriormente.

Asimismo, cabe destacar que después de la recesión global Jamaica tuvo una contracción de 5.1 por ciento del PIB entre los años 2008 y 2010, logrando escasamente crecer un 1.5 por ciento en el 2011 (The Commonwealth 2020). A su vez, en (The World Bank 2020) Jamaica es señalada como una economía con ingresos medianos altos, con un bajo crecimiento, ya que el PIB real per cápita en promedio creció sólo el uno por ciento anual en las últimas 3 décadas y adicionalmente posee una elevada deuda pública y está expuesta a choques externos.

En este orden de ideas, los autores en (The Commonwealth 2020), señalan que este crecimiento modesto presentó un descenso en el 2004, cuando en septiembre, la isla fue devastada por el huracán Iván. Y también tuvo otro declive en el 2007, cuando en agosto de ese año el huracán Dean causó daños generalizado a la agricultura e interrumpieron las actividades mineras. Sumado a esto, recordemos que el mundo entró en recesión durante el 2008 y Jamaica tuvo que aumentar su deuda externa. Sin embargo, los crecimientos registrados como lo manifestaban Jhonston y Montecino (2012) anteriormente, fueron muy bajos en comparación con las economías latinoamericanas.

Observando las consideraciones discutidas en las investigaciones anteriores, surge la inquietud de cuantificar el efecto a largo plazo de los huracanes en el crecimiento económico de Jamaica. Y demostrar económicamente si hubo un impacto a largo plazo en el crecimiento económico jamaicano atribuible a los huracanes Iván y Dean. Por lo general, la evaluación del impacto de estos eventos catastróficos sobre la economía de la sociedad impactada se realiza en el corto plazo, y por lo tanto los efectos a mediano y largo plazo pudieran estar siendo subestimados.

La importancia de realizar esta investigación radica en la aportación de evidencia empírica ante la carencia de predicción de las distintas teorías de crecimiento económico sobre el comportamiento de las economías ante grandes choques externos que tienen afectaciones directas sobre el capital, como lo son los desastres naturales.

Debido a la creciente intensidad con que se manifiestan los desastres naturales, se hace imperativo crear conciencia, tanto en la población como en los gobiernos, sobre los efectos a largo plazo, que puede tener una catástrofe natural con la finalidad de que no se escatimen recursos en la creación de políticas de reducción de riesgos y mitigación del impacto que estos pudieran ocasionar.

Capítulo 1

El crecimiento económico y los desastres naturales

Las teorías del crecimiento económico con enfoque neoclásico inician con los modelos de (R. Solow 1956) y (Swan 1956), los cuales están basados en una función de producción con rendimientos decrecientes de capital que predice que no habrá crecimiento a largo plazo y en caso de que exista algún crecimiento, éste se dará de forma exógena. En la misma línea de estos autores, también se encuentran los modelos de (Ramsey 1928) y (Cass – Koopmans, 1965) (Klenow 1997), los cuales introducen una forma más sofisticada de abordar el paradigma del crecimiento económico a través de la optimización del consumo y el ahorro que poseen las empresas y las familias, y sus interrelaciones en el mercado (Sala-I-Martin 2002). Sin embargo, conservan las mismas predicciones del modelo de (R. Solow 1956) y (Swan 1956), con un crecimiento positivo transitorio que en el largo plazo se agota debido a los rendimientos decrecientes del capital.

Luego en 1986, Romer desarrolla un modelo que explica por sí mismo el crecimiento económico, incorporando externalidades de capital las cuales pueden generar crecimiento endógeno (Romer 1986), abriendo una nueva vía para el crecimiento a través de las teorías de crecimiento endógeno. Considerando este enfoque, las principales premisas se centran en una función de producción con rendimientos constantes de capital, que predice un crecimiento económico a largo plazo, explicado endógenamente (Sala-I-Martin 2002). Sin embargo, el modelo (Romer 1986) arrastra el denominado efecto de escala, en el cual los resultados tienden a magnificarse en función del tamaño de la población del país, lo cual es posteriormente corregido con la especificación del modelo de Lucas, identificando la externalidad con el capital per cápita eliminando el efecto de escala.

Por otra parte, Lucas (1988) señala que, si existiera una receta, una metodología o un proceso que agilice o permita alcanzar el crecimiento económico de países como Indonesia o Egipto, entonces, por qué no puede aplicarse el mismo proceso a la economía hindú, pero en contraste, si existe tal proceso y lo conocemos, cuáles son las características idiosincráticas de la India que impide que sea aplicado el procedimiento correcto que permita elevar la tasa de crecimiento económico. En resumen, Lucas (1998) ve el crecimiento económico como un acertijo que busca la clave para alcanzar el desarrollo de las naciones y es algo tan complejo y excelso que intriga a cualquiera que investiga.

En este sentido el crecimiento económico puede ser analizado desde las más diversas aristas, considerando como principales factores influyentes a la acumulación de capital, el cambio tecnológico, pudiendo este último, ser exógeno o endógeno. También, el crecimiento económico se ha enfocado en el estudio de variables de tipo institucional, o variables sociales como la desigualdad, la pobreza, género o variables geológicas como la localización y el clima (Rupasingha, Goetz y Freshwater 2002).

En base al modelo económico descrito por Barro y Sala-i-Martin (1995) se ilustra la relación entre desastres naturales y crecimiento económico, para lo cual se asume que la función de producción en una economía es descrita por la función de producción de Cobb-Douglas:

$$y_t = A_t^{1-\alpha-\beta} h_t^\beta k_t^\alpha \quad 0 \leq \alpha, \beta \leq 1 \quad (1)$$

Donde, y_t es el producto per cápita en el tiempo t ; A_t es el nivel de tecnología disponible; h_t y k_t son la participación del capital humano y el capital físico respectivamente. Los desastres naturales pudieran afectar estos factores del crecimiento económico, ya que se reduce la acumulación del capital físico y humano a través de una caída en la tasa de ahorros debido a un incremento del gasto privado en cuidados médicos y de emergencia (Klomp y Valckx 2014).

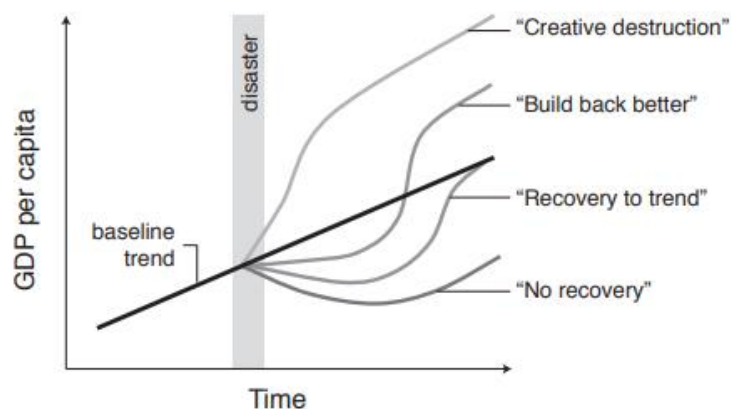
No obstante, se puede observar que la mayoría de los expositores pensamiento económico clásico y neoclásico, suelen abordar el crecimiento de la economía como una función de la acumulación de capital y del progreso tecnológico. Sin embargo, no se ha prestado mucha atención al impacto que pueden tener eventos fortuitos en el crecimiento económico como, por ejemplo, los desastres naturales.

De acuerdo con Xu et al. (2016), éstos son eventos catastróficos que pueden ser de origen atmosférico, geológico e hidrológico y comprenden, las sequías, los terremotos, los huracanes, las inundaciones y otros. Desde el punto de vista económico se puede decir que es una perturbación del sistema económico con un gran impacto negativo en activos, factores de producción, producto, empleo o consumo.

Los desastres naturales por lo general tienen efectos negativos en las sociedades afectadas por ellos y suelen costar grandes daños económicos en el corto plazo, sin embargo, la pregunta sobre el posible efecto que causan los desastres naturales a largo plazo en el crecimiento económico tiene respuestas mucho más ambiguas en lo que se refiere a: la dirección del impacto y la magnitud que estos desastres ocasionan en el crecimiento económico.

Una forma de visualizar el impacto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico es mediante la representación gráfica del PIB per cápita en el tiempo, asumiendo que el país se encuentra en una trayectoria de crecimiento económico, la cuál será considerada como la “línea base de referencia”, esta línea representa el crecimiento continuo que tendría el país en el tiempo si no hubiese sido afectado por ninguna catástrofe natural. Sin embargo, el país es golpeado en un determinado momento por un desastre natural, entonces ¿qué pasará con la senda de crecimiento en el largo plazo? Para esto, a través de las distintas teorías de crecimiento económico los autores (Hsiang y Amir 2014) señalan cuatro posibles hipótesis que describen cómo pudiera reaccionar el crecimiento económico de un país en el largo plazo, después de ser impactado por un huracán. La figura 2 ilustra las 4 hipótesis planteadas.

Figura 2. Cuatro hipótesis, propuestas en la literatura, que describen la evolución a largo plazo de PIB per cápita después de un desastre natural



Fuente: (Hsiang y Amir 2014)

Sin embargo, autores como (Field, y otros 2012), (Cavallo y Noy 2011), (Kellenberg y Mobarak 2008) señalan que hasta ahora ninguna de las cuatro hipótesis ha sido replicada de forma fehaciente por ningún estudio, por lo tanto, comportamiento real de las economías ante desastres naturales, permanece incierto. Por lo tanto, la idea de que las catástrofes naturales

puedan tener efectos permanentes a largo plazo sobre la renta no es obvia, por las distintas respuestas económicas que se han demostrado empíricamente (Field, y otros 2012) y que de acuerdo con la literatura convergen en las cuatro hipótesis representadas en la figura 2.

Para describir estos efectos, asumimos que, en determinado momento, nuestro país es golpeado por un desastre natural y la pregunta ahora es qué pasará con la senda de crecimiento en el largo plazo. Para responder a esto, se debe pensar en los distintos efectos directos e indirectos que ocasiona el desastre natural. El impacto directo es obviamente la destrucción del capital y en peores casos las pérdidas de vidas humanas. A continuación, las cuatro hipótesis planteadas en la teoría:

1. La hipótesis de la "destrucción creativa" (creative destruction) sostiene que las catástrofes estimulan la productividad de forma positiva, ya que poco después de que el desastre golpea, el capital destruido sería reemplazado y comenzaría la reconstrucción para recuperar la infraestructura destruida, estimulando de esta forma un crecimiento más acelerado de las economías, porque la demanda de bienes y servicios aumenta a medida que la población sustituye capital perdido (Skidmore y Toya 2002). Esta hipótesis está parcialmente sustentada por los trabajos de (Belasen y Polachek 2008) quienes analizan como los huracanes afectan el mercado laboral de Florida y observan un efecto neto positivo en los ingresos que duran alrededor de uno o dos años tras la catástrofe, pero luego se desvanecen en el tiempo. En este mismo sentido (Hsiang 2010) sugiere que a media que los países se vuelven más saludables son capaces de hacer frente a los cambios ambientales cuando se permite que las respuestas a los ciclones sean funciones de los ingresos. A su vez, (Deryugina 2011) analiza el efecto de los huracanes en las economías de los condados de EE.UU. entre 0 y 10 años después de haber tocado tierra y observa que no hay cambios sustanciales en los ingresos, lo que si existe es un aumento de las transferencias del gobierno a los individuos, lo que sugiere que parte del impacto negativo de los huracanes es absorbida por los programas existentes de la red de seguridad social. Pero, se desconoce si esta respuesta transitoria de aumentos de la producción tiene un impacto duradero en la economía general (Hsiang y Narita, 2012).

2. La hipótesis de "reconstruir mejor" (build back better) argumenta que el impacto inicial afecta el crecimiento económico a causa de las pérdidas de vidas y destrucción del capital productivo, pero gradualmente, brinda la oportunidad de actualizar el stock de capital y adoptar nuevas tecnologías mediante el reemplazo de estructuras y unidades anticuadas por

otras más modernas, consiguiendo así un efecto neto positivo en el crecimiento a largo plazo (Crespo Cuaresma, Hlouskova y Obersteiner 2008). Ante este posible efecto, (Hallegatte y Dumas 2009) argumentan que dependiendo de la calidad de la reconstrucción resulta rentable en el largo plazo siempre y cuando los beneficios de productividad de la mejora del capital tras la catástrofe superen las pérdidas de productividad impuestas por la catástrofe a largo plazo.

3. La hipótesis de la "recuperación de la tendencia" (recovery to trend) está en concordancia con la teoría de crecimiento económico neoclásico. Según esta hipótesis, el país experimentarían una caída temporal en el PIB per cápita debido a la destrucción del capital productivo, tales como daños en las vías de comunicación, destrucción de infraestructura y otros. Pero, los niveles menores de PIB per cápita también permitirían una mayor productividad y el desastre sería, por lo tanto, seguido por tasas mayores de crecimiento de las que el país había experimentado anteriormente. Estas tasas de crecimiento elevadas, permitirían que los niveles de renta vuelvan a converger con la tendencia anterior a la catástrofe. En este escenario, no habría impactos a largo plazo del desastre natural en el PIB per cápita, ni en la tasa de crecimiento, sin embargo, todavía existiría una pérdida temporal de productividad, que puede ser visualizada entre la línea de tendencia de referencia y la impactada. Mientras más pequeña es esta área, mejor es el proceso de recuperación del país. Autores como (Yang 2006) y (Strobl 2011), argumentan que existen flujos de individuos y riquezas hacia los lugares devastados, para reemplazar el capital y la mano de obra perdida en la catástrofe, así como también hay un aumento de las remesas y ayudas internacionales, que mitigan el efecto negativo de los huracanes, provocando que este sea nulo en el largo plazo. Esta transferencia de riquezas hacia la región afectada que contribuyen a la recuperación de la tendencia de referencia, presenta un apoyo empírico de autores como (Strömberg 2007), (Deryugina 2011) y (Yang 2006). Sin embargo, se desconoce si el efecto neto de estas reasignaciones de riqueza es positivo o negativo sobre el crecimiento a largo plazo (Hsiang y Narita, 2012).

4. Por último, la hipótesis de que "no hay recuperación" (no recovery) pudiera sugerir que la destrucción del capital haría más difícil la producción de bienes y servicios, y el crecimiento económico, por lo tanto, se vería temporalmente impactado negativamente. La economía luego comenzaría a recuperarse y el crecimiento retornaría a su nivel original, pero el PIB per cápita por sí mismo sería afectado negativamente de forma permanente. Es decir, la nueva

trayectoria sería paralela, pero por debajo de la línea de referencia, el área entre ambas líneas representaría el tamaño de las pérdidas a largo plazo debido al desastre natural. En este sentido, (Field, y otros 2012) señalan que los bienes destruidos son reemplazados utilizando fondos que debieran estar destinados a la inversión productiva, sin embargo, no logran compensar el efecto negativo de la pérdida de capital.

1.1 Perspectiva de crecimiento económico exógena y desastres naturales

Entre los trascendentales exponentes del pensamiento clásico, se encuentra Adam Smith (1869) y los principales aspectos que Smith propone son: la división de trabajo y la acumulación del capital. Debido a que el primero conduce a una especialización de los trabajadores en determinadas tareas, entonces se logra un aumento de la productividad laboral. Y a su vez, la acumulación de capital aumenta gracias a que existen mayores beneficios por el aumento del factor productivo, lo que propicia a su vez, la inversión. Y adicionalmente, esta última también fomenta la división del trabajo, conduciendo así a una espiral de crecimiento indetenible. Sin embargo, citando sus palabras:

... La parsimonia, y no la industria, es la causa inmediata del aumento del capital. Pero sea lo que sea lo que la industria adquiera, si la parsimonia no ahorrara y almacenara, el capital nunca sería mayor (Smith 1869, 226).

De esta forma, Smith (1869) expone que existe un círculo vicioso de pobreza para los países en desarrollo, en el cual propone como única salida del mismo, la disminución de las ganancias del empleado, para que los capitalistas ahorren más de sus beneficios e inviertan en la acumulación de capital para acelerar el crecimiento económico.

En este sentido abordar el impacto que pudiera tener un desastre natural en el crecimiento económico, mediante la pérdida de capital humano (con cierto nivel de especialización en la industria) y la destrucción de capital físico, va a propiciar un retroceso en la senda de crecimiento que había alcanzado el país, en el caso de países desarrollados. Sin embargo, para países en desarrollo ahondaría aún más la trampa de pobreza en la que se encuentra sumergido. La recuperación del impacto de un desastre natural, pudiera considerarse que va a depender de los ímpetus empresariales, ya que, por ellos o por las políticas gubernamentales que se establezcan, se va a determinar si el crecimiento económico vuelve a su senda inicial o si permanece en un menor nivel de crecimiento.

Por otra parte, Ricardo (1817) expresó que la acumulación de capital estaría pautada por el signo que tuvieran los beneficios, mientras estos fueran positivos, los capitalistas acumularían para expandir la producción. Sin embargo, (Ricardo 1817) predice una tendencia a la disminución de las ganancias de las inversiones, que llegará a ser cero en el momento en el que el reconocimiento de la tierra es igual al salario convencional. A su vez, David Ricardo señala que los avances tecnológicos y el comercio internacional eliminan estos efectos negativos, pero aumentan el desempleo y afectan negativamente la demanda de bienes. En este caso, si al presentarse un desastre natural se mejoran las condiciones de la tierra entonces pudiera ocurrir un aumento de la tasa de crecimiento económico. En contraste, si lo que ocurre más bien va en detrimento de la tierra, se avanzará más rápidamente hacia ese estancamiento donde la acumulación de capital se hace cero.

Otro exponente de la economía clásica es Thomas Malthus (1798) quien expresa lo siguiente,

Por naturaleza, la alimentación humana aumenta en una proporción aritmética lenta; el hombre aumenta en una proporción geométrica rápida a menos que la necesidad y el vicio lo detengan. El aumento de los números está necesariamente limitado por los medios de subsistencia. La población aumenta invariablemente cuando los medios de subsistencia aumentan, a menos que lo impidan controles poderosos y obvios (Malthus 1826, 11).

Desde la perspectiva Maltusiana, evaluar el shock de un desastre natural, considerando que existe destrucción de capital humano, no significaría un gran impacto, ya que este crece rápidamente y puede reponerse con mayor facilidad que cuando se analiza la afectación que pueden sufrir los campos de producción agrícola, debido a que su destrucción pudiera limitar el crecimiento económico en una mayor magnitud, ya que la reposición de los mismos es mucho más lenta, por el crecimiento aritmético que de acuerdo con Malthus experimentan.

También bajo este enfoque, pudiera llegar a considerarse los desastres naturales como una forma de control positivo que ayuda a regular la cantidad de población, y al haber menos población entonces los alimentos pueden abastecer de forma más eficiente la población.

Al revisar las teorías de los principales economistas clásicos, todos pensaban que al final del día se llegaría a un estado estacionario, la diferencia radica en que Smith tenía una visión más

optimista, mientras que Malthus y Ricardo veían el estado estacionario de forma más pesimista.

Por otra parte, Stuart Mill (1848) otro representante de la economía clásica expone:

... no puedo, por lo tanto, considerar el estado estacionario del capital y la riqueza con la aversión no afectada tan generalmente hacia ella por los economistas políticos de la vieja escuela. Me inclino a creer que sería en general una mejora muy considerable de nuestra condición actual (Mill 1848, 753).

Como se puede observar, para Mill (1848) el estado estacionario es una etapa de felicidad en oposición a Smith y a Ricardo. Bajo este enfoque de Mill (1848), la economía de un país que es impactado por un huracán, no se puede inferir que tan rápido puede volver a la senda original de crecimiento económico que le conducía al estado estacionario, si en el corto o largo plazo; pero al final del día la economía se recuperará y terminará llegando a un estado estacionario de bienestar social. También es propicio señalar que Mill (1848), fue uno de los pioneros en economía ambientalista, exponiendo que el desarrollo industrial ineludiblemente repercutiría en el detrimento de la naturaleza.

En contraste con los escritores anteriores, Marx tenía una visión más pesimista sobre la disminución de la tasa de beneficios de los capitalistas en el largo plazo, y que esta disminución no se produce por el aumento de la competencia de salarios como señala Smith ni por la disminución de la productividad marginal de la tierra como menciona Ricardo, sino la “creciente composición orgánica del capital” (Barber 2009).

Por su parte, Marx amplió su análisis considerando factores económicos y sociales. Para él, existe un sistema de conflictos entre las clases sociales, por la distribución del ingreso. En el cual, el excedente sólo es creado por los trabajadores y los capitalistas los explotan creando tecnologías sustitutivas de la mano de obra y a medida que ésta aumente (aumento de la composición orgánica capital) tanto la tasa de beneficios como los salarios disminuyen, lo que conduce al colapso del capitalismo (Marx 1849).

Es un poco complicado analizar desde la perspectiva de Marx (1849) el impacto que tiene un huracán en el crecimiento económico. Primero, asumiendo que este impacte sólo el capital

físico, entonces tendría un impacto positivo sobre la sociedad, ya que fomentaría el empleo de más trabajadores en las industrias. Pero, si sólo se afecta el capital humano, entonces repercutiría en beneficios para los trabajadores porque pudieran exigir mejoras salariales y ya no se verían explotados por los capitalistas. Y, por último, suponiendo el caso de que el efecto del huracán disminuye tanto el capital físico como el capital humano entonces el efecto sería ambiguo porque, por una parte, al haber menos capital también habría menos oferta laboral y a su vez, al haber menos trabajadores existiría más competencia entre los capitalistas para captar trabajadores y esto aumentaría el salario de los mismos, siendo en este caso entonces positivo el impacto de un desastre natural.

En contraste con las ideas de Marx, sobre la destrucción del capitalismo por un sistema de clases exclusivo, (J. Schumpeter 1939) consideró la innovación y las nuevas ideas como el motor impulsor del crecimiento económico. Este último será analizado posteriormente en el apartado de crecimiento endógeno.

El pensamiento de los clásicos se puede representar mediante el modelo de Solow (1956), en el cual, el crecimiento solo ocurre mediante factores exógenos (tasa de ahorro, tasa de crecimiento de la población y tasa de depreciación) y, entre sus supuestos se consideran retornos constantes al capital y al insumo laboral efectivo, así como también los rendimientos marginales son decrecientes.

Por otra parte, Inada (1963) generaliza las condiciones planteadas originalmente por Uzawa (1963) en las que establece que, se asegura una trayectoria de crecimiento estable y la convergencia de la función de producción, cuando en el límite el capital tiende a cero entonces la función tiende a infinito y cuando el capital tiende al infinito la tasa de crecimiento tiende a cero. Basados en estas suposiciones, Mulder et al. (2001) señalan que cualquier economía, independientemente de su punto de partida, es conducida a converger hacia un crecimiento equilibrado.

Conforme a Mamingi y Martin (2018), el crecimiento a largo plazo sólo es posible por variables exógenas como el progreso tecnológico y el crecimiento de la población y algo crucial que resaltan Mulder et al. (2001) es que, en la función de producción neoclásica, la acumulación de capital presenta rendimientos marginales decrecientes y en el estado estacionario la producción y el capital per cápita crecerán a un mismo ritmo exógeno, el cual

está determinado por la tasa de crecimiento tecnológico. Es decir, bajo este enfoque, los efectos de un desastre natural en el largo plazo no producirían ningún impacto sobre el crecimiento económico, ya que éste está supeditado únicamente al progreso tecnológico. Mientras que, en el corto plazo un efecto negativo sobre el stock de capital conduciría a una aceleración en la tasa de crecimiento económico, debido a los retornos decrecientes del capital mencionados anteriormente.

1.2 Perspectiva de crecimiento económico endógeno y desastres naturales

Por otra parte, desde el punto de vista de los modelos de crecimiento endógeno las predicciones sobre la dinámica de la función de producción ante choques externos adversos al capital tanto físico como humano, son diversas.

En contraste con los modelos de crecimiento neoclásicos, la consideración de rendimientos marginales decrecientes en el capital, se hizo menos aceptada por los investigadores económicos a medida que comienzan a desarrollarse trabajos empíricos donde se evidencia que la tasa de ganancia de los capitalistas se ha mantenido constante en los últimos siglos, es decir, aparentemente no hay una disminución de la ganancia empresarial a medida que se aumenta la acumulación del capital (Piketty 2014). Lo que conlleva a concluir que el capital puede tener rendimientos marginales crecientes, producto de las sinergias que se producen a medida que este se va acumulando (Barber 2009).

Mientras el modelo de (R. Solow 1956) consideraba un mismo nivel de tecnología para todos los países, la evidencia empírica muestra que los niveles como las tasas de crecimiento de la tecnología difieren entre economías, por lo tanto, el progreso técnico no debería ser asumido como exógeno sino como un factor endógeno que depende de las decisiones de inversión de los individuos (De Mattos 1999).

En este sentido, se desarrolló el paradigma de los modelos de crecimiento endógeno denominados “AK”, los cuales poseen una función de producción lineal en el capital K, consideran al trabajo como otro tipo de capital y con la particularidad de que se tienen rendimientos crecientes a escala (Aghion y Howitt 2009).

Entre estos modelos AK, (Aghion y Howitt 2009) señalan el modelo de Harrod - Domar como un precursor, el cual asume una función de producción agregada con coeficientes fijos y

plantea como condición para el equilibrio estático, que los planes de inversión deben ser iguales a los planes de ahorro, e introduce los conceptos de tasa de crecimiento efectiva, garantizada y natural.

Con la tasa de crecimiento efectiva no se garantiza que exista un equilibrio con una inversión suficiente para igualar el ahorro planeado mientras que con la tasa garantizada se asegura el pleno empleo del capital, pero no la plena utilización del trabajo, y este último depende de la tasa de crecimiento natural (Jiménez 2012).

Frankel (1962) desarrolla el primer modelo AK con factores sustituibles y externalidades de conocimiento, con el propósito de reconsiderar el crecimiento positivo en el largo plazo del modelo de Harrod-Domar con características de sustitución de factores y limpieza de mercados del modelo neoclásico (Aghion y Howitt 2009).

A su vez, Mankiw, Romer y Weil (1990) constataron empíricamente que el modelo de Solow aumentado puede explicar mejor las diferencias internacionales en el ingreso per cápita, ya que considera que el producto es función del capital físico, el capital humano y el trabajo, y es usado para invertir en el capital físico. El modelo aumentado de Solow señala que las diferencias en ahorros, educación, crecimiento de la población pudieran explicar las diferencias en el ingreso per cápita.

Por otra parte, conforme a los trabajos realizados por Romer (1986), en los cuales se incluye al progreso tecnológico como una variable endógena del crecimiento, y se modifica así la función de producción neoclásica que implica capital y trabajo. Ahora se introducen nuevos conceptos como el capital humano, el capital público y las externalidades derivadas de este conocimiento. La existencia de este tipo de beneficios que se proyectan sobre la economía, permite eliminar el supuesto de rendimientos decrecientes de los factores, desertando el supuesto neoclásico, y generando así el crecimiento endógeno (Barro 1990). Es decir, surgen estos nuevos modelos, denominados AK, los cuales pueden tener rendimientos de los factores constantes si se sigue el modelo de Rebelo (1991), o los rendimientos son crecientes de acuerdo al modelo de Romer (1986).

Siguiendo el modelo de Romer (1986), en el cual el conocimiento es catalogado como un bien público acumulable, que aumenta en la medida en que dicho aprendizaje se difunde y se

invierte más en la formación de capital humano. Es decir, los rendimientos de escala son crecientes a un nivel agregado, producto de las externalidades derivadas del stock de conocimiento. A su vez, Romer (1986) vincula el capital humano con el capital físico, a través de lo que denomina el “learning by doing”, mediante el cual, las empresas al acumular capital físico también acumulan conocimiento producto de la práctica. De acuerdo con este modelo, se pudiera decir que, un desastre natural ocasionaría la disminución permanente de la senda de crecimiento económica, dada la disminución de los factores productivos que implica el impacto del desastre natural.

En contraste, el modelo propuesto por Rebelo (1991), postula una función de producción lineal en el capital, con rendimientos constantes de escala. Es decir, las economías crecen siempre a una misma ratio que va a depender de forma directa de la tasa de ahorro y del progreso tecnológico, pero les afectada de forma negativa por la tasa de crecimiento de la población. Por lo tanto, se predicen efectos permanentes en el crecimiento económico ante choques externos en el capital, ya que la economía modificaría su ratio de crecimiento.

Otro enfoque endógeno de crecimiento económico es el planteado por Schumpeter (1996), en el cual señala al: “proceso de mutación industrial... que revoluciona incesantemente la estructura económica desde dentro, destruyendo abruptamente lo antiguo y creando continuamente elementos nuevos. Este proceso de destrucción creadora constituye el dato de hecho esencial del capitalismo”. De acuerdo con estos principios revolucionarios, la destrucción de bienes capitales catalizaría el surgimiento de nuevas inversiones y procesos productivos que contribuirían al aumento de la tasa de crecimiento económico. Es decir, los efectos de un huracán serían positivos para acelerar el crecimiento de la economía, ya que ofrecería la oportunidad de renovar las antiguas tecnologías por nuevas más eficientes.

1.3 Perspectiva empírica del impacto de desastres naturales en el crecimiento económico

De acuerdo con Cavallo et al. (2013), la teoría de crecimiento no tiene una respuesta clara ante los efectos económicos producidos por desastres naturales, ya que los modelos de crecimiento neoclásicos tradicionales proponen que la destrucción del capital no afecta al ritmo de progreso tecnológico, mientras que los modelos de crecimiento endógeno proporcionan predicciones menos claras con respecto a la dinámica de la producción. Por lo tanto, determinar si los desastres naturales afectan el crecimiento económico debe ser desarrollado bajo un enfoque empírico.

Además, el efecto de los desastres naturales en el progreso tecnológico no está teóricamente claro, ya que, por una parte, las catástrofes naturales pudieran destruir infraestructuras de I+D y oportunidades de entrenamiento en el trabajo y deberían por lo tanto tener un efecto negativo en la tasa de crecimiento de la tecnología (Klomp y Valckx 2014). Sin embargo, cuando se destruye la tecnología existente esta puede ser reemplazada por una más avanzada y esto pudiera tener un impacto positivo en el nivel tecnológico dentro un país (Popp 2006) y (Hallegatte y Dumas 2009).

Adicionalmente, el impacto directo de los desastres naturales en los conductores del crecimiento económico pudiera también tener efectos indirectos en el desarrollo económico a largo plazo (Klomp y Valckx 2014). Que pudieran verse reflejados en la acumulación de deuda del gobierno, por ejemplo. De acuerdo con la literatura los desastres naturales afectan las finanzas públicas en tres formas distintas, primero la base de ingresos del estado puede debilitarse debido a que puede existir una contracción de la actividad económica y por lo tanto se reducen los ingresos fiscales. Segundo, los gobiernos típicamente se ven obligados a incrementar el gasto público, debido a acciones para contrarrestar emergencias a corto plazo. Y tercero, el estado debe recuperar la infraestructura pública como carreteras y puentes, aeropuertos, puertos y edificios públicos dañados tras un desastre natural (Lis y Nickel 2009; Benson y Clay 2003; Melecky y Raddatz 2011; Borensztein, Cavallo y Valenzuela 2009; Noy y Nualsri 2011).

1.3.1 Impacto de desastres naturales en países menos desarrollados

Una de las variantes que ha sido asociada a la magnitud del impacto económico de los desastres naturales es el nivel de riqueza de la zona afectada. En este sentido, Baade, Baumann y Matheson (2007) examinan las ventas gravables en las áreas metropolitanas de Los Ángeles y Miami para encontrar evidencia de los efectos a corto y largo plazo de los disturbios de Rodney King y del huracán Andrew, sobre sus respectivas economías. Encontraron un efecto negativo a largo plazo por los disturbios de Rodney King, pero un efecto a corto plazo positivo en la economía de Miami. Además, señalan que para las zonas más ricas es más fácil la reactivación y recuperación económica, ya que por lo general las propiedades y negocios están aseguradas y hay mayor motivación a la inversión privada para recuperar estas zonas. Sin embargo, en las zonas más pobres se carece de fondos para invertir, por lo cual sugieren que la transferencia de fondos federales esté orientada hacia las zonas más pobres para reactivar el crecimiento.

Asimismo, Loayza et al. (2012) exponen que el crecimiento económico en los países en desarrollo es más sensible a los desastres naturales, debido a que existe una presencia más marcada de vínculos intersectoriales, en los cuales la agricultura desempeña un rol importante, por ende, los distintos sectores se ven afectados y las magnitudes no son insignificantes.

Por otra parte, Benson y Clay (2003) discuten sobre la relación entre la preparación para los desastres naturales y el nivel de desarrollo. Mientras los países menos desarrollados suelen tener menores medidas de prevención ante los desastres naturales, el impacto de éstos sobre el nivel de vida de sus habitantes, suele ser más grave. Adicionalmente, Kahn (2005) señala que el número de muertes por desastres naturales en los países en desarrollo es mucho mayor que en el mundo industrializado, atribuyendo esto, al hecho de que la gran mayoría de los bienes inmuebles de los países menos desarrollados no están bien equipados para resistir los desastres naturales.

Un argumento similar, fue encontrado por McDermott, Barry y Tol (2014), quienes desarrollaron un modelo teórico con datos de panel sobre desastres naturales para el período 1979-2007, y encuentran que para los países con bajos niveles de desarrollo del sector financiero, los desastres naturales tienen efectos negativos persistentes sobre el crecimiento económico a mediano plazo.

De acuerdo con los trabajos revisados, parece haber una cierta concordancia en que los desastres naturales suelen ser más devastadores en las zonas, o países con menores recursos económicos para la reactivación del crecimiento económico. Pudiendo estos efectos negativos ser transitorios o indelebles en el mediano y largo plazo.

1.3.2 Frecuencia de desastres naturales y crecimiento económico

Se han realizado estudios sobre la significancia en el crecimiento económico en función de la periodicidad de los desastres naturales. En este sentido, Burrus, Jr. et al. (2002) señalan que la frecuencia de los huracanes es importante para determinar su impacto económico. Afirmando que las regiones de un país que experimentan una mayor incidencia de tormentas de baja intensidad pueden ser más vulnerables económicamente que las zonas que sufren tormentas de mayor intensidad, pero con menor frecuencia.

En contraste con lo expuesto anteriormente, Skidmore y Toya (2002) demostraron que una mayor frecuencia de desastres climáticos está correlacionada con mayores tasas de acumulación de capital humano, aumentos en la productividad total de los factores y crecimiento económico. Los desastres a su vez, proveen el ímpetu para mejorar el stock de capital y la adopción de nuevas tecnologías, propiciando una mejora en la productividad total de los factores.

A su vez, Ewing y Kruse (2005) estudian los efectos de los huracanes que afectaron Wilmington, Carolina del Norte, sobre el empleo y concluyen que el impacto económico es transitorio y además observan que puede existir un límite entre las pérdidas y las ganancias asociadas con los huracanes, señalando que un huracán de la misma intensidad puede tener, tanto un efecto económico positivo si en un período anterior extenso no había ocurrido algún otro huracán, ya que se desencadenan una ráfaga de actividades que pueden reducir el efecto adverso de la tormenta. No obstante, el impacto pudiera ser negativo, si hubiesen ocurrido varios huracanes de forma más consecutiva.

Adicionalmente, (Hsiang y Narita 2012) demostraron que los efectos de los ciclones son mayores en los países con menos experiencia histórica en ciclones y menores en los países más experimentados. Es decir, los países con poblaciones frecuentemente expuestas se adaptan a su clima ciclónico local realizando costosas inversiones que aíslan parcialmente los efectos que estos desastres naturales pueden tener sobre sus economías.

La evidencia empírica hasta ahora continúa siendo ambigua, con respecto al signo del impacto económico ocasionado en función de la frecuencia con que ocurren los desastres naturales.

1.3.3 Efectos económicos a corto plazo y a largo plazo de los desastres naturales

El primer estudio realizado sobre este tópico por Albala-Bertrand (1993), señala que mientras el crecimiento económico cae inmediatamente después de un desastre, no hay algún efecto permanente en el crecimiento. Después de la reconstrucción, el PIB per cápita vuelve a converger al preexistente antes de que ocurriera el desastre. Sin embargo, algunos académicos han criticado esta idea, debido a que la evidencia empírica se muestra sensible con respecto a los tipos de desastres incluidos, las especificaciones del modelo usado y la muestra de países seleccionada (Klomp y Valckx 2014).

Por otra parte, Benson y Clay (2003) encuentran que los desastres naturales a menudo dificultan el desarrollo a largo plazo. Debido a que los gobiernos se enfrentan a la presión para satisfacer las necesidades inmediatas después de un desastre, esto a menudo desvía la inversión en el desarrollo de la acumulación de capital físico y humano.

Sin embargo, Cavallo et al. (2013) concluyen que sólo los desastres extremadamente grandes tienen un efecto negativo en el producto, tanto en el corto como en el largo plazo. Pero, estos efectos, incluso los desastres de gran magnitud, se vuelven no significativos al controlar por las revoluciones políticas suscitadas después de los desastres. Es decir, aparentemente, determinar si un desastre natural puede ocasionar daños a largo plazo que pongan en detrimento el crecimiento económico de la zona afectada, presenta un fuerte vínculo con las políticas establecidas por los gobiernos para atender la emergencia y encauzar nuevamente el país hacia el crecimiento.

1.3.4 Impacto de desastres naturales y recuperación de la senda económica

De cualquier modo, son limitados los estudios que se han realizado, utilizando data agregada, en aras de responder la interrogante sobre el signo y la magnitud del impacto, a corto y largo plazo, de las catástrofes naturales en el crecimiento económico. Entre estos, cabe citar el trabajo desarrollado por Coffman y Noy (2012), quienes estimaron el efecto a largo plazo del huracán Iniki en 1992 sobre la economía de la isla Hawaiana de Kauai, mediante la construcción de su contrafactual sintético, producto del resto de las islas de Hawái que no fueron afectadas por el desastre natural. En su estudio, los autores argumentan que, debido a la recepción de transferencias federales de los Estados Unidos, el ingreso per cápita de Kauai pudo volver a la trayectoria que tenía antes de ser impactada por el huracán Iniki luego de 7 años.

En este orden de ideas, Coffman y Noy (2012) destacan el hecho de que, en economías en desarrollo pobres, se pudiera evidenciar un efecto mucho más severo, debido a que tienen menos capacidad de adoptar políticas contra-cíclicas y, por otra parte, las dislocaciones sectoriales producto de la catástrofe pueden dar lugar a ineficiencias permanentes, que están probablemente relacionadas con diversos fallos de gobernanza (McMillan y Rodrik 2011). Desde otra perspectiva, las consecuencias económicas a largo plazo del terremoto de 1995 que afectó a la ciudad de Kobe en Japón fueron estudiadas por duPont, Okuyama y Sawada (2015). Elaborando un control sintético con un pool de 1.719 ciudades de Japón y del resto

del mundo, encontrando un efecto negativo permanente en la población y su nivel de ingreso promedio, 15 años después de producirse el terremoto.

Asimismo, Rosario (2018) analizó el costo económico para Puerto Rico del huracán George en 1998, usando data agregada y el método de control sintético. En su investigación afirma que el poder de paridad adquisitivo del PIB sería 9 % mayor para el año 2010 si el huracán no hubiese ocurrido, y que a pesar de haber pasado más de 12 años después tal catástrofe, Puerto Rico aún no lograba cerrar la brecha.

Klomp y Valckx (2014), estiman que los desastres naturales parecen tener un efecto negativo en el crecimiento y de forma particular los desastres climáticos son los que más impactan el crecimiento económico per cápita en los países en desarrollo. Basados en los resultados obtenidos, concluyen que los desastres naturales sólo tienen un impacto negativo a corto plazo, mientras que, en el largo plazo, el PIB per cápita vuelve a su senda de crecimiento original.

Por otra parte, (Raddatz 2009) estima el impacto a corto y a largo plazo de los desastres climáticos en el PIB de un país. Obteniendo como resultado que estos ocasionan una reducción de al menos un 0,6% en el PIB real per cápita. A su vez, también resaltan que los choques externos sobre el producto pueden ser pequeños en términos absolutos, pero relativamente significativo para el desempeño histórico de estos países.

A su vez, (Guncay y Maldonado 2019) construyen índices multidimensionales que les permiten capturar la incidencia de los desastres naturales largo plazo en Ecuador. Concluyendo que los desastres naturales no ejercen un efecto permanente sobre el crecimiento económico. No obstante, señalan que tales efectos negativos pueden permanecer hasta cinco años, ocasionando un decrecimiento de 1% del PIB.

Capítulo 2

Contexto económico e historial de huracanes en Jamaica

Según The World Bank (2019), Jamaica es la isla de habla inglesa más grande y poblada del Caribe, con alrededor de 2,89 millones de habitantes y con un PIB per cápita de 5,369.50 USD. Al igual que sus islas aledañas, es vulnerable a desastres naturales, en particular huracanes, inundaciones y adversidades producto del cambio climático. Además, es clasificado por este organismo como un país de ingresos medios altos, con algunas dificultades debido al bajo crecimiento económico, una elevada deuda pública y alta vulnerabilidad a los choques externos

El producto interno bruto de Jamaica para el período 2010 hasta 2020, está compuesto por la participación sectorial señalada a continuación: el sector agrícola y ganadero 8,68%, el sector industrial 20,39% y servicios 59,74% (Statista 2021). Asimismo, la desigualdad en Jamaica es baja en comparación con la mayoría de países de Latinoamérica y el Caribe. De igual forma, es un país que presenta elevados niveles de criminalidad y violencia (The World Bank 2019).

Los países que se encuentran situados en el Mar Caribe son vulnerables a cambios meteorológicos como huracanes, inundaciones y sequías. Jamaica se encuentra ubicada en el Mar Caribe, al sur de Cuba y al oeste de La Española, por lo cual es impactada frecuentemente por tormentas tropicales durante la temporada de huracanes, por lo general durante los meses de agosto y septiembre (NOAA 2018). A continuación, en la tabla 3. Se muestra un resumen de los últimos desastres naturales económicamente más importantes que ha tenido la isla.

Tabla 1. Huracanes en Jamaica y su impacto en pérdidas monetarias y humanas

Año	Mes	Nombre	Categoría	Pérdidas en millones de USD	Pérdidas humanas
1988	Septiembre	Gilbert	5	\$ 800	45
2001	Noviembre	Michelle	4	\$18	5
2004	Agosto	Charley	1	\$1	9
2004	Septiembre	Ivan	5	\$575	17
		Dennis &			
2005	Julio	Emily	3	\$ 96,87	1
2005	Octubre	Wilma	Depresión	\$ 93,50	1
2007	Agosto	Dean	5	\$ 329,34	6

Fuente: Registro del Servicio Meteorológico de Jamaica (NLJ 2014)

Es importante considerar, que Jamaica, al ser un país pequeño, los desastres naturales, aun siendo estos de baja magnitud, pueden tener efectos económicos, sociales y ambientales devastadores. En las últimas tres décadas dos huracanes que alcanzaron categoría 5, tocaron tierra en la isla, estos fueron Iván en 2004 y Dean en 2007, los cuales se describen a continuación.

2.1 Huracán Iván

Descripción del evento

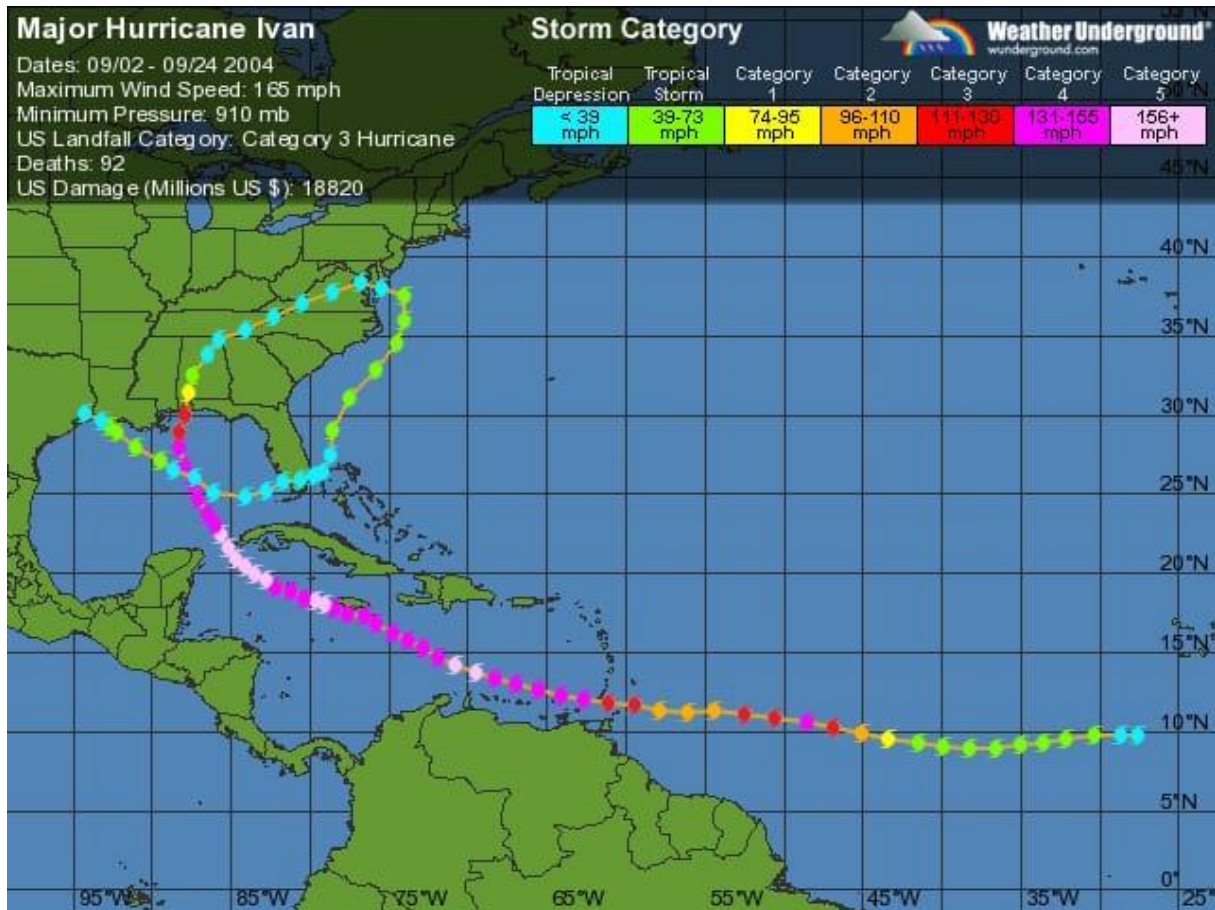
El 2 de septiembre de 2004 se formó la depresión tropical número nueve sobre la Atlántico, a unos 890 km al suroeste de las Islas de Cabo Verde y posteriormente, se convirtió en una amenaza a la isla de Jamaica como un poderoso huracán de categoría 5 llamado Iván (NOAA 2018).

De acuerdo con el reporte final de la Evaluación Macro Socioeconómica y Ambiental del Daño Ocasionado por el Huracán Iván (2004), la depresión se movió en una trayectoria casi hacia el oeste durante los siguientes días mientras iba ganando fuerzas para convertirse en una Tormenta Tropical, el 3 de septiembre del mismo año. En este punto, el sistema se estaba estableciendo para convertirse en un clásico "Huracán de Cabo Verde", que es uno que se forma cerca de las Islas de Cabo Verde y luego procede en una pista hacia el oeste, cruzando hacia el Mar Caribe antes de volver al Noreste. Para el día 5 de septiembre, el huracán Iván había avanzado cerca de 1950 km al este-sureste de las Antillas Menores, con vientos sostenidos de alrededor de 120 km/h. La posición de Iván y las proyecciones del movimiento del mismo, eran de gran preocupación para todos los integrantes del Caribe central.

Reconociendo la posible amenaza a Jamaica, La División del Servicio Meteorológico del Ministerio de Tierras y Medio Ambiente del país publicó una orden de evacuación para todos los cayos y bancos a las 8:00 a.m. del 8 de septiembre y una alerta de huracán a las 8:00 a.m. del siguiente día. La cual fue eventualmente levantada a las 11:00 a.m. del 12 de septiembre. La aproximación del huracán Iván continuó a través de 10 de septiembre con el ciclón tropical que se aproxima a la zona centro meridional de Jamaica. A las 11:00 p.m. el ojo del huracán se localizó aproximadamente a 40 kilómetros al sur de Hellshire Point en la parroquia de Santa Catalina (véase Figura 3).

Más tarde hizo su paso más cercano a la isla; cerca de 30 kilómetros al sur de Portland Point, Clarendon. A partir de entonces, un inesperado bamboleo hacia el oeste durante la mañana del 11 de septiembre mantuvo el centro del sistema justo en la costa sur durante las siguientes 6-8 horas.

Figura 3. Trayectoria e intensidad del huracán Iván 2004



Fuente: TWC Product and Technology LLC 2014, 2022

Durante este tiempo, los efectos del huracán fueron más pronunciados sobre las parroquias del suroeste. Los datos también sugieren que las parroquias del noreste estaban relativamente indemnes de las fuertes lluvias y los violentos vientos asociados a Iván.

Las fuertes lluvias y los violentos vientos continuaron a través de la isla y sobre las aguas adyacentes durante todo el 11 de septiembre. El radar estimó que las velocidades del viento más fuertes se mantendrían en unos 180 kilómetros por hora. Esto fue cuando el ojo del huracán Iván pasó cerca del sur de la isla costa, y las imágenes satelitales también sugieren

que secciones de las parroquias del sur fueron directamente afectadas por la actividad dentro de la pared ocular del huracán.

Pérdidas a corto plazo

El impacto total del huracán Iván en Jamaica asciende a 580 millones de dólares americanos (NLJ 2014). De la cifra total citada, el 62% se refiere a los daños y el 38% restante a pérdidas indirectas.

El monto total de los daños y pérdidas equivale al 8% del PIB del país para el año anterior, cuya cifra proporciona una medida de la magnitud del desastre para la isla. Aunque, el huracán Iván causó daños y pérdidas a otra isla aledaña valorados con cifras mucho más altas, no se debe subestimar el impacto en Jamaica (ECLAC, 2004).

De acuerdo con el reporte de la ECLAC (2004), el sector privado sufrió daños y pérdidas por valor de 421,37 millones de dólares americanos (el 73% del total de impacto estimado), mientras que el sector público sufrió el 27% restante del impacto. En este sentido, los sectores productivos fueron los más afectados ya que sufrieron daños y pérdidas de 215,90 millones de dólares americanos, seguidas de los sectores sociales (205,47 millones de dólares americanos), mientras que la infraestructura sufrió un impacto comparativamente menor (112,80 millones de dólares americanos) (ECLAC, 2004).

Sin embargo, en el mismo informe (ECLAC, 2004) se evidencia, que el sector más afectado fue el de la vivienda, el cual sufrió un daño total y pérdidas del 31% del impacto total, seguido de Agricultura y Ganadería (el 24%), y Transporte (el 9%). No obstante, al considerarse sólo las pérdidas indirectas, el sector más afectado es el de Agricultura (el 37% de las pérdidas totales), seguida de la elaboración de alimentos (el 14% de las pérdidas totales), Telecomunicaciones (el 10% de total de pérdidas) y Turismo (el 8,2% de las pérdidas totales).

Sobre la base de la información anterior es posible afirmar que el desastre causado por el huracán Iván en Jamaica puede describirse, en términos generales, como algo que destruyó o dañó bienes de la vivienda, la infraestructura de transporte, el medio ambiente y algunas plantaciones, mientras que al mismo tiempo se impone un declive en la agricultura y la ganadería futuras y la producción de alimentos y en la industria del turismo (ECLAC, 2004).

Esto, a su vez, profundiza la disminución de los ingresos y el aumento de los costos operacionales de los servicios públicos de electricidad, agua, telecomunicaciones y transporte.

Producto interno bruto antes del huracán

En los dos primeros trimestres previos al desastre, el PIB registró un crecimiento del 2,7 por ciento en relación con al período correspondiente del año anterior (The World Bank 2019). El crecimiento fue impulsado en un diez por ciento por la Minería, otro seis por ciento debido a los Sectores de la industria manufacturera y en un nueve por ciento por el turismo (ECLAC, 2004).

La expansión de la actividad económica se tradujo en unos ingresos fiscales superiores a los previstos, que, junto con una reducción de los gastos de los programas, produjo un déficit fiscal inferior al que se programó para el primer trimestre del año fiscal 2004/2005 (16.800 millones de dólares y 14,3 para el presupuesto y el saldo fiscal real, respectivamente). Y a su vez, el mejor desempeño de la agricultura, la minería y el turismo de exportación dio lugar a un mayor nivel de las exportaciones de bienes y servicios (ECLAC, 2004).

2.2 Huracán Dean

Descripción del evento

El huracán Dean se desarrolló sobre el extremo oriental del Atlántico cerca de la latitud 12, 0° Norte con longitud 31, 6° Oeste; el 13 de agosto de 2007 a las 15:00 UTC y se comenzó a fortalecer a medida que se movía rápidamente hacia el oeste. La depresión se elevó a la categoría de Tormenta Tropical Dean el 14 de agosto y continuó más o menos hacia el oeste mientras seguía fortaleciéndose (NOAA 2018).

La tormenta tropical Dean se elevó a huracán el 16 de agosto, una vez que el huracán Dean cruzó el Mar Caribe, las condiciones ambientales favorecieron su fortalecimiento, el Servicio Meteorológico de Jamaica (MET) emitió un boletín a las 15:00 UTC el viernes 17 de agosto, indicando que el huracán Dean representaba una posible amenaza para la isla y emitió un orden de evacuación inmediata para todos los pescadores de los cayos y las riberas, así como también un aviso para todos los demás operadores de pequeñas embarcaciones en aguas costeras para que regresaran a puerto (ECLAC 2007).

Figura 4. Trayectoria e intensidad del huracán Dean 2007



Fuente: TWC Product and Technology LLC 2014, 2022

El huracán Dean fue elevado a la categoría 3 con vientos sostenidos de cerca de 205 km/h (125 mph) el día 17 y se pronosticó que las bandas exteriores del huracán comenzarían a afectar a la isla a finales de la noche del sábado 18. El domingo 19 de agosto, las condiciones meteorológicas asociadas al huracán Dean comenzaron a afectar a Jamaica, especialmente a las parroquias de la parte oriental (ECLAC 2007). el Servicio Meteorológico de Jamaica (MET) indicó que estas condiciones podrían extenderse hacia el oeste para influir en toda la isla, debido a que el ojo del huracán Dean se acercó a la isla, las condiciones meteorológicas se deterioraron progresivamente. Las alertas de huracán se mantuvieron en vigor para Jamaica ya que las fuertes lluvias asociadas con el mismo, comenzaron a afectar las secciones orientales de la isla a medida que el sistema se acercaba.

El huracán Dean continuó hacia el oeste bordeando la costa sur con una velocidad media de avance de 31 km/h (19mph) para pasar entre el Pedro Banks y el continente (véase la Figura 4). La alerta de huracán en vigor para Jamaica se redujo a un calentamiento de tormenta

tropical a 15:00 UTC el 20 de agosto. El Boletín final fue emitido por el MET el 20 a las 18:00 UTC levantando todos los mensajes de alerta para la isla (ECLAC 2007).

Pérdidas en el corto plazo

Al 26 de octubre de 2007, la estimación preliminar de los daños y pérdidas sufridos por la economía de Jamaica, debido al paso del huracán Dean el 19 de agosto de 2007 fue de 329,34 millones de dólares americanos (NLJ 2014).

La mayor parte del costo repercutió en el sector agrícola y está relacionada principalmente con la pérdida de ingresos prevista, la cual está asociada a los daños a los cultivos de exportación tradicionales como el plátano, el azúcar y el café (ECLAC 2007).

De acuerdo con la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental realizado por la ECLAC (2007), con el efecto del huracán Dean, la economía creció un 1,4% para 2007 en lugar del 2,1% como se había previsto antes de su paso. Esto puede deberse a las pérdidas de producción, principalmente en la agricultura, silvicultura y pesca, minería y la electricidad.

Sin embargo, los sectores de la construcción e instalación y el comercio de distribución se estima que fueron impactados positivamente por los efectos del huracán (ECLAC 2007). Por otra parte, el costo social del huracán fue bastante sustancial. Aproximadamente el 6,7% de la población total, es decir, unas 179.552 personas de 169 comunidades, se vieron directamente afectadas por el desastre natural (ECLAC 2007).

A pesar de la magnitud del desastre natural, para el 26 de agosto se había restablecido la electricidad a aproximadamente el 80% de los clientes y el suministro de agua a cerca del 90%. Sin embargo, se considera que las repercusiones en los medios de subsistencia son importantes, ya que se vieron afectados directamente unos 56.537 cultivos alimentarios y 7.170 ganaderos y más de 3.500 pescadores. También se vieron afectados los ingresos de unos 3.000 trabajadores del sector bananero (ECLAC 2007).

Por otra parte, el Ministerio de Salud confirmó seis (6) muertes debidas al huracán Dean, 4 hombres y 2 mujeres como resultado de la caída de bloques de hormigón, escombros volantes, efecto del viento y colapso del techo; y dos muertes indirectas por electrocución.

Debido a la trayectoria hacia el sur del huracán, la mayoría de los impactos ocurrió en la parte sur del país. Las parroquias que experimentan las peores condiciones ambientales fueron Portland, Clarendon, Manchester, St. Elizabeth, Hanover y Westmoreland, St. Thomas, Kingston y St. Andrew; y St. Catherine (ECLAC 2007).

Producto interno bruto de Jamaica antes del huracán

En el primer semestre de 2007, el PIB real aumentó en un 1,8%, lo que supone una desaceleración de la tasa de crecimiento en comparación con el período comprendido entre enero y junio de 2006, en el que la economía creció un 2,4%. El sector de la producción de bienes se expandió en un 1,6% mientras que el sector de los servicios creció un 2,1% (PIOJ 2020).

A su vez, también se registró un crecimiento en todos los sectores productores de bienes. Los sectores que tuvieron un mayor impacto en la economía fueron los de Construcción e Instalación, Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones, Electricidad y Agua y Finanzas y Seguros. De acuerdo con la ECLAC (2007), el mejor desempeño de la economía se vio influido por: el aumento de las exportaciones de alúmina, bauxita y productos agrícolas; la normalización de las actividades del sector de la construcción y las instalaciones, en comparación con el correspondiente semestre de 2006; y el aumento de la generación de electricidad.

El desempeño de la economía durante el primer semestre del año se vio limitado por el 1,3 por ciento de la tasa de crecimiento del PIB en el sector de los servicios. Esto puede explicarse porque el número de visitantes que llegaron durante el período comprendido entre enero y junio de 2007 disminuyó en un 3,4%, debido en parte a la recuperación de los destinos competidores, en particular Cancún (PIOJ 2020).

Capítulo 3

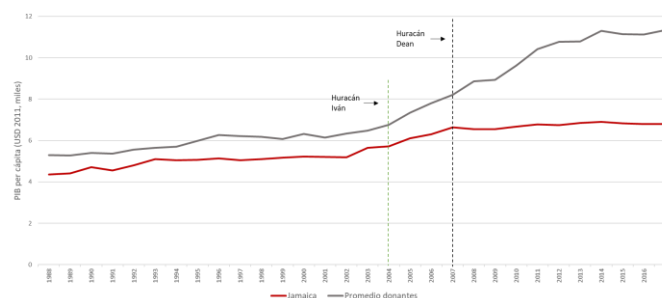
Metodología y resultados

En el contexto de esta investigación, en la cual se pretende estimar el impacto de una única unidad afectada, y adicionalmente, existe la complicación de encontrar controles adecuados que posean características similares a la unidad intervenida, se hace imperativo la utilización del método de control sintético (SCM), inicialmente propuesto por Abadie y Gardeazabal (2003). En su trabajo, los autores evalúan el impacto actos terroristas sostenidos en el tiempo durante tres décadas, causado por el grupo ETA en el GDP per cápita del País Vasco de España.

Posteriormente, esta metodología es formalizada por Abadie et al. (2010) para estimar el impacto de la Proposición 99, un programa de control de tabaco a gran escala que California implementó en 1988, sobre el consumo de tabaco en California. Lo realizan mediante la construcción de un contrafactual regional sintético que replica la tendencia del consumo de tabaco en California, durante el período pre intervención, es decir, antes de la aplicación del programa. Y miden el efecto mediante la diferencia entre la tendencia real y la tendencia que tuvo el sintético después de la intervención.

En este sentido, Abadie et al. (2010) argumentan que al utilizar una larga serie de tiempo antes de que ocurra la intervención ayuda a controlar por factores no observados y las posibles heterogeneidades del efecto en factores que inciden en la variable de interés. Luego de haber construido el control sintético y observar que tiene un solape completo con la tendencia observada en el período pre intervención, una discrepancia en la variable de resultado después del evento puede ser interpretada como producto de dicha intervención.

Figura 5. Tendencias en PIB per cápita: Jamaica Vs. promedio de donantes



Fuente: Datos obtenidos de la Penn World Table versión 9.1

La Figura 5 muestra las tendencias del promedio del PIB per cápita del pool de donantes en miles de dólares USD (PPA, 2011) versus la trayectoria real de Jamaica. Se observa que las tendencias son parecidas con diferencias en la magnitud de los cambios durante los períodos pre-intervención. Sin embargo, se requiere que exista una tendencia común para poder aplicar el método de diferencias en diferencias (DiD) para cuantificar el impacto de los huracanes, en caso de existir la tendencia requerida para ambos períodos pretratamiento.

No obstante, en el desarrollo de este estudio se emplea el enfoque del método de control sintético (SCM) para examinar los efectos a largo plazo de los huracanes Iván y Dean en el PIB per cápita de Jamaica (Caso Iván y Caso Dean, respectivamente). El primero ocurrió en 2004 y el segundo en 2007. Se utiliza esta metodología porque el SCM mitiga la debilidad asociada con el análisis de casos de estudio de las series de tiempo convencionales, ya que limita la necesidad de extrapolar en el tiempo y disminuye la susceptibilidad del análisis de variables confusoras que varían en el tiempo (Jandoc et al. 2015). Adicionalmente, utilizar el enfoque de DiD no permitiría separar los efectos causados por cada huracán en el largo plazo.

Por otra parte, Bouttell et al. (2018) señala que la ventaja de utilizar el SCM con respecto al de diferencias en diferencias radica en que no es necesaria la existencia de tendencias paralelas en el período pre intervención. Adicionalmente, el SCM evita tener que seleccionar de forma descriptiva una unidad de comparación, ya que, si la elección se realiza de manera inapropiada, pudiera llevar a conclusiones confusas. En vez de tomar decisiones de forma subjetiva, el SCM emplea un enfoque basado en una combinación ponderada de variables de unidades potencialmente comparables que proveen el mejor ajuste para recrear la tendencia del PIB per cápita de Jamaica (Abadie et al. 2010).

No obstante, la veracidad del resultado depende de que tan bueno sea el ajuste para la variable resultado de interés entre la unidad tratada y el control sintético, así como también, se requiere que el control sintético sea construido a partir de un conjunto de posibles controles que compartan características similares a la unidad de tratamiento (Abadie et al. 2010).

3.1 Formalización del Método de Control Sintético (MCS)

Como ya se mencionó anteriormente, este método consiste en crear un contrafactual sintético de la unidad tratada, a partir de un pool de donantes que comparten características similares, pero que no fueron afectadas por el evento en estudio. Siguiendo a Abadie et al. (2010), se

asume que hay una muestra de $J + 1$ unidades indexadas por j , entre ellas $j = 1$ es la unidad tratada y desde $j = 2$ hasta $j = J + 1$ son las potenciales unidades de comparación que integran el “pool de donantes”.

Los autores subrayan que la importancia de crear una unidad de control sintético, radica en que, a menudo la comparación con respecto sólo a una unidad probablemente es menos eficiente que cuando la hacemos con una combinación de unidades no tratadas. Esta combinación está conformada por pesos ponderados de las unidades del pool de donantes.

Un control sintético está representado por un vector, $(J \times 1)$ de pesos, $W = (w_1, \dots, w_{j+1})'$ con $0 \leq w_j \leq 1$ para, $j = 2, \dots, J$ y $w_1 + \dots + w_{j+1} = 1$. Digamos que X_1 es un vector $(k \times 1)$ que contiene los variables pre intervención para la unidad de tratamiento y X_0 es la matriz $(k \times J)$ que contiene todos los valores de las mismas variables para las unidades del pool de donantes. La diferencia entre la unidad tratada y su control sintético está dada por el vector $\|X_1 - X_0 W\|_v = \sqrt{(X_1 - X_0 W)' V (X_1 - X_0 W)}$. El propósito del método de control sintético es seleccionar el W^* que minimiza la magnitud de esta distancia, la cual es definida como la raíz del error cuadrático medio de predicción (RMSPE¹). De acuerdo con Abadie et al. (2010) el valor W^* que minimiza W se obtiene de la siguiente ecuación:

$$\sum_{m=1}^k v_m (X_1 - X_0 W)^2 \quad (2)$$

Donde, v_m representa el peso que tiene la variable m cuando se mide la diferencia entre $X_1 - X_0 W$. Es importante que esta diferencia no sea tan grande, ya que así se asegura un mejor poder predictivo del control sintético, también cabe resaltar que el contrafactual no está basado en extrapolaciones de los datos pre intervención, sino de unidades que pueden replicar el comportamiento de la variable dependiente antes de la intervención, pero que no fueron afectadas por ésta (Abadie et al. 2010).

¹ El RMSPE mide la deficiencia de ajuste entre la trayectoria del PIB per cápita de un país en particular y su contrafactual sintético. El pre-RMSPE para Jamaica es definido como:

$$RMSPE = \left(\frac{1}{T_0} \sum_{t=1}^{T_0} \left(Y_{1t} - \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt} \right)^2 \right)^{1/2}$$

Siguiendo a Abadie et al. (2010), digamos que Y_{it}^N es el PIB per cápita que se observaría para el país i en el tiempo t en ausencia del desastre natural, para los países $i = 1, \dots, J + 1$, y períodos de tiempo $t = 1, \dots, T$. Ahora, T_0 será el número de períodos antes de los huracanes, con $1 \leq T_0 \leq T$. Mientras que, Y_{it}^I es el producto que será observado para el país i en el tiempo t si el país i es expuesto al desastre natural para el período $T_0 + 1$ hasta T . Por supuesto, en el intervalo antes de la intervención para todo tiempo $t \in \{1, \dots, T_0\}$ se tendrá que $Y_{it}^I = Y_{it}^N$.

Ahora, $\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N$ será el efecto estimado para el país i en el tiempo t si dicho país sufrió un desastre natural en los períodos $T_0 + 1, T_0 + 2, \dots, T$. Entonces, la trayectoria que seguirá el país luego de la intervención será definida por:

$$Y_{it}^I = Y_{it}^N + \alpha_{it} \quad (3)$$

Los parámetros de interés son $(\alpha_{1,T_0+1}, \dots, \alpha_{1,T})$, los cuales representarían el efecto causal de la catástrofe en la variable de interés. Para $T > T_0$:

$$\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N = Y_{1t} - Y_{it}^N \quad (4)$$

Donde, Y_{1t}^I es la variable observada, entonces para estimar α_{it} sólo se necesita calcular Y_{it}^N , mediante el enfoque descrito anteriormente del control sintético.

Finalmente, para calcular la brecha entre la unidad real y el control sintético, se realiza mediante la siguiente ecuación para el período post tratamiento:

$$Y_{1t} - \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt} \quad (5)$$

Donde, Y_{jt} es la variable de resultado de la unidad j en el tiempo t . Además, Y_1 es un vector $(T_1 \times 1)$, que contiene los valores post intervención de la unidad tratada y de igual forma se establece la matriz $(T_1 \times J)$ para Y_0 , con las variables del pool de donantes.

3.2 Inferencia

Es importante evaluar si las brechas entre el PIB per cápita de Jamaica y sus contrafactuales sintéticos son estadísticamente significativas. Pero, el uso de las técnicas de inferencia convencional aplicadas al análisis de regresión es inapropiado, debido a que se tiene una muestra de tamaño reducido (Abadie, Diamond y Hainmueller 2015). Se han desarrollado métodos alternativos para realizar pruebas de inferencia en este contexto, relativas a pruebas de permutación (Cavallo et al. 2013).

En este orden de ideas, el enfoque del método de control sintético se aplica para cada uno de los países que constituyen el pool de donantes, con la finalidad de crear una distribución de efectos de estudios de placebos, también conocidas como distribución “in-place” de efectos de placebos (Galiani y Quistorff, 2017). Conceptualmente, el efecto estimado para el huracán en Jamaica sería desestimado, si se estiman efectos de magnitudes similares en los países que conforman el grupo de donantes (Abadie, Diamond y Hainmueller 2015). En este sentido, (Ando, 2015) explica que, este concepto es similar a la inferencia aleatoria clásica, excepto que el tratamiento no es aleatorio. Por lo tanto, la interpretación de este método es informal, sin embargo, es muy informativa.

En la práctica, un *p-value* es derivado de la proporción de países que no fueron afectados por el tratamiento, pero tienen un efecto al menos tan grande como el de la unidad tratada.

Usando notación de (Galiani y Quistorff, 2016), donde el efecto estimado por el huracán está representado por $\hat{\alpha}_{1t}$ y la distribución de los placebos correspondientes al pool de donantes es $\hat{\alpha}_{1t}^p = \{\hat{\alpha}_{jt}: J \neq 1\}$, entonces el valor del *p-value* de dos colas es dado por:

$$p\text{-value} = \Pr(|\hat{\alpha}_{1t}^p| \geq |\hat{\alpha}_{1t}|) = \frac{\sum_{j \neq 1} 1(|\hat{\alpha}_{jt}| \geq |\hat{\alpha}_{1t}|)}{J} \quad (6)$$

Además del método anteriormente mencionado, dos métodos de inferencia adicionales han sido propuestos por Abadie et. al (2010). Específicamente, estos métodos brindan mayor atención a la calidad de las aproximaciones de las unidades sintéticas en el pool de donantes. Haciendo énfasis en que las unidades sintéticas estimadas con un ajuste muy pobre, pueden sobredimensionar los *p-values*, ya que, al existir una mayor desviación en el error de predicción, se subestima la rareza relativa del tamaño del efecto de la unidad tratada (Galiani y Quistorff 2016).

Por esta razón, el segundo método propuesto desarrolla los procedimientos discutidos anteriormente para la estimación de *p-values* en un grupo particular de donantes, restringiendo la muestra sólo a los donantes que presentan un pre-RMSPE similar al de Jamaica. Para ello, Abadie et al. (2010) proponen una serie de parámetros para restringir la muestra del pool de donantes, el primero es seleccionar aquellos donantes que tienen un RMSPE como máximo el doble del sintético de la unidad intervenida (RS(2)), otro en el que se incluyen aquellos países con un RMSPE hasta 5 veces más grande (RS(5)), y finalmente uno en el cual están países con un RMSPE hasta 20 veces mayor (RS(20)).

Entre las debilidades que presenta este método (Villa y Papyrakis 2017) señalan la necesidad de respaldar un juicio subjetivo sobre un punto de corte apropiado y a su vez, para que este sea informativo se requiere que el tamaño de la muestra restringida sea suficiente. Es decir, se deben considerar al menos 20 donantes para que se puedan tener resultados significativos al 5% en la muestra restringida. Sin embargo, para conseguir un nivel de confianza más o menos aceptable se necesitaría el mayor número de donantes posible, entonces se presenta un intercambio entre mejorar el ajuste del pool de donantes y reducir el nivel de significancia estadística que puede inferirse. En el presente estudio se reportan sólo los *p-values* que permiten el análisis para inferir un nivel de significancia de 5% o inferior.

El tercer método sugerido por Abadie et al. (2010), mitiga la necesidad de restringir la muestra del grupo de donantes o seleccionar un punto de corte subjetivo que descarte países con un RMSPE muy distinto al de Jamaica. Para hacerlo específicamente asume que el tamaño de la desviación entre las unidades reales y sus respectivos sintéticos durante el período pre – tratamiento es informativo para evaluar la desviación en el período de tratamiento. Con la finalidad de prevenir la observación de *p-values* muy sobredimensionados, este test determina la ratio de los valores de los efectos estimados medidos en el período post – intervención entre el intervalo de pre – intervención.

En este último método de inferencia los *p-values* son derivados de la proporción de países del pool de donantes que tienen una ratio post-2004 RMSPE entre pre-2004 RMSPE para el huracán Iván, y de forma análoga para Dean – 2007, por lo menos tan grande como el que tiene la unidad tratada (Abadie et. al 2016).

Empleando la notación de (Villa y Papyrakis 2017), para distinguir entre los tres métodos de inferencia, el primer método discutido será nombrado Muestra de Donantes No Restringida (NRDS), el segundo Muestra Restringida (RS(n), donde n se refiere al punto de corte fijado), y el tercer método como Muestra de Donantes No Restringida Ajustada (ANRDS).

3.3 Datos

En el contexto de esta investigación se emplea el SCM para construir la unidad de control sintética para Jamaica, representando las cifras esperadas del PIB per cápita, asumiendo un escenario en el cual no sucede ningún desastre natural. De aquí en adelante esta unidad de control se referirá como ‘Jamaica sintética’. Para estimar los efectos causados por los huracanes Iván (2004) y Dean (2007) en el crecimiento económico de Jamaica, mediante la variable de interés: el PIB per cápita de Jamaica.

El análisis empírico se basa en datos anuales a nivel país restringido al período 1994-2017. Como el estudio toma fechas de ocurrencia de los huracanes en los años 2004 y 2007, esto produce períodos de pre intervención de 11 y 14 años, respectivamente. En este sentido, para el grupo de donantes, se divide el período previo de tratamiento a un período pre – intervención, de 1994 a 2004 y un período de validación de 2005 a 2017, para el caso del huracán Iván, y así también con la misma lógica subyacente para el otro período de inicio de intervención (huracán Dean) previamente definido.

El grupo de donantes incluye los siguientes países (Tabla 2), limitados por tener un ingreso Medio Alto según el método Atlas del Banco Mundial o un contexto geográfico similar a la unidad de estudio. Lo anterior tratando de reducir las posibilidades de estimar un control sintético de Jamaica a partir de países con poca o ninguna similitud en términos de ingreso per cápita, cuyo rol en la formulación del control sintético de Jamaica es de alto poder predictivo debido a la específica selección de variables predictoras. En la Tabla 2 se especifican las listas de los grupos de países donantes empleados para la construcción de los contrafactuales sintéticos de Jamaica.

Los datos empleados fueron obtenidos de las datas Penn World Table versión 9.1 y Banco Mundial, para los intervalos de tiempo antes mencionados que van desde 1994 hasta el 2017. Estos datos, fueron utilizados para la construcción de las variables predictoras utilizadas en el

análisis, las cuales se enumeran en el Apéndice 1, junto con sus descripciones y fuentes respectivas.

Tabla 2. Listas de pool de países donantes y sus pesos para los sintéticos de Jamaica.

Iván 2004		Dean 2007	
Grupo de donantes	Peso	Grupo de donantes	Peso
Aruba	0,000	Aruba	0,003
Argentina	0,000	Argentina	0,002
Antigua y Barbuda	0,003	Antigua y Barbuda	0,002
Bahamas	0,000	Bahamas	0,003
Bolivia	0,093	Bolivia	0,321
Brasil	0,000	Barbados	0,002
Barbados	0,000	Chile	0,004
Costa Rica	0,000	Islas Caimán	0,003
Islas Caimán	0,000	Dominica	0,089
Dominica	0,002	República Dominicana	0,004
República Dominicana	0,010	Ecuador	0,004
Ecuador	0,000	Fiyi	0,14
Granada	0,001	Granada	0,004
Guatemala	0,000	Honduras	0,005
Honduras	0,000	Haití	0,097
Haití	0,000	Jordania	0,005
San Cristóbal y Nieves	0,127	San Cristóbal y Nieves	0,006
México	0,000	México	0,001
Nicaragua	0,417	Nicaragua	0,01
Paraguay	0,010	Panamá	0,003
El Salvador	0,156	Paraguay	0,009
Surinam	0,000	El Salvador	0,007
Trinidad y Tobago	0,036	Surinam	0,271
Venezuela	0,144	Trinidad y Tobago	0,004

Fuente: Datos del trabajo investigativo

Asimismo, el Apéndice 2 provee una estadística descriptiva de las variables predictoras del pool de donantes, con las cuales se construye el Jamaica sintético. Note que las variables predictoras para el análisis empírico del huracán Iván, son tomadas como el valor promedio de las variables durante el período pre intervención, 1994-2004, en línea con la práctica común discutida en Abadie et al. (2010;2015). De forma análoga, se realiza para el huracán Dean.

Por otra parte, en la Tabla 2 se muestran los pesos obtenidos para cada pool de donantes. En el caso de la estimación del impacto de Iván, los países que tuvieron mayor relevancia en la construcción del sintético fueron Nicaragua (0,417), El Salvador (0,156), Venezuela (0,144), San Cristóbal y Nieves (0,127), Bolivia (0,093), Trinidad y Tobago (0,036), República Dominicana (0,010), Paraguay (0,010), Antigua y Barbuda (0,003), Dominica (0,002) y Granada (0,001). Asimismo, se reportan los pesos de los países que conforman el sintético para el caso del huracán Dean, obteniéndose como más importantes: Bolivia (0,321), Surinam (0,271), Fiyi (0,140), Haití (0,097), Dominica (0,089), Nicaragua (0,010), Paraguay (0,009), El Salvador (0,007), San Cristóbal y Nieves (0,006), Honduras (0,005), Jordania (0,005) y el resto de la muestra con ponderaciones menores al 0,005.

3.4 Construcción de los sintéticos

Usando la metodología descrita anteriormente, se construyeron las versiones sintéticas de Jamaica, tomando en cuenta la ocurrencia de los huracanes Iván y Dean. Primero se dividió la muestra en dos períodos, para el caso del huracán Iván: el pre – intervención 1994:2003 y el post – intervención 2004:2017. Mientras que, para el huracán Dean: el pre – intervención 1994:2006 y el post – intervención 2007:2017.

Posteriormente, se seleccionaron los pesos v_m de la ecuación 1, de forma tal que el sintético generado minimice el RMSPE durante el período pre – intervención. Los valores obtenidos se muestran en las Tablas 3 y 4 para los huracanes Iván y Dean respectivamente.

Tabla 3. Pesos de las variables predictoras para estimación del efecto del huracán Iván

Predictores	Pesos
Tasa de cambio	0,388
Consumo real de hogares y gobierno	0,343
Absorción doméstica real	0,246
PIB per cápita	0,018
Stock de capital	0,003
Participación de la formación bruta de capital	0,002
Depreciación del stock de capital	0
Participación consumo de los hogares	0
Participación residual comercial	0
Densidad poblacional	0

Fuente: Datos del trabajo investigativo

En el caso del huracán Dean, el efecto de Iván es suprimido mediante la construcción de un nuevo sintético capaz de replicar la trayectoria original del PIB per cápita de Jamaica hasta el 2007. Por lo cual, cada sintético es único y auténtico, construido a partir de proporciones de parámetros y países exclusivos para cada caso. Sin embargo, en la senda de crecimiento real no se puede aislar el efecto que tiene el huracán Iván del impacto ocasionado por Dean, debido a la cercanía con la que ocurren ambos eventos.

Los pesos obtenidos para el huracán Iván indican que los predictores más importantes la tasa de cambio (0,388), el consumo real de hogares y gobierno (0,343), la absorción doméstica real (0,246), el PIB per cápita (0,018) y el stock y la participación de la formación bruta de capital que conforman el 0,005 restante. Mientras que para la estimación del efecto de Dean los predictores más importantes fueron (en orden descendente) son el PIB per cápita (0,782), la participación de la formación bruta de capital (0,072), la participación residual comercial (0,063), el stock de capital (0,025), la densidad poblacional (0,02), tasa de cambio (0,018) y otros que suman 0,019.

Tabla 4. Pesos de las variables predictoras para estimación del efecto del huracán Dean

Predictores	Pesos
PIB per cápita	0,782
Participación de la formación bruta de capital	0,072
Participación residual comercial	0,063
Stock de capital	0,025
Densidad poblacional	0,02
Tasa de cambio	0,018
Depreciación del stock de capital	0,008
Absorción doméstica real	0,005
Participación consumo de los hogares	0,003
Consumo real de hogares y gobierno	0,002
Participación de las exportaciones	0,001

Fuente: Datos del trabajo investigativo

En las Tablas 5 y 6 se presenta una comparación de las características pre – intervención de Jamaica y su sintético para la estimación de los efectos de los huracanes Iván y Dean respectivamente. Y también se reportan los promedios ponderados de los 23 países que conforman los grupos de donantes. Se observa que, para ambas estimaciones de impacto de los huracanes en estudio, las variables que tuvieron mayor peso en la conformación del sintético son las que presentan valores más similares. Mientras que, si existe una diferencia

mucho más marcada entre los valores de las variables reales de Jamaica y el promedio ponderado del grupo de donantes.

Tabla 5. Media de los predictores de crecimiento económico antes del huracán Iván

Predictores	Jamaica		Media de la muestra
	Real	Sintético	
PIB per cápita	5,718	5,805	13,013
Consumo real de hogares y gobierno	14316,353	31818,32	129604
Stock de capital	35601,143	148473,7	457732,4
Participación de las exportaciones	0,454	0,252	0,275
Depreciación del stock de capital	0,038	0,038	0,042
Absorción doméstica real	14392,927	36200,59	140695,5
Participación consumo de los hogares	0,694	0,716	0,685
Participación de la formación bruta de capital	0,193	0,193	0,204
Tasa de cambio	35,993	35,183	140,743
Participación residual comercial	0,001	0,001	0,045
Densidad poblacional	24,424	21,108	62,77

Fuente: Datos del trabajo investigativo

Tabla 6. Media de los predictores de crecimiento económico antes del huracán Dean

Predictores	Jamaica		Media de la muestra
	Real	Sintético	
PIB per cápita	6,054	6,073	13,543
Consumo real de hogares y gobierno	15534,752	15715,41	82351,425
Stock de capital	45960,3	48318,266	280686,71
Absorción doméstica real	17432,981	17768,356	97146,425
Depreciación del stock de capital	0,037	0,057	0,044
Tasa de cambio	54909	57061	254655
Participación consumo de los hogares	0,778	0,725	0,706
Participación de la formación bruta de capital	0,232	0,222	0,236
Participación residual comercial	0	0,004	0,059
Densidad poblacional	24,666	10,338	63,395

Fuente: Datos del trabajo investigativo

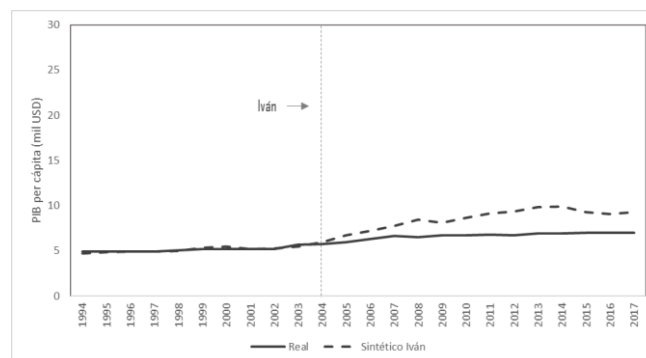
En general, tanto la Tabla 5 como la Tabla 6 sugieren que la versión sintética de Jamaica provee una mejor comparación con respecto al promedio obtenido de la muestra del grupo de

donantes. Sin embargo, se observa que en el caso de la estimación del efecto del huracán Dean, la ponderación asignada al PIB per cápita es relativamente baja. No obstante, el valor estimado con dichas ponderaciones a través del control sintético nos genera una variable de resultado muy similar a la real.

3.5 Resultados

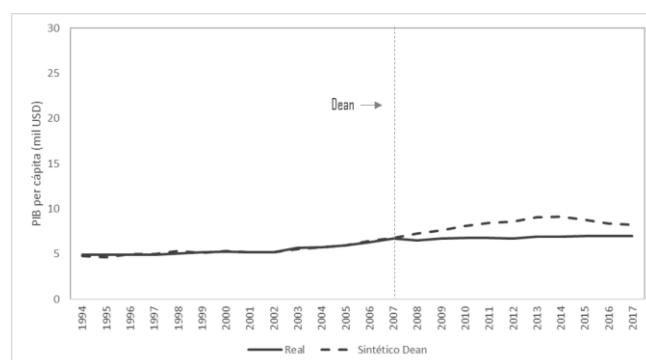
En las Figuras 6 y 7 se muestran las trayectorias del PIB per cápita de Jamaica y sus contrafactuales sintéticos para los casos de los huracanes Iván y Dean respectivamente. Se observa que ambos casos el sintético logra replicar de forma muy precisa las trayectorias reales en las fases pre – intervención, con un RMSPE de 0,1346 para Iván y de 0,1273 para Dean. Los resultados obtenidos demuestran que existe una combinación de variables del grupo de donantes que reproducen el crecimiento económico de Jamaica antes de la ocurrencia de los huracanes, es decir, es posible replicar el PIB per cápita de Jamaica antes del 2007 y del 2004 sin necesidad de extrapolar fuera de la base de datos del pool de donantes establecido.

Figura 6. Trayectoria del PIB per cápita: Jamaica real versus Jamaica Sintética



Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico

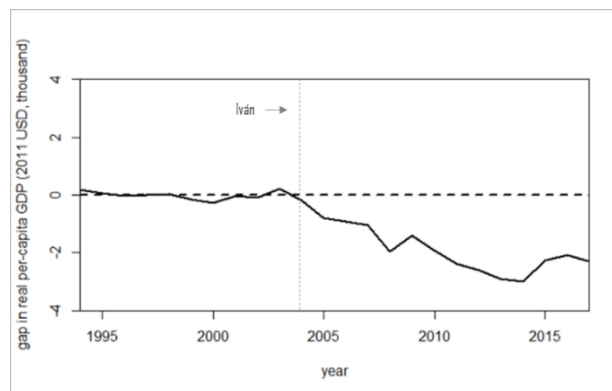
Figura 7. Trayectoria del PIB per cápita: Jamaica real versus Jamaica Sintética



Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico

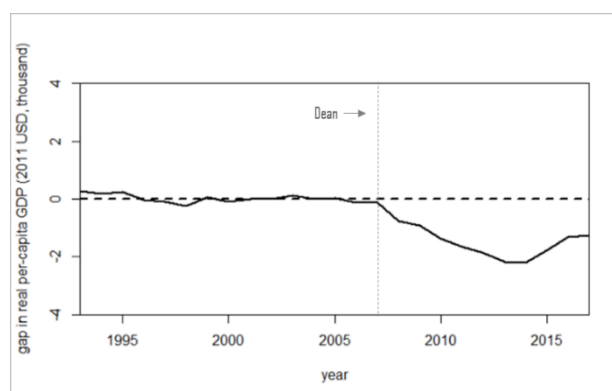
La estimación del impacto de los huracanes en este trabajo viene dada por las diferencias entre la trayectoria del PIB per cápita real y las versiones sintéticas creadas mediante el SCM. En las Figuras 8 y 9, se muestran estas brechas para la estimación del impacto de Iván y Dean respectivamente. En el caso Iván se observa que esta brecha comienza ampliarse a partir del 2004, y de forma análoga ocurre para el caso Dean, pero a partir del 2007 es cuando comienza a divergir el PIB per cápita real del sintético. En ambos casos la brecha llega a un efecto máximo en el año 2014 y luego pudiera decirse que la brecha entre los sintéticos y el real se comienza a cerrar durante los tres años siguientes para el caso Dean, mientras que para el caso Iván en el 2017 vuelve a tener un valor que apunta hacia la divergencia magnificando el efecto.

Figura 8. Brecha del PIB per cápita entre Jamaica real y Jamaica sintética



Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico

Figura 9. Brecha del PIB per cápita entre Jamaica real y Jamaica sintética



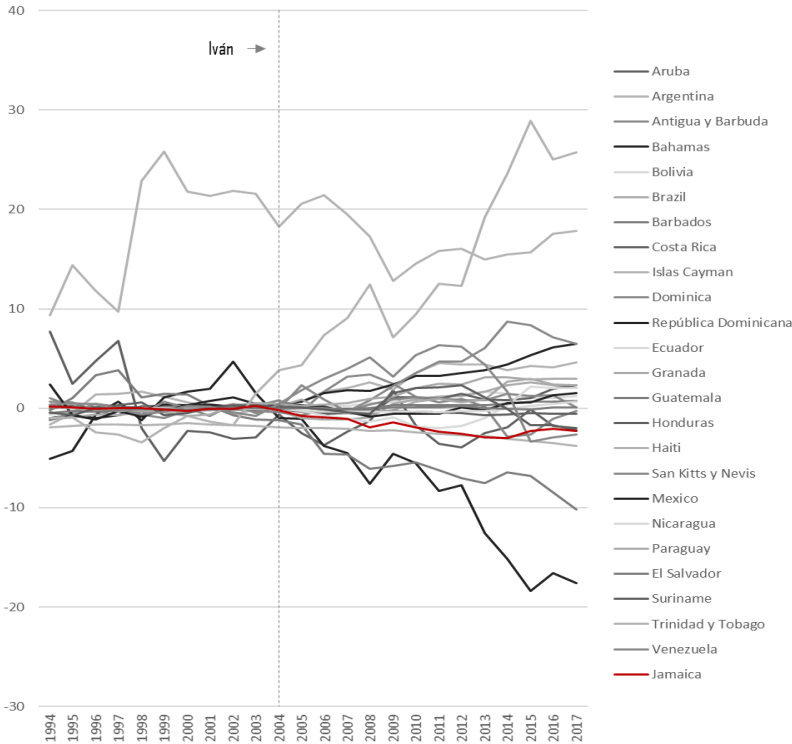
Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico

Para corroborar si los efectos estimados son estadísticamente significativos se realizaron los correspondientes estudios de placebos, conocidos como distribución “in-place” de efectos de placebos descritos anteriormente. Las Figuras 10 y 11 muestran las brechas entre los PIB per

cápita reales y sintéticos de cada uno de los países que integran el pool de donantes de los casos Iván y Dean respectivamente.

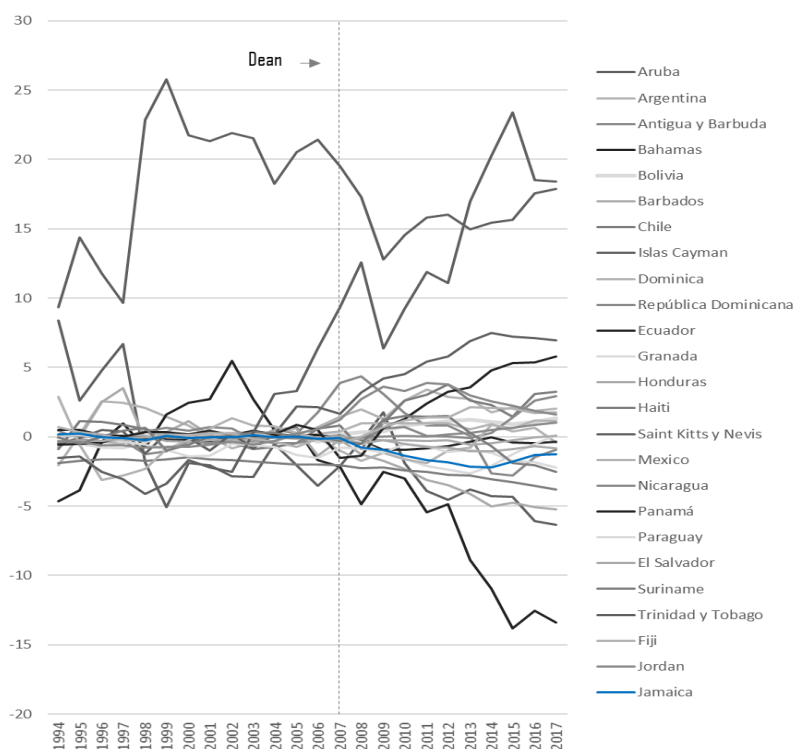
Estas corridas se realizaron para cada uno de los integrantes del grupo de donantes, con la finalidad de construir los sintéticos respectivos, asumiendo que los países presentaron un “huracán” en el 2004 para el caso Iván y otro en el 2007 para el caso Dean. Gráficamente se visualizan los efectos estimados para cada unidad tratada y se observa que en ninguno de los dos casos la brecha de Jamaica sea una de las más grandes, sin embargo, en ambos casos podría decirse que, la trayectoria del PIB per cápita del sintético de Jamaica en el intervalo pre – intervención, es la que presenta el mejor ajuste y en general hubo un impacto negativo en el período post – intervención reduciendo el crecimiento económico de Jamaica.

Figura 10. Brechas del PIB per Cápita de Jamaica y los 23 países de control y sus respectivos sintéticos (Huracán Iván)



Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico

Figura 11. Brechas del PIB per Cápita de Jamaica y los 23 países de control y sus respectivos sintéticos (Huracán Dean)



Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico

Con la finalidad de determinar si las diferencias entre Jamaica Real y su contrafactual sintético son estadísticamente significativas, se aplicaron los tres métodos de inferencia descritos anteriormente. En la Tabla 7 se muestra la brecha anual de Jamaica para cada año durante el período post – intervención de ambos casos y los *p-values* para cada brecha estimada, basados en los tres métodos de inferencia derivados de la distribución de las brechas de placebos.

Se observa que el efecto estimado, causado por el huracán Iván en el año 2004, no es estadísticamente significativo de acuerdo con ninguno de los tres métodos de inferencia aplicados. Sin embargo, los efectos estimados para los años subsiguientes presentan valores estadísticamente significativos al 1% para todo el intervalo desde el 2005 hasta el 2017, con excepción del año 2007 que es significativo al 5%, de acuerdo con el método de inferencia ANRDS. Sin embargo, en ningún año del intervalo post – intervención, presenta resultados significativos de acuerdo a los métodos NRDS y RS(n).

De forma similar ocurre para el caso Dean, en el cual el efecto estimado para el año 2007, no es significativo bajo los estándares de ninguno de los tres métodos de inferencia.

Posteriormente, los efectos estimados se hacen significativos al 5% para el año 2008 y al 1% para el intervalo de 2009 a 2017, de acuerdo con el método de inferencia ANRDS. Pero carecen de significancia estadística durante todo el período post – intervención de acuerdo con los otros dos métodos.

Este desacuerdo entre los tres métodos de inferencia, pudiera deberse a lo observado en las Figuras 9 y 10, donde se muestra que existen unidades del pool de donantes que tienen brechas muy amplias en la fase pre – intervención y también poseen efectos muy grandes en el período post – intervención. Por ejemplo, en ambos casos, Trinidad y Tobago es el país que posee la brecha más amplia de toda la muestra para el año 2015, al estimar el *p-value* mediante los dos primeros métodos será estadísticamente significativo al 1%, porque no existe ningún otro país con una brecha mayor en toda la muestra.

Tabla 7. Brecha anual promedio del PIB per cápita de Jamaica

Años	Iván 2004		Dean 2007	
	Brecha anual (PIB per cápita, miles USD)	ANRDS p-valores	Brecha anual (PIB per cápita, miles USD)	ANRDS p-valores
2004	-0,20	0,13		
2005	-0,78	0,00**		
2006	-0,92	0,00**		
2007	-1,04	0,04**	-0,11	0,63
2008	-1,95	0,00**	-0,78	0,04**
2009	-1,42	0,00**	-0,93	0,00**
2010	-1,92	0,00**	-1,37	0,00**
2011	-2,38	0,00**	-1,67	0,00**
2012	-2,60	0,00**	-1,86	0,00**
2013	-2,92	0,00**	-2,17	0,00**
2014	-2,99	0,00**	-2,21	0,00**
2015	-2,25	0,00**	-1,77	0,00**
2016	-2,09	0,00**	-1,32	0,00**
2017	-2,29	0,00**	-1,24	0,00**

Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico

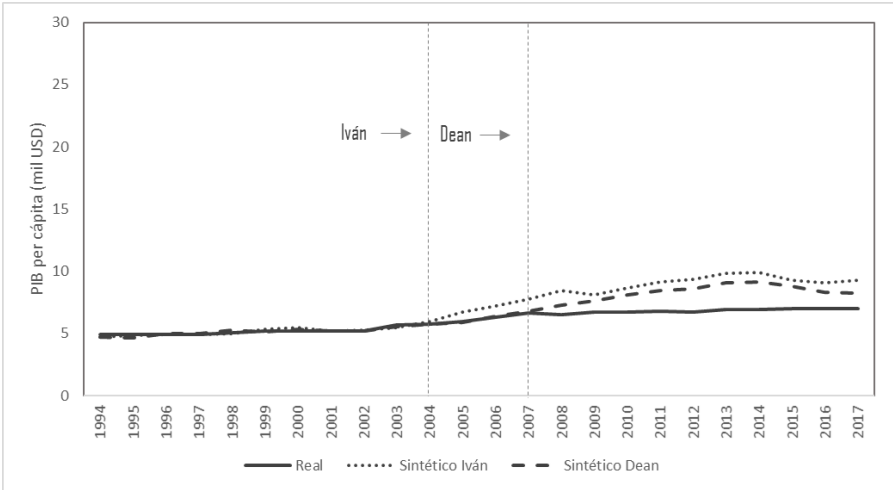
No obstante, Trinidad y Tobago es un país que tiene un ajuste muy pobre en el período pre – intervención con un RMSPE de 3,0813. Debido a esta deficiencia de ajuste, pudiera

argumentarse que tanto el primer método, sin ningún tipo de restricción, como el segundo al considerar países con un RMSPE hasta 20 veces mayor que el de la unidad tratada en la muestra; van a diferir en cuanto a los *p-values* estimados mediante el método ANRDS.

Dadas las limitaciones presentadas por los dos primeros métodos, el método ANRDS pudiera considerarse como el más confiable para inferir la significancia de los efectos estimados para los huracanes Iván y Dean. Porque toma en cuenta la precisión del ajuste de la trayectoria sintética con la real en el intervalo pre – intervención, garantizando así el poder predictivo del sintético para la fase post – intervención, es decir, descarta aquellos placebos que pudieran tener efectos estimados mucho más grandes que la unidad tratada, debido a que su trayectoria sintética en la fase pre – intervención no posee un buen ajuste con la real.

Como se mencionó anteriormente, los efectos no fueron significativos para los años de ocurrencia de los huracanes, 2004 y 2007. Esto se puede argumentar, por el hecho de que ambos ocurrieron en poco más de un trimestre antes de finalizar el año. Por lo tanto, el efecto inmediato en el PIB per cápita pudo no ser muy drástico en ese año. Sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que hubo una disminución en el PIB per cápita de Jamaica que puede atribuirse a la ocurrencia de los huracanes Iván y Dean.

Figura 12. Efecto de los huracanes Iván y Dean en el PIB per cápita de Jamaica



Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico

En la Figura 12 se observa que al graficarse en conjunto los sintéticos estimados para cada caso, existe un efecto general que inicialmente pudiera sólo atribuirse al huracán Iván. Pero,

debido a la cercanía que hay entre ambos huracanes no puede aislarse el efecto del huracán Iván sobre el producido por Dean.

Sin embargo, es importante resaltar que el efecto en conjunto de ambos huracanes no se manifiesta a través de cada uno de los sintéticos, sino que es expresado en la trayectoria real del PIB per cápita de Jamaica. Es decir, el sintético para Iván proyecta una senda de crecimiento por encima de la proyectada por Dean porque el ajuste realizado por el control, no prevé que el huracán Dean iba a ocurrir.

No obstante, al construirse el sintético para el huracán Dean, este proyecta una senda de crecimiento menor a la del caso de Iván, porque en este caso, los parámetros que permiten el ajuste del control sintético si toman en cuenta el evento ocurrido. Por eso, el área entre ambas curvas sintéticas pudiera considerarse como el efecto exclusivo del huracán Iván sobre el PIB per cápita de Jamaica en el largo plazo. Mientras que, el área entre el sintético Dean y la trayectoria real, se considera como el impacto del huracán Dean influenciado por Iván sobre el PIB per cápita jamaicano.

Tabla 8. Desglose porcentual del efecto estimado total de los huracanes Iván y Dean

	Total	Iván	Dean	% Iván	% Dean
2004	-0,20	-0,20		100,00	
2005	-0,78	-0,78		100,00	
2006	-0,92	-0,92		100,00	
2007	-1,04	-0,93	-0,11	89,32	10,68
2008	-1,95	-1,17	-0,78	59,98	40,02
2009	-1,42	-0,49	-0,93	34,26	65,74
2010	-1,92	-0,55	-1,37	28,77	71,23
2011	-2,38	-0,71	-1,67	29,89	70,11
2012	-2,60	-0,74	-1,86	28,56	71,44
2013	-2,92	-0,75	-2,17	25,72	74,28
2014	-2,99	-0,78	-2,21	26,21	73,79
2015	-2,25	-0,49	-1,77	21,56	78,44
2016	-2,09	-0,76	-1,32	36,63	63,37
2017	-2,29	-1,05	-1,24	45,67	54,33
Media		-0,74	-1,40		

Fuente: Trabajo Investigativo

En la Tabla 8 se contrastan las brechas anuales entre la Jamaica real y los sintéticos para ambos casos, observándose que sólo en los dos primeros años (2007 y 2008) el impacto del

Iván es mayor que el del huracán Dean. Sin embargo, en los años siguientes el efecto del primero se ve disminuido a menos del 35% del efecto total estimado. Posiblemente, debido al desencadenamiento de una ráfaga de eventos, en el cual el primero tiene un efecto aumentador sobre el segundo evento. Por ende, la recuperación a la trayectoria de crecimiento inicial se ve postergada por la frecuencia con que ocurren los huracanes, manteniendo al país en un nivel menor de crecimiento económico.

Como se puede observar en la Tabla 8, el efecto promedio del huracán Iván en los años posteriores al evento representa una pérdida en el PIB per cápita de 737 USD. Mientras que el efecto promedio del huracán Dean casi pudiera decirse que duplica el del huracán Iván con una pérdida promedio de unos 1.403 USD del producto interno bruto por habitante. A pesar de que, originalmente el huracán Iván representó un mayor impacto inicial (575 millones de USD) que el huracán Dean (329,34 millones de USD).

3.6 Discusión de Resultados

Dado el contexto geográfico en el que se encuentra Jamaica, es un país vulnerable al azote de huracanes, por lo que continuamente se observa en reportes de la Cepal el uso de fondos públicos para reconstruir la infraestructura dañada ((Ganuza, León y Sauma 1999), (Cepal 2008) y (Cepal, repositorio.cepal.org 2012)), tal como es mencionado por (Field, y otros 2012), es decir se deja de realizar inversión productiva, para recuperar las pérdidas ocasionadas por los huracanes.

Adicionalmente, Jamaica es un país con mucha incertidumbre y tensión fiscal debido a la alta relación entre la deuda y el PIB (entre 82,75 % y 143,90% (Datosmacro.com 2020)) y los persistentes déficits fiscales (Cepal 2008) y (Cepal, repositorio.cepal.org 2012).

Características que pudieran sugerir que Jamaica es un país que no está capacitado para responder de forma positiva ante el impacto económico causado por los huracanes, y que, más bien por el contrario, cada vez que es golpeada por un huracán debe incrementar su gasto y sumergirse en un nivel de crecimiento económico menor al anterior, alejándose cada vez más de la senda de crecimiento económico original (línea base de referencia).

Esto se ve reflejado, al analizar las trayectorias sintéticas de crecimiento diez años después de ocurrido el huracán, para ambos casos, se observa que el país se mantiene alejado de la senda de crecimiento que “debería” tener y, por lo menos durante ese período no se acelera el ritmo

de crecimiento para poder volver a la línea base de referencia, al contrario, por ser un país en desarrollo el efecto obtenido es el de ralentizar de la economía de la isla.

Por otra parte, se observa gráficamente que los resultados dejan constancia de que la frecuencia con la que se manifiestan los huracanes en Jamaica, aumenta el efecto adverso a largo plazo que producen estos eventos, disminuyendo sus niveles de crecimiento económicos posteriores. Esto está en sintonía, con el trabajo empírico desarrollado por (Ewing y Kruse 2005), ya que al darse ráfagas seguidas no se brinda la oportunidad de recuperarse totalmente del evento anterior, cuando ya se presenta un nuevo impacto, que desestabiliza las políticas y acciones tomadas inicialmente, complicando la recuperación de la senda de crecimiento económico. En contra parte, los autores (Burrus, Jr., y otros 2002), (Skidmore y Toya 2002) y (Hsiang y Narita 2012) alegan que los países continuamente expuestos a huracanes, deberían contar con la experiencia y la experticia necesaria para poder responder de manera controlada y positiva ante estos desastres naturales. Sin embargo, en los casos analizados para Jamaica observamos que hay un declive en la senda de crecimiento económico que disminuye cada vez más la línea base de referencia del crecimiento económico.

Por otra parte, la senda de crecimiento en Jamaica no se ha restituido por lo menos en los diez años posteriores al impacto de los huracanes analizados en este estudio. Lo que sugiere, que el impacto de los huracanes en Jamaica no se desvanece en el largo plazo, es decir cumple de forma parcial, la hipótesis de “no recuperación” durante el período de tiempo estudiado porque la curva de PIB per cápita real se mantiene siempre por debajo de las líneas bases de referencia. Se dice que cumple de forma parcial porque el análisis gráfico de las curvas sugiere que la pendiente de crecimiento económico real en el período analizado no es paralela a las sintéticas. De acuerdo con la hipótesis de “no recuperación”, la tasa de crecimiento después de cierto período debería estabilizarse y ser la misma de la línea base de referencia, pero gráficamente en el intervalo analizado esto no se observa de forma contundente. Por lo que, posiblemente el caso de Jamaica pudiera ser un caso mucho más pesimista, en el que no sólo se disminuye el nivel de crecimiento económico, sino también la tasa de crecimiento del mismo. Para corroborar esto se recomienda realizar un análisis posterior con un intervalo de tiempo mayor al analizado en este estudio.

Conclusiones

Los huracanes son eventos climáticos adversos que provocan cambios en el desempeño económico de las sociedades donde se manifiestan y han sido objeto de numerosos estudios que buscan demostrar el efecto socio económico real que tienen en el corto y largo plazo.

Este estudio, contribuye a la aportación empírica, mediante el caso de Jamaica. País en el cual, la intensidad de los huracanes no ha sido tan exacerbante como en otras islas del Caribe. Sin embargo, con esta investigación se demuestra que existe un impacto a largo plazo en el crecimiento económico del país, y que este efecto a largo plazo representa una disminución en el PIB per cápita, en promedio de 737 USD y 1.403 USD, para los casos Iván y Dean respectivamente. Lo que indica, una pérdida total al juntarse los dos eventos de 2.140 USD del PIB per cápita anual de Jamaica.

En este sentido, este análisis empírico, también sugiere que la rapidez con que se manifestó el huracán Dean, a sólo tres años después de ocurrido el huracán Iván, hizo que el impacto de Dean sobre el crecimiento económico de la isla, se magnificara por el evento anterior. Disminuyendo la línea base de referencia de crecimiento económico que debería experimentar Jamaica en ausencia de los huracanes.

Finalmente, el comportamiento de la trayectoria que experimenta el PIB per cápita de Jamaica cumple de forma parcial con la hipótesis de “no recuperación” pero, aparentemente en una forma más pesimista porque no sólo disminuye el nivel de crecimiento económico, sino que también su tasa.

Anexos

Anexo 1. Tabla de variables predictoras utilizadas para crear los sintéticos de Jamaica

Variable	Descripción	Fuente
PIB per cápita	Producto Interno Bruto real, a PPA corriente (en miles de 2011US\$) por habitante.	Penn World Table, versión 9.1
Consumo real de hogares y gobierno	Consumo real de hogares y gobierno a PPA corriente (en miles de 2011US\$)	Penn World Table, versión 9.1
Stock de capital	Stock de capital a PPA corriente (en miles de 2011US\$)	Penn World Table, versión 9.1
Participación de las exportaciones	Participación de las exportaciones a PPA corriente.	Penn World Table, versión 9.1
Depreciación del stock de capital	Tasa de depreciación promedio del stock de capital.	Penn World Table, versión 9.1
Absorción doméstica real	Absorción real nacional, (consumo real más inversión), a PPA corriente (en miles de 2011US\$).	Penn World Table, versión 9.1
Participación consumo de los hogares	Participación consumo de los hogares a PPA corriente.	Penn World Table, versión 9.1
Participación de la formación bruta de capital	Participación de la formación bruta de capital a PPA corriente.	Penn World Table, versión 9.1
Tasa de cambio	Tipo de cambio determinado por las autoridades nacionales o en el mercado cambiario legal. Se calcula un promedio anual basado en los promedios mensuales.	Penn World Table, versión 9.1
Participación residual comercial	Participación residual comercial a PPA corriente.	Penn World Table, versión 9.1
Densidad poblacional	Mide los miles de personas que habitan por kilómetro cuadrado de superficie.	Penn World Table, versión 9.1

Fuente: Penn World Table, versión 9.1

Anexo 2. Estadística descriptiva de Jamaica y los grupos de donantes.

Variable	Jamaica	Pool de donantes Iván		
		Media	Mín	Máx
PIB per cápita	7,65	9,98	1,00	68,37
Consumo real de hogares y gobierno	20974,81	110968,44	132,91	2456251,75
Stock de capital	162146,86	433411,49	90,66	15796820,00
Participación de las exportaciones	0,34	0,24	0,01	1,49
Depreciación del stock de capital	0,03	0,04	0,01	0,10
Absorción doméstica real	25315,47	139084,80	156,93	3172722,25
Participación consumo de los hogares	0,81	0,69	0,21	1,56
Participación de la formación bruta de capital	0,21	0,20	-0,10	0,96
Tasa de cambio	127,96	141,30	0,00	6424,34
Participación residual comercial	0,00	0,03	-0,77	1,34
Densidad poblacional	26,30	44,86	0,22	1435,60

Fuente: Datos del trabajo investigativo

Variable	Jamaica	Pool de donantes Dean		
		Media	Mín	Máx
PIB per cápita	7,65	9,42	1,00	68,37
Consumo real de hogares y gobierno	20974,81	99237,45	132,91	2456251,75
Stock de capital	162146,86	387197,48	90,66	15796820,00
Participación de las exportaciones	0,34	0,24	0,00	1,49
Depreciación del stock de capital	0,03	0,04	0,01	0,10
Absorción doméstica real	25315,47	124352,62	156,93	3172722,25
Participación consumo de los hogares	0,81	0,69	0,21	1,56
Participación de la formación bruta de capital	0,21	0,20	-0,10	0,96
Tasa de cambio	127,96	126,63	0,00	6424,34
Participación residual comercial	0,00	0,03	-0,77	1,34
Densidad poblacional	26,30	39,59	0,01	1435,60

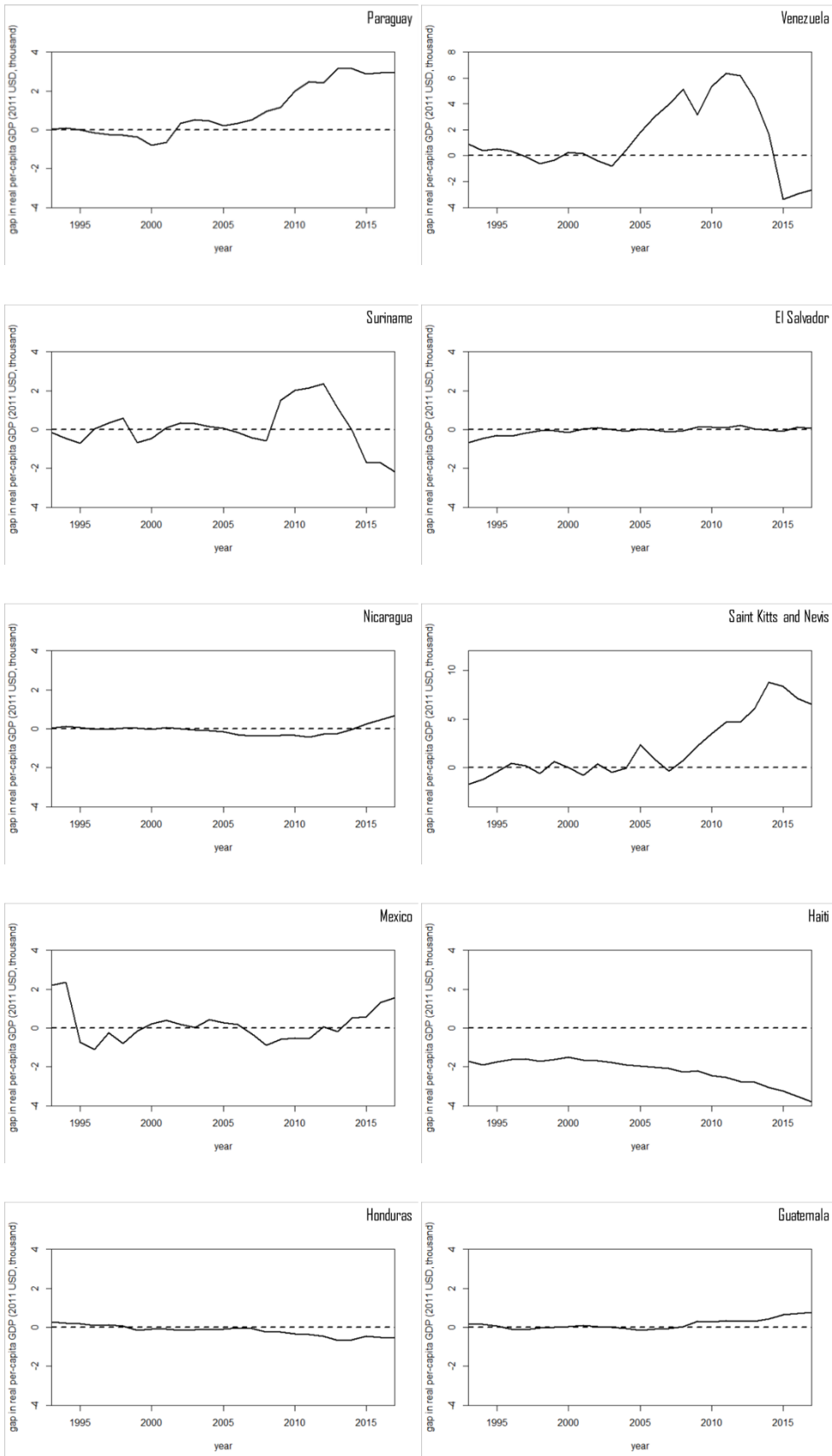
Fuente: Datos del trabajo investigativo

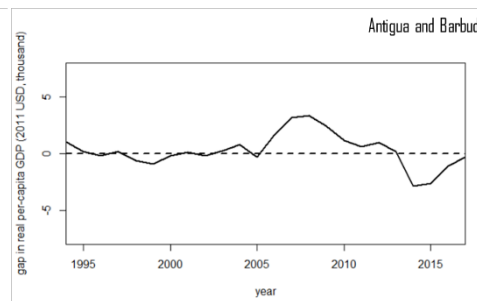
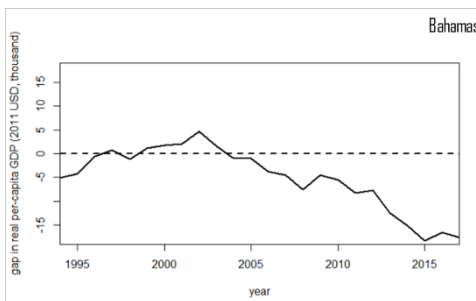
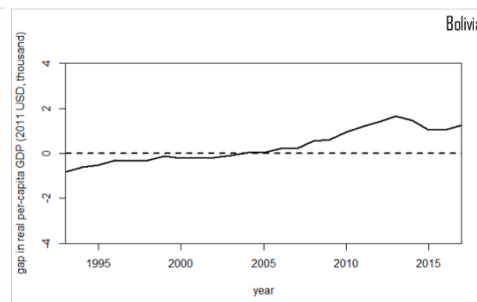
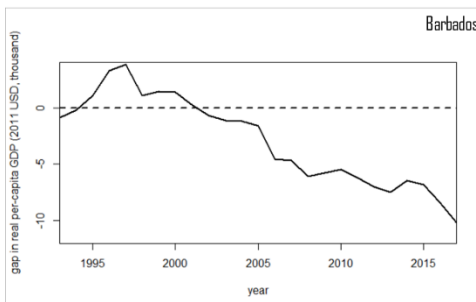
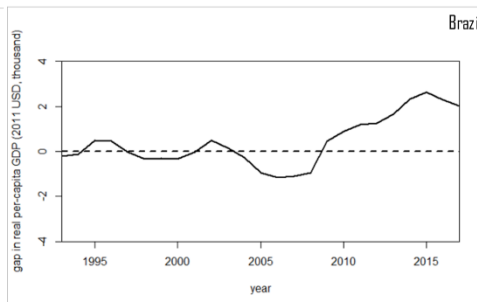
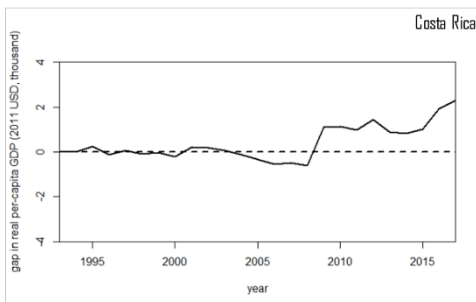
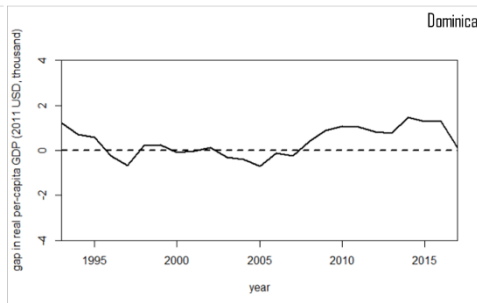
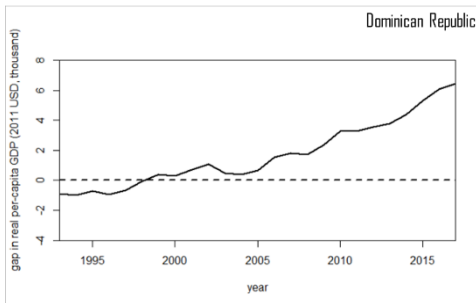
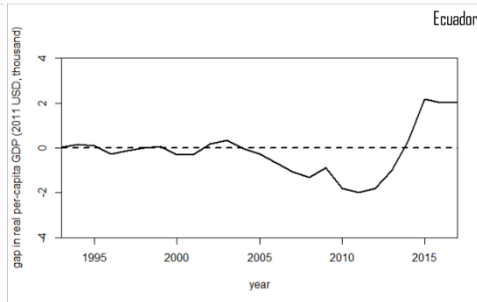
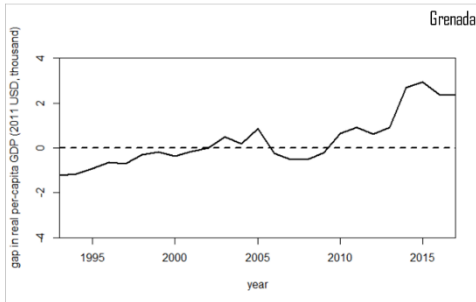
Anexo 3. Brecha anual promedio del PIB per cápita de Jamaica

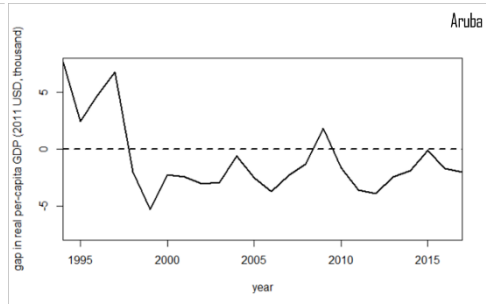
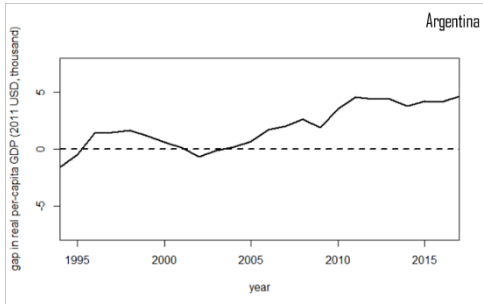
Año	Iván 2004				Dean 2007			
	Brecha anual (PIB per cápita, miles USD)	NRDS p-valores	RS(20) p-valores	ANRDS p-valores	Brecha anual (PIB per cápita, miles USD)	NRDS p-valores	RS(20) p-valores	ANRDS p-valores
2004	-0,20	0,54	0,48	0,13				
2005	-0,78	0,42	0,33	0,00**				
2006	-0,92	0,46	0,38	0,00**				
2007	-1,04	0,50	0,43	0,04**	-0,11	0,88	0,85	0,63
2008	-1,95	0,33	0,29	0,00**	-0,78	0,58	0,55	0,04**
2009	-1,42	0,50	0,43	0,00**	-0,93	0,67	0,60	0,00**
2010	-1,92	0,46	0,43	0,00**	-1,37	0,58	0,50	0,00**
2011	-2,38	0,46	0,38	0,00**	-1,67	0,54	0,45	0,00**
2012	-2,60	0,42	0,33	0,00**	-1,86	0,50	0,40	0,00**
2013	-2,92	0,38	0,33	0,00**	-2,17	0,50	0,40	0,00**
2014	-2,99	0,38	0,33	0,00**	-2,21	0,46	0,35	0,00**
2015	-2,25	0,54	0,52	0,00**	-1,77	0,54	0,45	0,00**
2016	-2,09	0,50	0,48	0,00**	-1,32	0,67	0,60	0,00**
2017	-2,29	0,50	0,48	0,00**	-1,24	0,67	0,60	0,00**

Fuente: Datos del trabajo investigativo

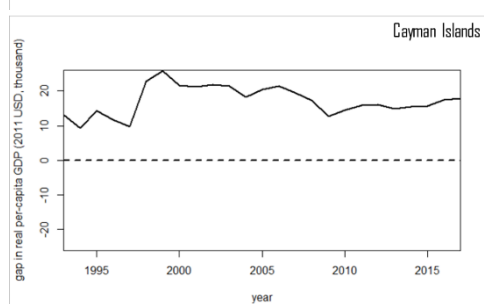
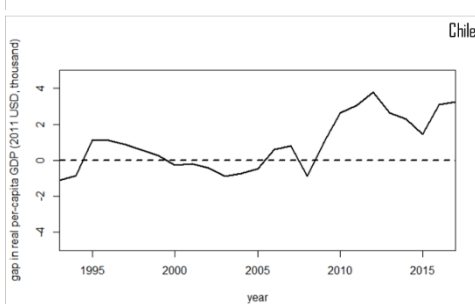
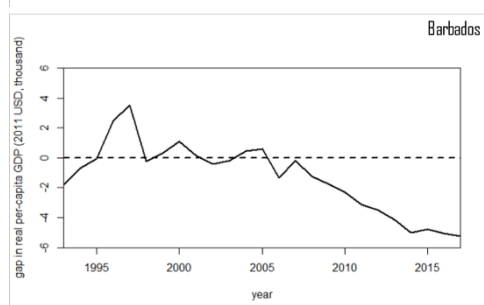
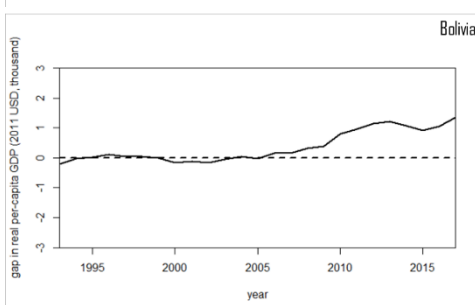
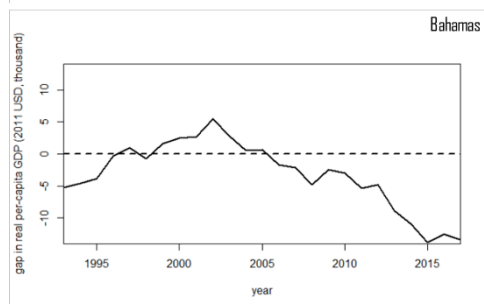
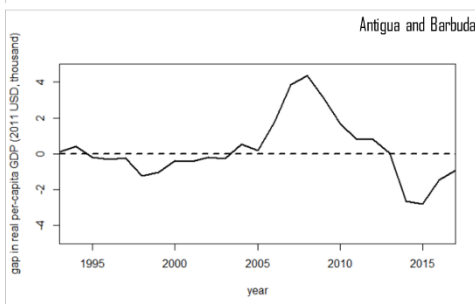
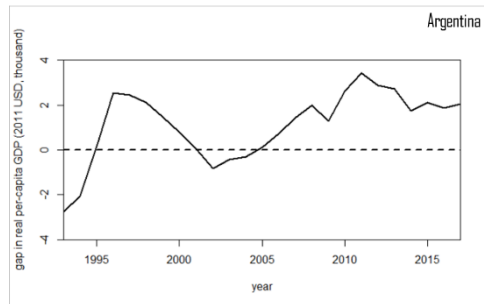
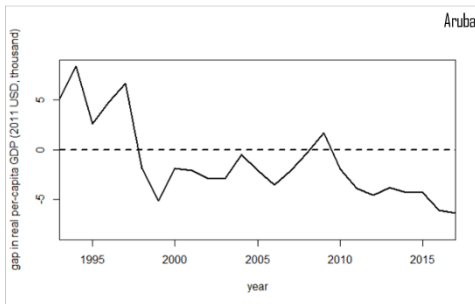
Anexo 4. Brechas de los sintéticos por país para estimar los p-valores del impacto del huracán Iván

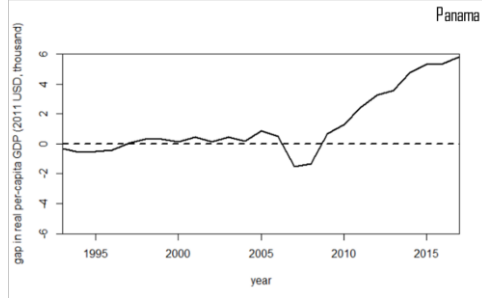
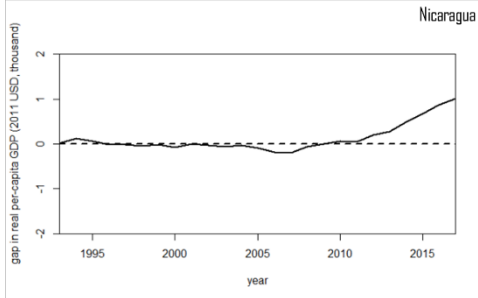
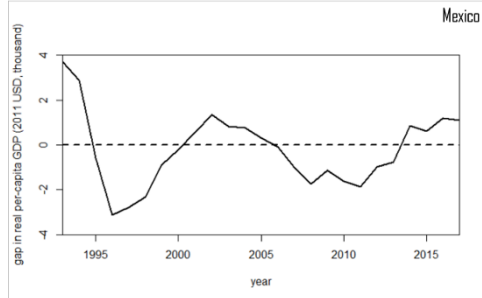
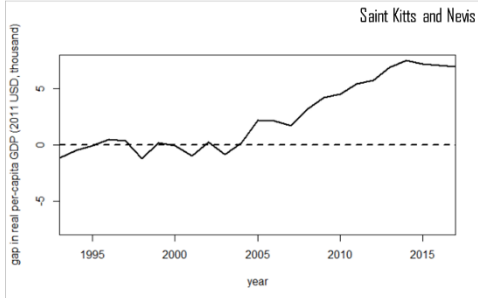
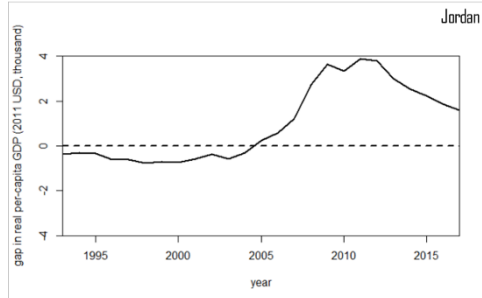
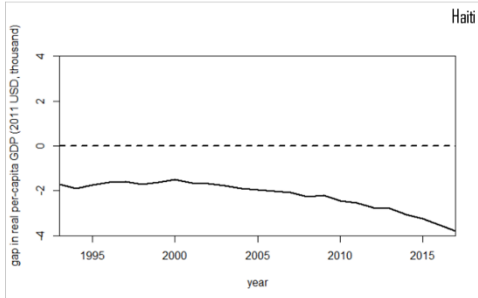
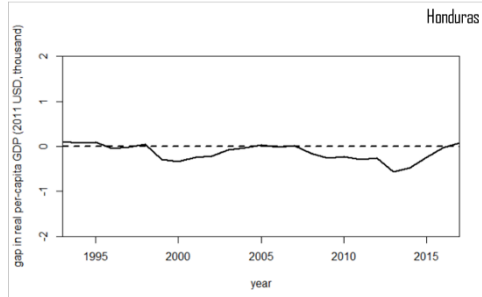
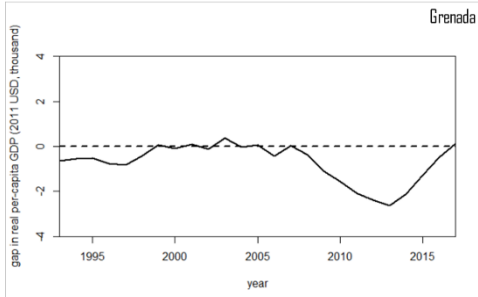
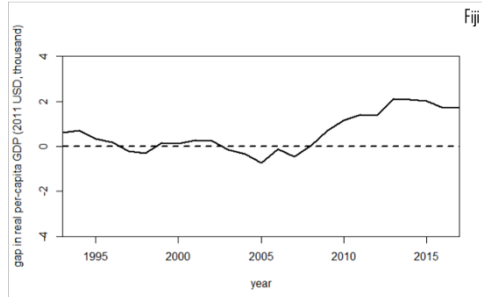
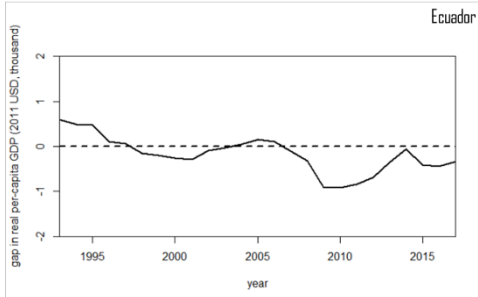
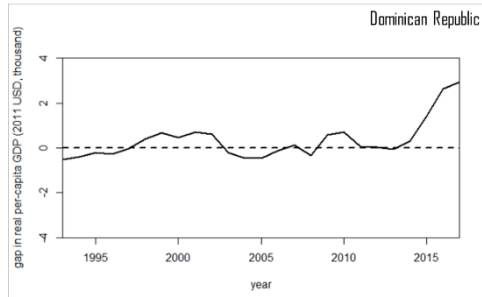
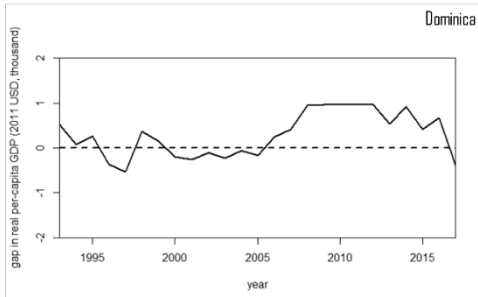


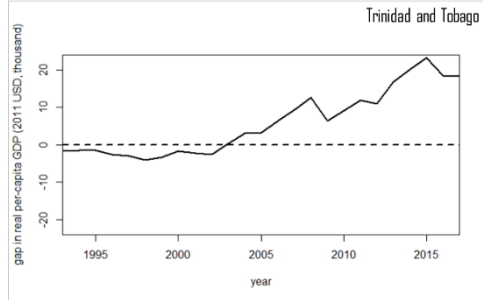
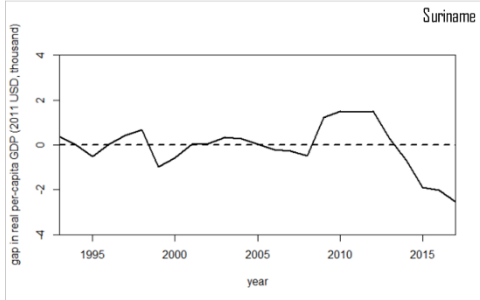
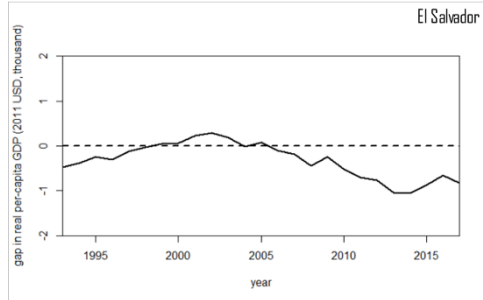
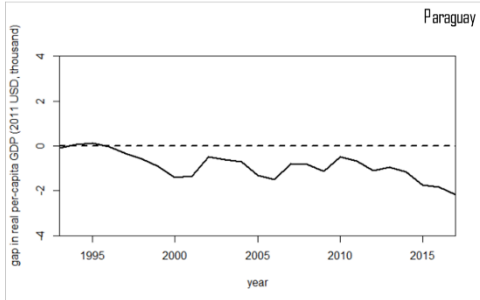




Anexo 5. Brechas de los sintéticos por país para estimar los p-valores del impacto del huracán Dean







Lista de referencias

- Barro, Robert, y Xavier Sala-i-Martin. 1995. *Economic growth*. New York: McGraw Hill.
- (ECLAC), The Economic Commission for Latin America and the Caribbean. 2004. *Macro Socio-economic and Environmental Assessment of the Damage done by Hurricane Ivan*. Kingston: ECLAC.
- Abadie, Alberto , Alexis Diamond, y Jens Hainmueller. 2015. «Comparative Politics and the Synthetic Control Method.» *American Journal of Political Science*, (59): 495–510.
- Abadie, Alberto , y Javier Gardeazabal. 2003. «The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country.» *American Economic Review, American Economic Association*, (93): 113-132.
- Abadie, Alberto, Alexis Diamond, y Jens Hainmueller. 2010. «Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effects of California’s Tobacco Control Program.» *Journal of the American Statistical Association*, (105): 493-505.
- Aghion , Philippe, y Peter W. Howitt. 2009. *The Economics of Growth*. London: The MIT Press.
- Albala-Bertrand, Jose-Miguel. 1993. «Natural disaster situations and growth: A macroeconomic model for sudden disaster impacts.» *World Development*, (21): 1417-1434.
- Ando, Michihito. 2015. «Dreams of urbanization: Quantitative case studies on the local impacts of nuclear power facilities using the synthetic control method.» *Journal of Urban Economics*, (85): 68-85.
- Baade, Robert A. , Robert Baumann, y Victor Matheson. 2007. «Estimating the Economic Impact of Natural and Social Disasters, with an Application to Hurricane Katrina.» *Urban Studies*, (44): 2061–2076.
- Barber, William J. . 2009. *A History of Economic Thought*. Middletown: Wesleyan University Press.
- Barro, Robert. 1990. «Government spending in a simple model of endogeneous growth.» *Journal of Political Economy*, (98): 103-125.
- Belasen , Ariel R., y Solomon W. Polachek. 2008. «How Hurricanes Affect Wages and Employment in Local Labor Markets.» *The American Economic Review*, (98): 49-53.
- Benson, Charlotte , y Edward J. Clay. 2003. «Disasters, Vulnerability and the Global Economy: Implications for Less-Developed Countries and Poor Populations.»

- Galbraith, C. and Stiles, C. (Ed.) Developmental Entrepreneurship: Adversity, Risk, and Isolation (International Research in the Business Disciplines, (5): 115-145.*
- Borensztein, Eduardo, Eduardo A. Cavallo, y Patricio A. Valenzuela. 2009. «Debt Sustainability under Catastrophic Risk : The Case for Government Budget Insurance.» *Risk Management and Insurance Review, American Risk and Insurance Association, vol. 12(2): 273-294.*
- Bouttell, Janet, Peter Craig , James Lewsey, Mark Robinson, y Frank Popham. 2018. «Synthetic control methodology as a tool for evaluating population-level health interventions.» *Journal of Epidemiological and Community Health.*
- Burrus, Jr., Robert T., Christopher F. Dumas, Claude H. Farrell, y William W. Hall. 2002. «Impact of Low-Intensity Hurricanes on Regional Economic Activity.» *Natural Hazards Review, vol 3(3): 118-125.*
- Cavallo, Eduardo , y Ilan Noy. 2011. «Natural Disasters and the Economy A Survey.» *International Review of Environmental and Resource Economics, vol 15(1): 63–102.*
- Cavallo, Eduardo , Sebastian Galiani, Ilan Noy, y Juan Pantano. 2013. «Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth.» *The Review of Economics and Statistics, vol 95(5): 1549-1561.*
- Cepal. «repositorio.cepal.org.» 2012.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/988/60/Jamaica_es.pdf.
- . «repositorio.cepal.org.» 2008.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/970/31/Jamaica_es.pdf.
- Coffman, Makena, y Ilan Noy. 2012. «Hurricane Iniki: measuring the long-term economic impact of a natural disaster using synthetic control.» *Environment and Development Economics, vol 17(2): 187-205.*
- Crespo Cuaresma, Jesús , Jaroslava Hlouskova, y Michael Obersteiner. 2008. «Natural Disasters as Creative Destruction? Evidence from Developing Countries.» *Economic Inquiry, vol 46(2): 214-226.*
- Datosmacro.com.* 2020. <https://datosmacro.expansion.com/paises/jamaica> (último acceso: 2021 de septiembre de 03).
- De Mattos, Carlos. 1999. «Teorías del crecimiento endogeno: lectura desde los territorios de la periferia.» *Estudos Avançados.*
- Deryugina, Tatyana. 2011. *The Dynamic Effects of Hurricanes in the US: The Role of Non-Disaster Transfer Payments.* Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.

- Diaz, Henry F., y Roger S. Pulwarty. 1997. *Hurricanes: Climate and Socioeconomic Impacts*. New York: Springer Verlag.
- duPont, William IV, Yoko Okuyama, y Yasuyuki Sawada. 2015. «The Long-Run Socio-Economic Consequences of a Large Disaster: The 1995 Earthquake in Kobe.» *PLoS ONE* 10(10): e0138714.
- ECLAC. 2007. *Assessment of the Socio-Economic and Environmental Impact of Hurricane Dean on Jamaica*. Kingstone: PIOJ.
- ECLAC. 2004. *Jamaica Macro-Socio-Economic and Environmental Assessment of the Damage done by Hurricane Ivan Sept 10-12, 2004*. Kingstone: PIOJ.
- Ewing, Bradley T., y Jamie B. Kruse. 2005. «Hurricanes and unemployment.» *East Carolina University Center for Natural Hazards Research Working Paper* N° 0105-002.
- Field, C.B., y otros. 2012. «Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.» *Cambridge University Press*.
- Galiani, Sebastian , y Brian Quistorff. 2017. «The Synth_Runner Package: Utilities to Automate Synthetic Control Estimation Using Synth.» *The Stata Journal: Promoting communications on statistics and Stata*, vol 17(4): 834-849.
- Galiani, Sebastian, y Brian Quistorff. 2016. «The synth_runner Package: Utilities to Automate Synthetic Control Estimation Using synth.» *University of Mariland* (University of Mariland).
- Ganuza, Enrique, Arturo León, y Pablo Sauma. 1999. «repositorio.cepal.org.» https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31345/S9900650_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Guncay , Camilo , y Jenny Maldonado. 2019. «Desastres naturales: un análisis de su efecto sobre el crecimiento económico en el largo plazo del Ecuador.» *Valor Agregado, UDLA*.
- Hallegatte, Stéphane , y Patrice Dumas. 2009. «Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change.» *Ecological Economics, Elsevier*, vol 68(3): 777-786.
- Hsiang, Salomon, y Jina Amir. 2014. «The Causal Effect Of Environmental Catastrophe On Long-Run Economic Growth: Evidence From 6,700 Cyclones.» *NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH*.
- Hsiang, Solomon. 2010. «Temperatures and cyclones strongly associated with economic production in the Caribbean and Central America.» *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.

- Hsiang, Solomon, y Daiju Narita. 2012. «Adaptation to Cyclone Risk: Evidence from the Global Cross-Section.» *Climate Change Economics*.
- Inada, Ken-ichi. 1963. «On a Two-Sector Model of Economic Growth: Comments and a Generalization.» *Review of Economic Studies*, Oxford University Press, vol. 30(2): 119-127.
- Jandoc , Racquel , Andrea M. Burden , Muhammad Mamdani, Linda E. Lévesque, y Suzanne M. Cadarette. 2015. «Interrupted time series analysis in drug utilization research is increasing: systematic review and recommendations.» *Journal of clinical epidemiology*.
- Jhonston, Jake, y Juan A. Montecino. 2012. «Update on the Jamaican Economy.» *Center for Economy and Policy Research*.
- Jiménez, Félix. 2012. *Elementos de teoría y políticas macroeconómicas para una economía abierta*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Kahn, Matthew E. 2005. «The Death Toll from Natural Disasters: The Role of Income, Geography, and Institutions.» *The Review of Economics and Statistics*, vol. 87(2): 271–284.
- Kellenberg, Derek K., y Ahmed Mushfiq Mobarak. 2008. «Does rising income increase or decrease damage risk from natural disasters?» *Journal of Urban Economics*.
- Klenow, P. J., & Rodríguez-Clare, A. 1997. «Economic growth: A review essay.» *Journal of Monetary Economics*, vol 40(3): 597–617 .
- Klomp, Jeroen , y Kay Valckx. 2014. «Natural disasters and economic growth: A meta-analysis.» *Global Environmental Change* (Global Environmental Change).
- Lis , Eliza M. , y Christiane Nickel. 2009. «The impact of extreme weather events on budget balances and implications for fiscal policy.» *Working Paper Series 1055, European Central Bank*.
- Loayza, Norman V., Eduardo Olaberría, Jamele Rigolini , y Luc Christiaensen. 2012. «Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages.» *World Development*, Elsevier, vol. 40(7): 1317-1336.
- Lugo, Ariel E. 2000. «Effects and outcomes of Caribbean hurricanes in a climate change scenario.» *Science of The Total Environment*,: vol 262(3): 243-251.
- Malthus, Tomas. 1826. *An Essay on the Principle of Population*. London: John Murray.
- Mamingi, Nlandu, y Kareem Martin. 2018. «La inversión extranjera directa y el crecimiento en los países de desarrollo: el caso de los países de la Organización de Estados del Caribe Oriental.» *CEPAL N°124*.

- Marx, Karl. 1849. *EL CAPITAL. Tomo II*. Berlín: Luarna.
- McDermott, Thomas K.J. , Frank Barry, y Richard S.J. Tol. 2014. «Disasters and development: natural disasters, credit constraints, and economic growth.» *Oxford Economic Papers*, vol 66(3): 750-773.
- McMillan, Margaret, y Dani Rodrik. 2011. «Globalization, structural change, and productivity growth.» *NBER Working Paper No. 17143*.
- Melecky, Martin, y Claudio Raddatz. 2011. «How do governments respond after catastrophes ? natural-disaster shocks and the fiscal stance (English).» *Policy Research working paper ; no. WPS 5564*.
- Mill, John Stuart. 1848. *Principles of Political Economy*. London: John W. Parker.
- Mulder, Peter, Henri De Groot, y Marjan Hofkes. 2001. «Economic growth and technological change: A comparison of insights from a neo-classical and an evolutionary perspective.» *Technological Forecasting and Social Change*, 68(2): 151-171.
- NLJ. 2014. *The National Library of Jamaica*. nlj@nlj.gov.jm (último acceso: 4 de 10 de 2020).
- NOAA. 2018. *National Oceanic and Atmospheric Administration*. 25 de 06 de 2018. <https://oceanservice.noaa.gov/facts/hurricane.html> (último acceso: 20 de 08 de 2019).
- Noy Ilan y Aekkanush Nualsri. 2011. «Fiscal storms: public spending and revenues in the aftermath of natural disasters.» *Environment and Development Economics*, vol 16(1): 113-128.
- Piketty, Thomas. 2014. *El capital en el siglo XXI* . Paris: Fondo de Cultura Económica.
- PIOJ. 2020. *The Planning Institute of Jamaica (PIOJ)*. <https://www.pioj.gov.jm/> (último acceso: 12 de 7 de 2020).
- Popp, Aaron. 2006. «The Effects of Natural Disasters on Long Run Growth.» *Major Themes in Economics*, vol 8(1), 61-82.
- Raddatz, Claudio. «The Wrath of God : Macroeconomic Costs of Natural Disasters.» *Policy Research working paper ; no. WPS 5039. World Bank, 2009*.
- Ramsey, F. 1928. «A mathematical theory of saving.» *Economic Journal*, vol 38(152): 543-559.
- Rebelo, Sergio. 1991. «Long-run policy analysis and long-run growth.» *Journal of Political Economy*, vol 99(3): 500-521.
- Ricardo, David. 1817. *On the Principles of Political Economy and Taxation*. London: John Murray.

- Romer, Paul. 1986. «Increasing Returns and Long-Run Growth.» *Journal of Political Economy*, : vol 94(5): 1002-1037.
- Rosario, Gabriel. 2018. «The Economic Cost Of A Hurricane A Case Study Of Puerto Rico and Hurricane Georges 1998 Using Synthetic Control Method.» *IREA - Working Papers*.
- Rupasingha, Anil , Stephan J. Goetz, y David Freshwater. 2002. «Social and institutional factors as determinants of economic growth: Evidence from the United States counties.» *Regional Science*.
- Sala-I-Martin, X. 2002. *Apuntes de Crecimiento Económico*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Schumpeter, Joseph Alois. 1939. *Business cycles*. New York: McGraw-Hill.
- Schumpeter, Joseph. 1996. «Capitalismo, socialismo y democracia.» *T.I, Ediciones Folio*.
Barcelona
- Skidmore, Mark, y Hideki Toya. 2002. «Do Natural Disasters promote long run growth?» *Economic inquiry*, vol 40(4):664-687.
- Smith, Adam. 1869. *An Inquiry into the Origin and Causes of the Wealth of Nations*. London: Oxford: Clarendon Press.
- Solow, Robert. 1956. «A Contribution to the Theory of Economic Growth.» *The Quarterly Journal of Economics*, vol 70(1): 65–94.
- Statista*. Agosto de 2021. <https://es.statista.com/estadisticas/1066386/pib-per-capita-por-paises-america-latina-y-caribe/> (último acceso: 03 de Septiembre de 2021).
- Strobl, Eric. 2011. «The Economic Growth Impact of Hurricanes: Evidence from US Coastal Counties.» *The Review of Economics and Statistics*.
- Strömberg, David. 2007. «Natural Disasters, Economic Development, and Humanitarian Aid.» *Journal of Economic Perspectives*, vol 21(3): 199-222.
- Swan, T. W. 1956. «Economic growth and capital accumulation.» *Economic Record*, vol 32(2): 334-361.
- The Commonwealth. 2020. *The Commonwealth*. <https://thecommonwealth.org/our-member-countries/jamaica/economy> (último acceso: 30 de Septiembre de 2020).
- The World Bank*. 2021.
<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=ZJ> (último acceso: 03 de Septiembre de 2021).
- The World Bank*. 2020. <https://www.worldbank.org/en/country/jamaica/overview> (último acceso: 03 de Septiembre de 2021).

- The World Bank. 2019. *The World Bank*. 01 de Abril de 2019.
<https://www.worldbank.org/en/country/jamaica/overview> (último acceso: 15 de Agosto de 2019).
- Thorne, Alfred. 1995. «Size, Structure and Growth of the Economy of Jamaica: A National Economic Accounts Study.» *Social and Economic Studies*, vol 4(4): 1-112.
- TWC Product and Technology LLC 2014, 2022. *WeatherUnderground*. abril de 2020.
<https://www.wunderground.com/> (último acceso: abril de 2020).
- Uzawa, Hirofumi. 1963. «On a Two-Sector Model of Economic Growth II.» *Review of Economic Studies*, *Oxford University Press*, vol. 30(2): 105-118.
- Villa, Paul Fenton , y Elissaios Papyrakis. 2017. «Evaluating the impact of the Extractive Industries Transparency Initiative (EITI) on corruption in Zambia.» *The Extractive Industries and Society*, vol 4(4): 795-805.
- Wikipedia*. 20 de Julio de 2020. https://es.qwe.wiki/wiki/Economy_of_Jamaica (último acceso: 30 de Septiembre de 2020).
- Xu, Jiuping, Zipi Wang, Feng Shen, Chi Ouyang, y Yan Tu. 2016. «Natural disasters and social conflict: A systematic literature review.» *International Journal of Disaster Risk Reduction*.
- Yang, Dean. 2006. *Coping with Disaster: The Impact of Hurricanes on International Financial Flows, 1970-2002*. Cambridge: NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH.