

# Impacto económico a largo plazo de los huracanes Iván y Dean en Jamaica

*Long-term economic impact of hurricanes Ivan and Dean on Jamaica*

BELKIS ENIDIAN ROMERO PINO<sup>1</sup>  
romerobrp@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6922-9936>

1 Ingeniera Química egresada de la Universidad De Oriente, núcleo Anzoátegui, Venezuela; y Magíster en Economía del Desarrollo graduada en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede Quito - Ecuador.



---

## RESUMEN

Jamaica ha presentado un crecimiento económico muy lento durante las últimas tres décadas, con interrupciones en 2004 y 2007 cuando la isla fue impactada por los huracanes Iván y Dean, respectivamente. Este trabajo de investigación estima el efecto a largo plazo de ambos huracanes en el PIB per cápita de Jamaica mediante el método de control sintético propuesto por Abadie y Gardeázabal (2003). Con este control sintético, se logró replicar en ambos casos las trayectorias del crecimiento económico de la isla, para los períodos anteriores a dichos huracanes; es decir, se solaparon las trayectorias del PIB per cápita de Jamaica real con sus contrafactuales sintéticos. Lo que permitió estimar una que disminución del PIB per cápita promedio de 737 y 1 403 USD, respectivamente, para los mencionados huracanes, en los diez años posteriores al evento. Al converger ambos efectos, se obtiene un impacto negativo total promedio de USD 2 140 durante el período 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, debido a que en el intervalo de tiempo analizado no logró recuperar el nivel de crecimiento que tenía antes de los eventos.

**Palabras clave:** control, crecimiento, desastres, naturales, sintético.

---

## ABSTRACT

Jamaica has exhibited very slow economic growth over the last three decades, with disruptions in 2004 and 2007 when the island was impacted by hurricanes Ivan and Dean respectively. This research paper estimates the long-run effect of both hurricanes on Jamaica's GDP per capita using the synthetic control method proposed by Abadie and Gardeázabal (2003). With this synthetic control, it was possible to replicate in both cases the island's economic growth trajectories for the periods prior to hurricanes Ivan and Dean, in other words, the trajectories of Jamaica's real GDP per capita overlapped with their synthetic counterfactuals. This allowed us to estimate a decline in average GDP per capita 737 and 1 403 USD for Hurricanes Ivan and Dean, respectively, in the ten years following the event. By converging both effects, we obtain an average total negative impact of USD 2,140 during the period 2007 -2017. This study contributes to the empirical evidence that natural disasters have negative and persistent effects on Jamaica's economic growth, due to the fact that in the time interval analyzed it did not manage to recover the level of growth it had before the events.

**Keywords:** control, disasters, growth, natural, synthetic.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los desastres naturales han ocurrido desde siempre, pero, sus impactos se han agravado con el transcurrir del tiempo, debido a que las comunidades se hacen cada vez más vulnerables. Vargas (2002) atribuye este aumento en la vulnerabilidad a una condición de desarrollo del país, ligado principalmente a la pobreza, que expone a los seres humanos a ubicarse en zonas de alto riesgo y llevar a cabo actividades que deterioran el medio ambiente. Esto conduce a un aumento en la vulnerabilidad de las sociedades y los territorios, por lo cual se producen impactos cada día más severos, como la destrucción de cosechas, suelos, infraestructuras, servicios y, en el peor de los casos, pérdidas de vidas humanas y posibles brotes de enfermedades que alteran el orden cotidiano de los ciudadanos.

Desafortunadamente, la mayoría de las personas afectadas en países en desarrollo que son vulnerables a los desastres naturales viven en condiciones de pobreza y, por lo tanto, a veces el tiempo no les alcanza para recuperarse cuando son impactados nuevamente por un desastre natural. Adicional a esto, Pielke et al. (2003) exponen que el crecimiento exacerbado y sin planificación de las regiones costeras y montañosas, la mala construcción de edificios y deforestación hacen que los países del Caribe y Centroamérica se vuelvan cada vez más vulnerables al impacto de los huracanes.

Por otra parte, autores como, Díaz 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. Sin embargo, para establecer políticas de prevención, mitigación de impacto y reconstrucción se hace imperativo conocer el impacto de las catástrofes en las zonas afectadas.

En este proyecto se analiza el impacto a largo plazo de los huracanes que alcanzaron categoría 5 en las últimas tres décadas en Jamaica: Iván, septiembre de 2004, y Dean, en agosto de 2007. Cabe señalar que el producto interno bruto de Jamaica para el período 2010 hasta 2020 está compuesto principalmente por servicios, que representan el 59.74 % de la participación sectorial, seguido por el sector industrial (20.39 %) y, el sector agrícola y ganadero (8.68 %) (Statista, 2021).

De acuerdo con Lavigne y Vargas (2013), Jamaica está catalogado como un país con un nivel de vida muy bajo en relación con los países latinoamericanos, con un PIB per cápita históricamente más bajo que el promedio caribeño. Por otra parte, los autores Jhonston y Montecino (2012) señalan que la economía de Jamaica ha crecido muy lentamente de 1993 a 2007, periodo en el que el crecimiento real del PIB per cápita

fue apenas de 0.4 % anual. Asimismo, cabe destacar que después de la recesión global Jamaica tuvo una contracción de 5.1 por ciento del PIB entre 2008 y 2010, logrando escasamente crecer un 1.5 por ciento en el 2011 (The Commonwealth, 2020).

En este orden de ideas, los autores en (The Commonwealth, 2020), señalan que este crecimiento modesto presentó un descenso en 2004, cuando en septiembre la isla fue devastada por el huracán Iván. Y también tuvo otro declive en 2007, cuando en agosto de ese año el huracán Dean causó daños generalizados a la agricultura y se interrumpieron las actividades mineras.

Observando los resultados divergentes obtenidos en la evidencia empírica, algunos estudios señalan que existe un menor crecimiento después de una catástrofe (Noy 2009; Strobl, 2011; Klomp y Valckx, 2014; Felbermayr y Gröschl, 2014) mientras que otros argumentan un mayor crecimiento (Albala-Bertrand, 1993; Skidmore y Toya, 2002), 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 (Felbermayr y Gröschl, 2014).

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. Así como también crear un precedente que permita fomentar y fortalecer del desarrollo de políticas públicas que contribuyan a contrarrestar los efectos causados por los huracanes en Jamaica y en cualquier región que presente afectaciones similares, 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.

Este artículo continúa de la manera siguiente: en la sección 2 se presentan las hipótesis planteadas en la literatura sobre el impacto económico de los desastres naturales; en la 3 se describe el método de control sintético y las técnicas de inferencia aplicadas en el análisis; en la 4 comprende los datos y la construcción de los sintéticos, en la sección 5 se presentan y discuten los resultados obtenidos y las pruebas de robustez; y finalmente, en la 6 se concluye con los principales hallazgos obtenidos en la investigación.

## 2. IMPACTO ECONÓMICO DE LOS DESASTRES NATURALES

Los desastres naturales por lo general tienen efectos negativos en las sociedades afectadas por ellos y suelen generar 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 cual 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 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 1 ilustra las 4 hipótesis planteadas.

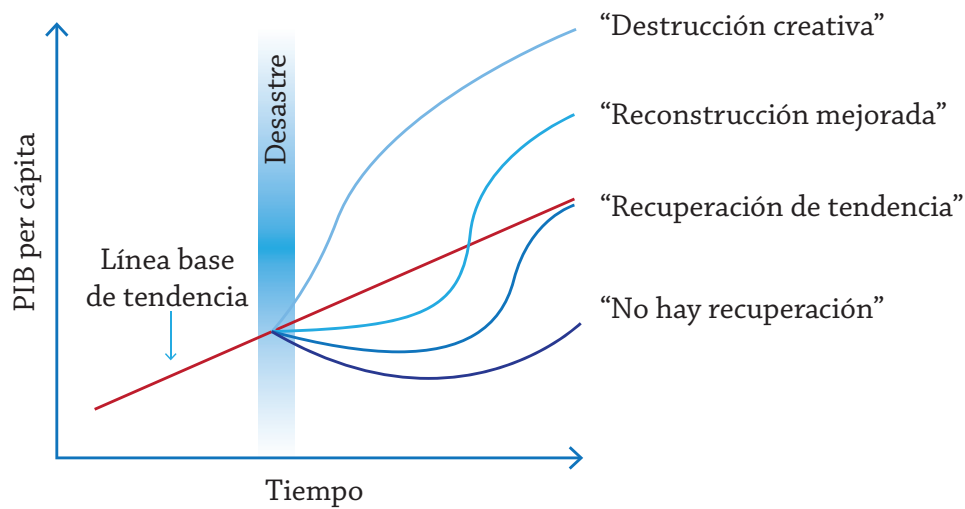


Figura 1. Hipótesis que describen la evolución a largo plazo de PIB per cápita después de un desastre natural

**Fuente:** Hsiang y Amir (2014).

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; Popp, 2006; Hallegatte y Dumas, 2009; Noy y Vu, 2010; Sawada et al., 2011). En este sentido, Hsiang y Narita (2012) sugieren que a media que los países se vuelven más saludables, es decir, cuentan con mejores balances de cuenta corriente y calidad institucional, son capaces de hacer frente a los cambios ambientales cuando se permite que las respuestas a los ciclones sean funciones de los ingresos. 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 “reconstrucción mejorada” (*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 (Skidmore y Toya, 2002; Ewing y Kruse, 2005; Crespo Cuaresma et al., 2008). Ante este posible efecto, Hallegatte & 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 experimentaría 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 per-

mitirían 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 (Ewing y Kruse, 2005; Coffman y Noy, 2012; Klomp y Valckx, 2014). 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. En este sentido, Strömberg (2007), Deryugina (2011) y (Yang, 2006), 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, haciendo que este sea nulo en el largo plazo. Estas transferencias de riquezas hacia la región afectada contribuyen a la recuperación de la tendencia de referencia. Esta hipótesis tiene un apoyo empírico de autores como Strömberg (2007) 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, Benson y Clay (2003), Melecky y Raddatz (2011), Noy y Nualsri (2011), Strobl (2011), Field et al. (2012), Cavallo et al. (2013), McDermott et al. (2014), Berlemann y Wenzel (2018) 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.

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 et al., 2014; duPont et al., 2015). 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; así como del grado de preparación y los

tipos de estrategias de mitigación que disponen y emplean los diferentes segmentos de la sociedad. Mientras que Burrus et al. (2002) argumentan 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.

Sin embargo, autores como Field et al. (2012) y Cavallo et al. (2013) señalan que hasta ahora ninguna de las cuatro hipótesis ha sido replicada de forma fehaciente por ningún estudio; por lo tanto, el comportamiento real que puede llegar a experimentar un país después de un desastre natural permanece incierto. Por consiguiente, 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 et al. 2012).

### 3. MÉTODO DE CONTROL SINTÉTICO

Este método consiste en crear un contrafactual sintético de la unidad tratada, a partir de un grupo 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  $j = J$  son las potenciales unidades de comparación que integran el “grupo 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 ( $k \times J$ ) que contiene los variables preintervención para la unidad de tratamiento y es la matriz ( 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 que minimiza la magnitud de esta distancia, la cual es definida como la raíz del error cuadrático medio de predicción (RMSPE<sup>1</sup>). De acuerdo con Abadie et al. (2010) el valor  $W^*$  que minimiza  $W$  se obtiene de la siguiente Ecuación 1:

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

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:

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



Donde,  $v_m$  representa el peso que tiene la variable  $m$  cuando se mide la diferencia entre  $X_1 - X_0W$ .

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 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:

$$Y_{it}^I = Y_{it}^N + \alpha_{it} \quad (E. 2)$$

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  $T > T_0$ :

$$\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N = Y_{1t} - Y_{it}^N \quad (E. 3)$$

Donde,  $Y_{it}^I$  es la variable observada; entonces para estimar  $\alpha_{it}$  solo 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 Ecuación 4 para el período post tratamiento:

$$Y_{1t} - \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt} \quad (E. 4)$$

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 pos 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.

## ■ 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 et al., 2015).

Una forma de evaluar la inferencia es mediante la distribución “in-place” de efectos de placebos sugerida por Galiani & Quistorff (2017), en la cual el enfoque del método de control sintético se aplica para cada uno de los países que constituyen el grupo de donantes, con la finalidad de crear una distribución de efectos de estudios de placebos.

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 (2017), en la que el efecto estimado por el huracán está representado por  $\hat{\alpha}_{1t}$  y la distribución de los placebos correspondientes al pool de donantes es  $\hat{\alpha}_{jt}^p = \{\hat{\alpha}_{jt} : j \neq 1\}$ , entonces el valor del *p-value* de dos colas es dado por:

$$p\text{-value} = \Pr(|\hat{\alpha}_{1t}^p| \geq |\hat{\alpha}_{1t}|) = \frac{\sum_{j \neq 1} 1(|\hat{\alpha}_{jt}^p| \geq |\hat{\alpha}_{1t}|)}{J} \quad (\text{E. 5})$$

Además del método anteriormente mencionado, dos métodos de inferencia adicionales han sido propuestos por Abadie et al. (2010). Estos métodos hacen 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 & Quistorff, 2017).

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 solo 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)). En este estudio se reportan solo 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 pretratamiento 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 postintervención entre el intervalo de preintervención.

Para distinguir entre los tres métodos de inferencia, se emplea la siguiente notación: 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).

#### 4. CONSTRUCCIÓN DE SINTÉTICOS

En esta investigación se emplea el método de control sintético (MCS) para construir la unidad de control sintética para Jamaica, representando las cifras esperadas del PIB per cápita, asumiendo un escenario en el que 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.

En este sentido, para el grupo de donantes, se divide el período previo de tratamiento a un período preintervención, de 1994 a 2003 y un período de validación de 2004 a 2017, para el caso del huracán Iván, y así también con la misma lógica subyacente para el huracán Dean: período preintervención, de 1994 a 2006 y un período de validación de 2007 a 2017.

Para el grupo de donantes, se consideró que no fueran países afectados por los huracanes, en las **figuras 2 y 3** se muestran las trayectorias de los huracanes Iván y Dean respectivamente. Estos grupos incluyen los países de la señalados en el **cuadro 1**, limitados por tener un ingreso medio alto según el método Atlas del Banco Mundial o un contexto geográfico similar a la unidad de estudio. Los datos empleados fueron obtenidos de la Penn World Table versión 9.1 (Feenstra et al., 2015) y Banco Mundial (The World Bank, 2021) para los intervalos de tiempo antes mencionados que van desde 1994 hasta 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. Por otra parte, en el **cuadro 1** también se muestran los pesos obtenidos de los países que conforman cada grupo de donantes.

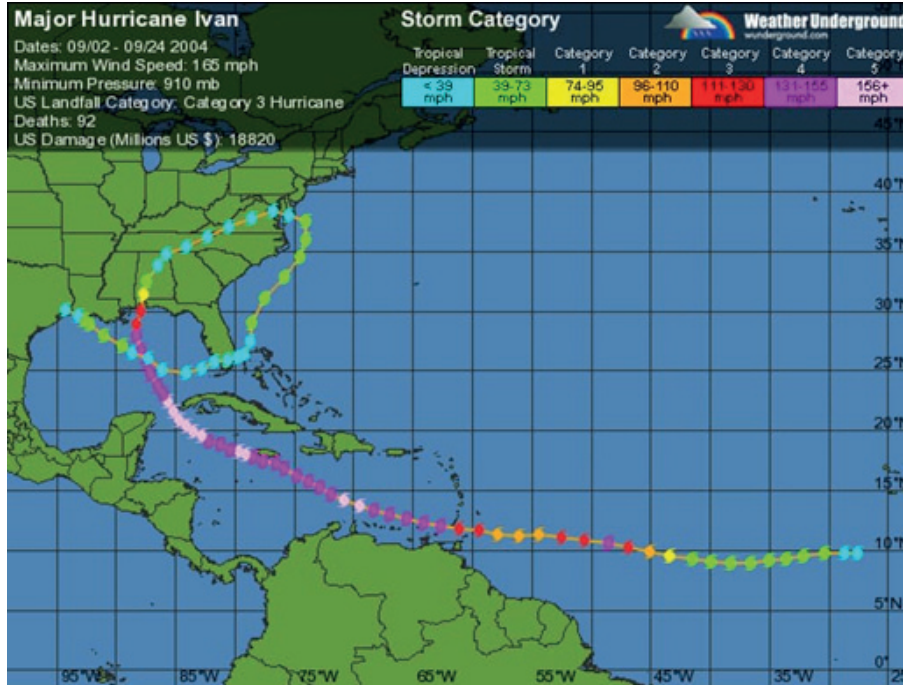


Figura 2. Trayectoria e intensidad del huracán Iván 2004

Fuente: TWC Product and Technology LLC 2014, 2022.

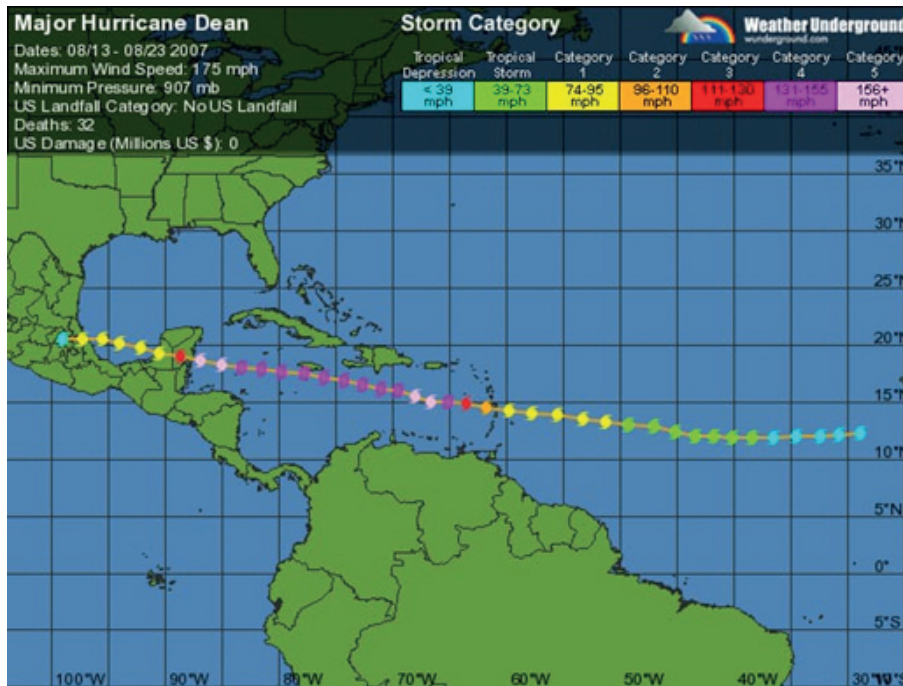


Figura 3. Trayectoria e intensidad del huracán Dean 2007

Fuente: TWC Product and Technology LLC 2014, 2022.

**Cuadro 1. 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	0.140
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	0.010
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

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 preintervención 1994:2003 y el postintervención 2004:2017. Mientras que, para el huracán Dean: el preintervención 1994:2006 y el postintervención 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 preintervención. Los valores obtenidos se muestran en los cuadros 2 y 3 para los huracanes Iván y Dean, respectivamente.

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 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 económico 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.

**Cuadro 2.** 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

**Cuadro 3.** 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	0.020
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

## 5. RESULTADOS

En las figuras 4 y 5 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 en ambos casos el sintético logra replicar de forma muy precisa las trayectorias reales en las fases preintervención, 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 de 2004 sin necesidad de extrapolar fuera de la base de datos del grupo de donantes establecido.

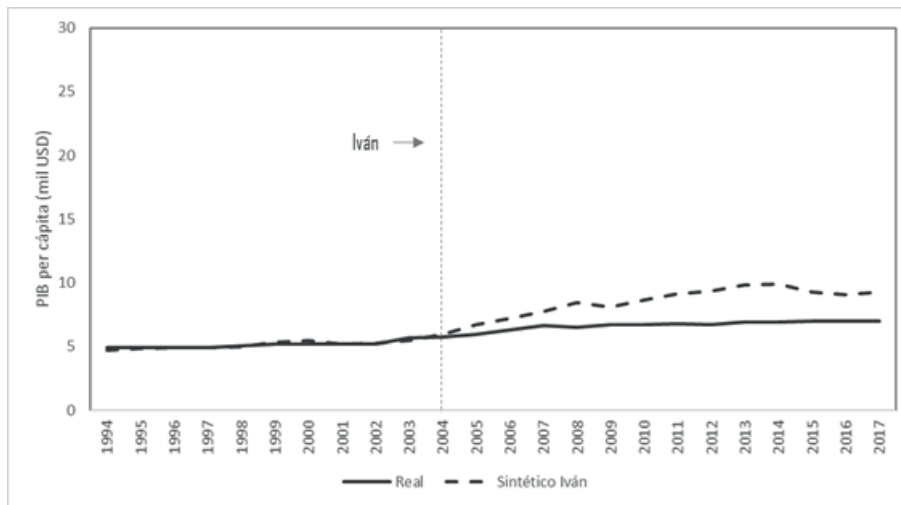


Figura 4. Trayectoria del PIB per cápita: Jamaica real versus Jamaica Sintética

Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico.

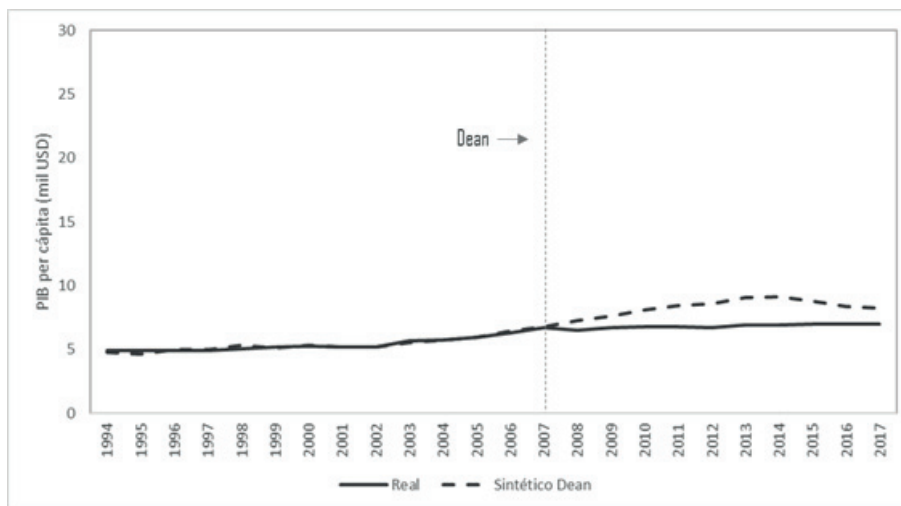


Figura 5. Trayectoria del PIB per cápita: Jamaica real versus Jamaica Sintética

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 6 y 7 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 de 2004, y de forma análoga ocurre para el caso Dean, pero a partir de 2007. En ambos casos la brecha llega a un efecto máximo en 2014 y luego pudiera decirse que la brecha entre los sintéticos y el real se comienza a cerrar durante los últimos tres años para el caso Dean, mientras que para el caso Iván en 2017 vuelve a tener un valor que apunta hacia la divergencia, magnificando el efecto.

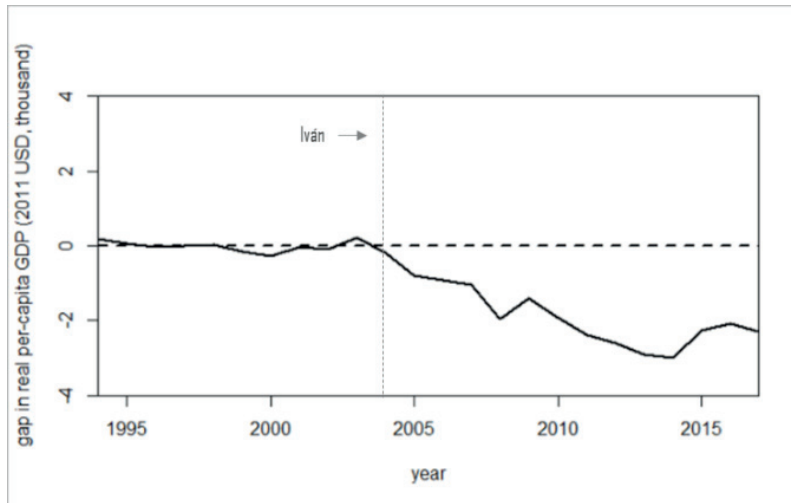


Figura 6. Brecha del PIB per cápita entre Jamaica real y Jamaica sintética

Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico.

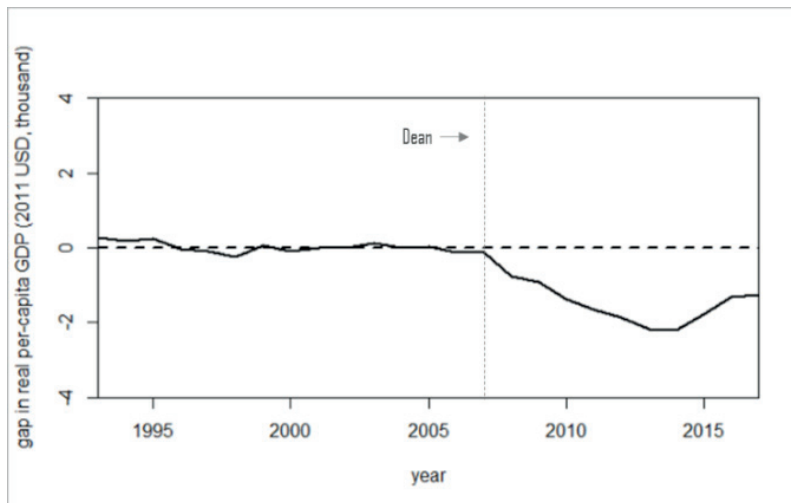


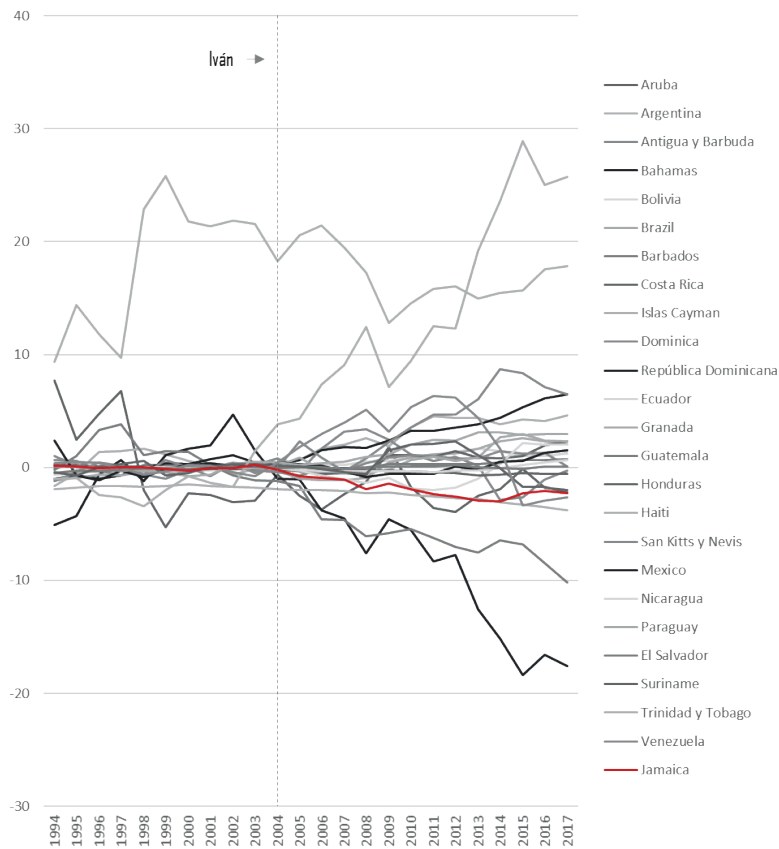
Figura 7. Brecha del PIB per cápita entre Jamaica real y Jamaica sintética

Fuente: Datos obtenidos de modelo econométrico.



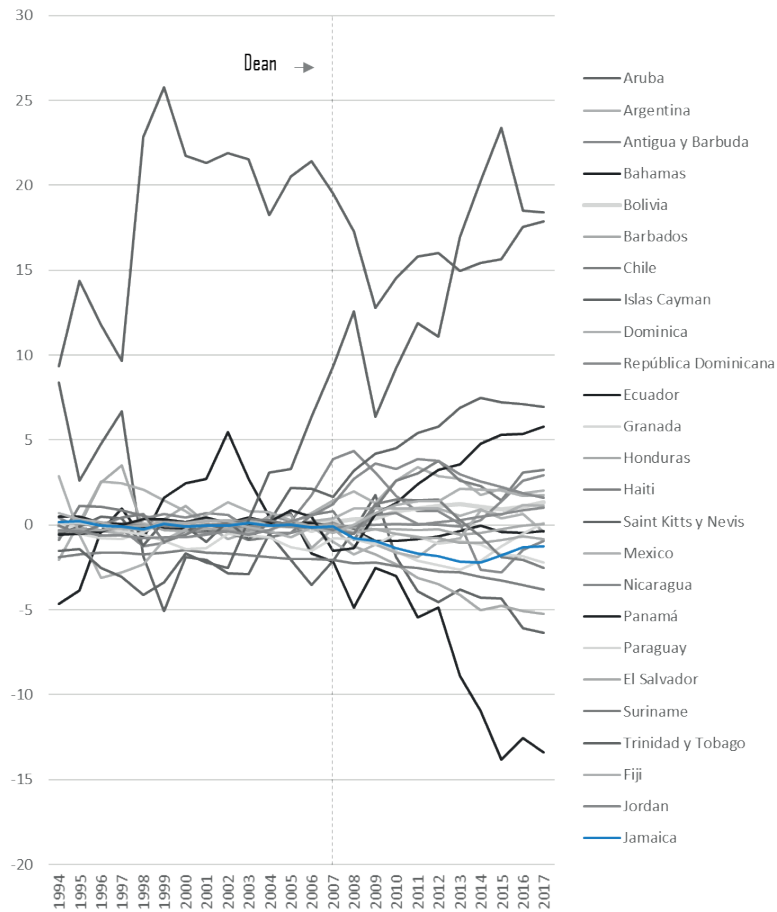
Para corroborar si los efectos estimados son estadísticamente significativos se realizaron los correspondientes estudios de placebos descritos anteriormente. Las figuras 8 y 9 muestran las brechas entre los PIB per cápita reales y sintéticos de cada uno de los países que integran el grupo de donantes 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 2004 para el caso Iván, y otro en 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 preintervención es la que presenta el mejor ajuste y, en general, hubo un impacto negativo en el período postintervención reduciendo el crecimiento económico de Jamaica.



**Figura 8.** 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 9. 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 la Jamaica real y su contrafactual sintético son estadísticamente significativas, se aplicaron los tres métodos de inferencia descritos anteriormente. En el cuadro 6 se muestra la brecha anual de Jamaica para cada año durante el período postintervención de ambos casos y los p-valores para cada brecha estimada. Se observa que el efecto estimado, causado por el huracán Iván en 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 2005 hasta 2017, con excepción de 2007, que es significativo al 5 %, de acuerdo con el método de inferencia ANRDS.

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.

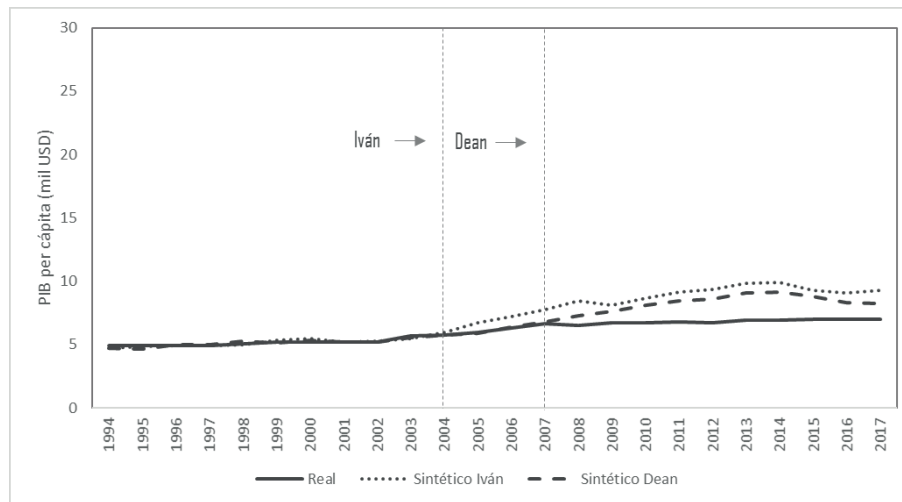
Dadas las limitaciones presentadas por los dos primeros métodos, el método ANRDS pudiera considerarse como el más confiable para inferir la significancia de los efectos estimados para los huracanes Iván y Dean. Porque toma en cuenta la precisión del ajuste de la trayectoria sintética con la real en el intervalo preintervención, garantizando así el poder predictivo del sintético para la fase postintervención; 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 preintervención 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.

**Cuadro 6. Brecha anual promedio del PIB per cápita de Jamaica**

Años	Iván 2004		Dean 2007	
	Brecha anual (PIB per cápita, USD miles)	ANRDS p-values	Brecha anual (PIB per cápita, USD miles)	ANRDS p-values
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**

En la figura 10 se observa que al graficarse en conjunto los sintéticos estimados para cada caso, existe un efecto general que inicialmente pudiera solo 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.



**Figura 10.** Efecto de los huracanes Iván y Dean en el PIB per cápita de Jamaica

**Fuente:** Datos obtenidos de modelo econométrico.

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 que la del caso de Iván, porque en este caso los parámetros que permiten el ajuste del control sintético sí 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.

En el cuadro 7 se contrastan las brechas anuales entre la Jamaica real y los sintéticos para ambos casos, observándose que solo 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 recupe-

ración 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.

**Cuadro 7. 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		

Como se puede observar en el cuadro 7, el efecto promedio del huracán Iván en los años posteriores al evento representa una pérdida en el PIB per cápita de USD 737. Mientras que el efecto promedio del huracán Dean casi pudiera decirse que duplica el del huracán Iván con una pérdida promedio de unos USD 1 403 del producto interno bruto por habitante. A pesar de que, originalmente el huracán Iván representó un mayor impacto inicial (USD 575 000 000) que el huracán Dean (USD 329 000 000.34).

## 5.1 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 et al., 1999; Cepal, 2008 y Cepal, 2012), tal como es mencionado por (Field et al., 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 72.3 y 137.90 % (The World Bank, 2021)) y los persistentes déficits fiscales (Cepal, 2008) y (Cepal, 2012). Estas características 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, por el contrario, cada vez que es golpeada por un huracán debe incrementar su gasto y sumergirse en un nivel de crecimiento económico menor que el 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, en 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 producido 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, y al ocurrir seguidamente el nuevo huracán, se desestabilizan las políticas y acciones tomadas inicialmente, complicando la recuperación de la senda de crecimiento económico. En sentido opuesto, Burrus et al. (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.

A su vez, en el trabajo desarrollado por Strobl (2011) sugiere un efecto negativo a nivel local, pero sin impactos a nivel estatal o nacional, debido a que los huracanes están limitados espacialmente a determinadas localidades, sin embargo, en el caso de Jamaica el efecto se traslada hasta una afectación nacional, muy probablemente debido al tamaño de la isla. Con respecto al tamaño del país afectado, Berlemann y Wenzel (2018) plantean que los pequeños estados insulares presentan comportamientos similares a los países con renta media alta, los cuales tienen efectos negativos de las tormentas tropicales sobre el crecimiento económico, que tienden a acumularse entre

15 y 18 años después de ocurrido el desastre natural. Berlemann y Wenzel (2018) argumentan esta persistencia del efecto negativo sobre el crecimiento económico como consecuencia de menores flujos de riqueza e ingresos, lo que dificulta la habilitación de fondos que permitan la pronta reconstrucción de las infraestructuras destruidas.

En contra parte a los estudios citados en el párrafo anterior, Cavallo et al. (2013) demuestran que a menos de que una catástrofe natural desencadene una revolución política radical, es poco probable que afecte al crecimiento económico. Sin embargo, este estudio evidencia que la senda de crecimiento en Jamaica no se ha restituido por lo menos en los diez años posteriores al impacto de los huracanes analizados. Lo que sugiere que el efecto negativo de los huracanes en Jamaica no se desvanece en el largo plazo, y a su vez, cabe destacar que 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 base de referencia. Se señala 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 solo 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 postintervención mayor al analizado en este estudio.

## CONCLUSIONES

Este estudio contribuye a la aportación empírica sobre el efecto socioeconómico real que tienen las catástrofes naturales en el largo plazo, mediante el caso de Jamaica. Demostrando económicamente 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 USD 2 140 del PIB per cápita anual de Jamaica a causa de los huracanes Iván y Dean.

En este sentido, este análisis empírico, también sugiere que la rapidez con que se manifestó el huracán Dean, a solo 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.

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 aparente-

mente en una forma más pesimista porque no solo disminuye el nivel de crecimiento económico, sino también su tasa.

Dado que los huracanes son eventos que no podemos controlar, la mitigación del impacto ocasionado por los mismos debe estar enfocada en la implementación de sistemas de gestión previsores que habiliten planes de contingencia, económicos y sociales, que permitan atenuar el efecto causado y que catalicen la recuperación de los daños causados. Así como el establecimiento de patrones de desarrollo que faculten a los gobiernos y a la población comunitaria a disminuir la vulnerabilidad ante los desastres naturales.

## REFERENCIAS

- Abadie, A. Diamond, A. y Hainmueller, J. (2010). Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effects of California's Tobacco Control Program. *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), 495-510.
- Abadie, A. y Gardeazabal, J. (2003). The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country. *American Economic Review, American Economic Association*, 93(1), 113-132.
- Abadie, A., Diamond, A. y Hainmueller, J. (2015). Comparative Politics and the Synthetic Control Method. *American Journal of Political Science*, 59(2), 495-510.
- Albala-Bertrand, J.-M. (1993). Natural disaster situations and growth: A macroeconomic model for sudden disaster impacts. *World Development* 21(9), 1417-1434.
- Benson, C. y Clay, E. (2003). Disasters, Vulnerability and the Global Economy: Implications for Less-Developed Countries and Poor Populations. En C. Galbraith y C. Stiles (Ed.) *Developmental Entrepreneurship: Adversity, Risk, and Isolation (International Research in the Business Disciplines)*, 5, 115-145.
- Berlemann, M. y Wenzel, D. (2018). Hurricanes, economic growth and transmission channels: Empirical evidence for countries on differing levels of development. *World Development*, 105, 231-247.
- Burrus, R., Dumas, C., Farrell, C. y Hall, W. (2002). Impact of Low-Intensity Hurricanes on Regional Economic Activity. *Natural Hazards Review*, 3(3), 118-125.
- Cavallo, E., Galiani, S., Noy, I. y Pantano, J. (2013). Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth. *The Review of Economics and Statistics*, 95(5), 1549-1561.
- Cepal. (2008). *repositorio.cepal.org*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/970/31/Jamaica\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/970/31/Jamaica_es.pdf)
- Cepal. (2012). *repositorio.cepal.org*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/988/60/Jamaica\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/988/60/Jamaica_es.pdf)
- Coffman, M. y Noy, I. (2012). Hurricane Iniki: measuring the long-term economic impact of a natural disaster using synthetic control. *Environment and Development Economics*, 17(2), 187-205.
- Crespo Cuaresma, J., Hlouskova, J. y Obersteiner, M. (2008). Natural Disasters as Creative Destruction? Evidence from Developing Countries. *Economic Inquiry*, 46(2), 214-226.



- Deryugina, T. (2011). *The Dynamic Effects of Hurricanes in the US: The Role of Non-Disaster Transfer Payments*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology. [https://are-files.ucdavis.edu/uploads/filer\\_public/2014/03/27/deryugina-the-dynamic-effects-of-hurricanes-in-the-us.pdf](https://are-files.ucdavis.edu/uploads/filer_public/2014/03/27/deryugina-the-dynamic-effects-of-hurricanes-in-the-us.pdf)
- Díaz, H. y Pulwarty, R. (1997). *Hurricanes: Climate and Socioeconomic Impacts*. Springer Verlag.
- duPont, W., Okuyama, Y. y Sawada, Y. (2015). The Long-Run Socio-Economic Consequences of a Large Disaster: The 1995 Earthquake in Kobe. *PLoS ONE*, 10(10), e0138714.
- Ewing, B. y Kruse, J. (2005). Hurricanes and unemployment. East Carolina University Center for Natural Hazards Research, *Working paper*, 0105-002.
- Feenstra, R. C., Inklaar, R. y Marcel, P. (2015). The Next Generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, 105(10), 3150–3182.
- Felbermayr, G. y Gröschl, J. (2014). Naturally negative: The growth effects of natural disasters. *Journal of Development Economics*, 111, 92-106.
- Field, C., Barros, V., Stocker, T., Qin, D., Dokken, D., Ebi, K., . . . Midgley, A. P. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Cambridge University Press.
- Galiani, S. y Quistorff, B. (2017). The Synth\_Runner Package: Utilities to Automate Synthetic Control Estimation Using Synth. *The Stata Journal: Promoting communications on statistics and Stata*, 17(4), 834-849.
- Ganuza, E., León, A. y Sauma, P. (Octubre de 1999). *repositorio.cepal.org*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31345/S9900650\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31345/S9900650_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hallegatte, S. y Dumas, P. (2009). Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change. *Ecological Economics, Elsevier*, 68(3), 777-786.
- Hsiang, S. y Amir, J. (2014). The Causal Effect Of Environmental Catastrophe On Long-Run Economic Growth: Evidence From 6,700 Cyclones. *NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH*.
- Hsiang, S. y Narita, D. (2012). Adaptation to Cyclone Risk: Evidence from the Global Cross-Section. *Climate Change Economics*.
- Jhonston, J. y Montecino, J. (2012). Update on the Jamaican Economy. *Center for Economy and Policy Research*.
- Klomp, J. y Valckx, K. (2014). Natural disasters and economic growth: A meta-analysis. *Global Environmental Change*.
- Lavigne, M. y Vargas, L. (2013). Sistemas de protección social en América Latina y el Caribe. *Cepal Naciones Unidas*.
- Loayza, N., Olaberría, E., Rigolini, J. y Christiaensen, L. (2012). Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages. *World Development, Elsevier*, vol. 40(7), 1317-1336.
- McDermott, T., Barry, F. y Tol, R. (2014). Disasters and development: natural disasters, credit constraints, and economic growth. *Oxford Economic Papers* 66(3), 750-773.
- Melecky, M. y Raddatz, C. (2011). How do governments respond after catastrophes? natural-disaster shocks and the fiscal stance (English). *Policy Research working paper n°. WPS 5564*.

- NOAA. (25 de junio de 2018). *National Oceanic and Atmospheric Administration*. Recuperado el 20 de agosto de 2019, de <https://oceanservice.noaa.gov/facts/hurricane.html>
- Noy, I. y Nualsri, A. (2011). Fiscal storms: public spending and revenues in the aftermath of natural disasters. *Environment and Development Economics* 16, (1), 113-128.
- Noy, I. (2009). The macroeconomic consequences of disasters. *Journal of Development Economics*, 88(2), 221-231.
- Noy, I. y Vu, T. (2010). The Economics of Natural Disasters in a Developing Country: The Case of Vietnam. *Journal of Asian Economics*, 21(4), 345-354.
- Pielke, R., Rubiera, J., Landsea, C., Fernández, M. y Klein, R. (2003). Hurricane vulnerability in Latin America and the Caribbean. *Natural Hazards Review*.
- Popp, A. (2006). The Effects of Natural Disasters on Long Run Growth. *Major Themes in Economics*, 8, 61-82.
- Sawada, Y., Bhattacharyay, R. y Tomoaki, K. (2011). *Aggregate Impacts of Natural and Man-made Disasters: A quantitative comparison*. Tokio: The Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI).
- Skidmore, M. y Toya, H. (2002). Do Natural Disasters promote long run growth? *Economic inquiry*, 40(4), 664-687.
- Statista. (Agosto de 2021). Recuperado el 3 de septiembre de 2021 de <https://es.statista.com/estadisticas/1066386/pib-per-capita-por-paises-america-latina-y-caribe/>
- Strobl, E. (2011). The Economic Growth Impact of Hurricanes: Evidence from US Coastal Counties. *The Review of Economics and Statistics*.
- Strömberg, D. (2007). Natural Disasters, Economic Development, and Humanitarian Aid. *Journal of Economic Perspectives*, 21 (3), 199-222.
- The Commonwealth (2020). *The Commonwealth*. Recuperado el 30 de septiembre de 2020 de <https://thecommonwealth.org/our-member-countries/jamaica/economy>
- The World Bank (2021) Recuperado el 3 de septiembre de 2021 de <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=ZJ>
- TWC Product and Technology LLC 2014, 2022 (abril de 2020). *WeatherUnderground*. Recuperado en abril de 2020 de <https://www.wunderground.com/>
- Vargas, J. (2002). Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales. *Cepal*.
- Yang, D. (2006). *Coping with Disaster: The Impact of Hurricanes on International Financial Flows, 1970-2002*. Cambridge: NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH.