



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo
e Inclusión Social



BICENTENARIO
PERÚ
2024

VI EDICIÓN
CONCURSO DE

INVESTIGACIONES
CULMINADAS

DIRIGIDO A JÓVENES
HASTA 29 AÑOS

Resumen de la investigación

Impacto del fenómeno El Niño en el gasto en educación y salud de los hogares rurales

Ganador del primer puesto

EVIDENCIA MIDIS
Conocer para incluir



Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social

Julio Javier Demartini Montes
Ministro

Fanny Esther Montellanos Carbajal
Viceministra de Políticas y Evaluación Social

José Enrique Velásquez Hurtado
Director General de Seguimiento, Evaluación e Innovación Social

Luis Fernando Llanos Zavalaga
Director de Evaluación

Elaborado por:

Raúl Ignacio Malpartida Beraún (Universidad de Piura)
Martín Alonso Guembes Luyo (Universidad de Piura)

© Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (Midis), 2024
Av. Paseo de la República 3101, San Isidro, Lima – Perú
Teléfono: (01) 631-8000 / (01) 631-803 0
Página web: www.gob.pe/midis

La versión electrónica de este documento se encuentra disponible en forma gratuita en:
<https://evidencia.midis.gob.pe/concurso-investigaciones/>

Reservados algunos derechos:

Este resumen de investigación ha sido elaborado por los investigadores del estudio. Las opiniones, interpretaciones y conclusiones aquí expresadas no son necesariamente reflejo de la opinión del Midis. Nada de lo establecido en este documento constituirá o se considerará una limitación o renuncia a los privilegios del Midis, los cuales se reservan específicamente en su totalidad.

Malpartida Beraún, Raúl Ignacio & Guembes Luyo, Martín Alonso. (2024). **Impacto del fenómeno El Niño en el gasto en educación y salud de los hogares rurales**. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. <https://evidencia.midis.gob.pe/concurso-investigaciones/>

Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS)
Av. Paseo de la República 3101, Lima 27 – Perú
Central telefónica: (51-01) 631-8000

www.gob.pe/midis

Impacto del fenómeno El Niño en el gasto en educación y salud de los hogares rurales

Resumen

Se examina el impacto del fenómeno El Niño del 2017 en el gasto per cápita en educación y salud de los hogares rurales de la región costa norte del Perú. Utilizamos datos panel a nivel hogar desde el 2015 hasta el 2019, y datos de precipitaciones a nivel distrital. Se propone un modelo de diferencias en diferencias que compare a hogares afectados por dicho fenómeno con hogares que no fueron afectados. Se encontró que el fenómeno El Niño del 2017 ocasionó un impacto negativo en el gasto per cápita en educación y salud de los hogares rurales afectados, lo cual se explica por el shock negativo en la renta agrícola. A partir de ello, los resultados sugieren que los individuos de los hogares afectados tendrán menor exposición a los beneficios de adquirir un servicio de educación y salud, ya que el menor gasto desembolsado los limita.

Culminación de la investigación: Diciembre 2023

1. Introducción

En los últimos años, los fenómenos meteorológicos extremos han mostrado una mayor frecuencia (Guha-Sapir y cols., 2013), lo cual es motivo de preocupación por las consecuencias negativas que genera en el desarrollo de una nación (Guha-Sapir y cols., 2013). Específicamente, en el año 2017, el Perú sufrió los estragos del fenómeno El Niño, en el cual se registró más de 2 millones de individuos afectados y se estimaron pérdidas que superaron los 3,100 millones de dólares, lo cual equivale al 1.6 % del Producto Bruto Interno (Macroconsult, 2017). En vista de su alta frecuencia de ocurrencia, es importante cuantificar su impacto en el gasto de los hogares.

El fenómeno El Niño es un fenómeno meteorológico extremo que provoca desastres naturales como inundaciones o huaicos (Smith y Ubilava, 2017), los cuales afectan principalmente los cultivos de los hogares rurales (Trinh y cols., 2021). Este impacto se interpreta como un shock en los ingresos de los hogares rurales, específicamente en la renta agrícola, la cual “representa el valor generado por la actividad de la producción agraria” (SGAPC, 2022). En este sentido, ello influye en la capacidad de pago, modificando el comportamiento del gasto de aspectos esenciales como la educación o la salud (Karim, 2018). En base a ello, la pregunta de investigación es la siguiente: ¿Cuál es el impacto del fenómeno El Niño en el gasto per cápita en educación y salud de los hogares rurales?

La teoría económica menciona que la vulnerabilidad de los hogares es un factor crucial para medir la intensidad del impacto (Cutter, 1996), por lo cual, se debe tener en cuenta la capacidad de respuesta de los hogares, haciendo énfasis en el comportamiento del consumo (Wisner, 2004). En específico, el gasto de bolsillo es importante para los hogares por su relación con la trampa de la pobreza y como complemento del gasto público (Guerrero-Ojeda, 2020).

Por otra parte, en base a la literatura empírica, se ha podido observar que el impacto de los desastres naturales en el gasto per cápita en educación y salud de los hogares rurales no tiene una clara dirección. Se tiene evidencia de una reducción en el gasto per cápita en educación y salud (Anttila-Hughes y Hsiang, 2013), siendo las inundaciones y sequías las que han tenido mayor impacto negativo en los hogares rurales (Arouri y cols., 2015). No obstante, también se tiene evidencia de un aumento en el gasto per cápita tanto en educación (Garbero y Muttarak, 2013) como en salud (Lohmann y Lechtenfeld, 2015).

Además, determinar el impacto del fenómeno El Niño sobre el gasto per cápita en educación y salud de los hogares rurales resulta complejo por la existencia de un posible sesgo de variables omitidas, ya que la ausencia de variables como las características de la vivienda podrían originar un sesgo considerable. Por tal motivo, el modelo de regresión incorpora un vector de variables de control que incluye la educación del jefe del hogar, características del hogar y subsidios. Además, se identificó que la migración es una dificultad metodológica de la investigación debido a que el cambio de distrito del hogar hace inviable cuantificar correctamente el impacto del fenómeno El Niño. Por tal motivo, para efectos del análisis solo se toman en cuenta a los hogares que han permanecido viviendo en el mismo distrito 2 años antes y 2 años después de la ocurrencia del fenómeno El Niño.

La metodología propuesta es un modelo de diferencias en diferencias. La intervención es el fenómeno El Niño del 2017, el grupo de control son los hogares rurales que no fueron afectados por el fenómeno El Niño y el grupo de tratamiento son los hogares rurales que sí fueron afectados por el fenómeno El Niño. Adicionalmente, la inclusión del vector de variables de control es importante para tener en cuenta la vulnerabilidad del hogar (Cutter y cols., 2003).

Con respecto a los datos, se utiliza la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) panel del período 2015-2019 para identificar el gasto per cápita en educación y salud del individuo, siendo consolidado a nivel hogar y seleccionado únicamente a los hogares rurales. Por otro lado, se construye una base de datos del nivel de precipitación por distrito a partir de la información meteorológica presentada por el portal The Power Project Nasa.

La hipótesis de la investigación es que el impacto del fenómeno El Niño posee una relación negativa con el gasto per cápita de los hogares rurales del Perú, debido a que ya se cuenta con evidencia de una reducción en el consumo (gasto) de los hogares de Perú ante un desastre natural (Zegarra y Alarcón, 2014). En concreto, se espera que los hogares reduzcan su gasto en educación y salud puesto que la variación porcentual del período 2016-2017 del gasto real promedio per cápita mensual del Perú fue de -3.4 % y -1 % para educación y salud, respectivamente (INEI, 2018).

Se espera que la investigación contribuya en la literatura relacionando el impacto del fenómeno El Niño con el gasto per cápita en educación y salud de los hogares. Es decir, se enfoca en las consecuencias a corto plazo de los desastres naturales, lo cual no ha sido evaluado para el Perú. Igualmente, la investigación es valiosa porque se enfoca en los hogares rurales, los cuales tienen características diferentes a los hogares urbanos. Si bien, existe amplia literatura sobre el impacto de desastres naturales en hogares rurales, en el Perú todavía no se ha tratado ello. Más aún, el estudio se centra en los hogares de la región costa-norte del Perú, lo cual no se ha delimitado en otros estudios.

2. Marco teórico

La relación entre los desastres naturales con las características económicas de los hogares se explica mediante el *Hazards of place model of vulnerability* desarrollado por Cutter (1996), el cual relaciona el contexto geográfico y la capacidad de respuesta de la comunidad ante un desastre natural. En síntesis, el modelo concluye que la vulnerabilidad biofísica y social son las que determinan la vulnerabilidad del lugar, lo cual parte de condiciones como la pobreza del hogar (Cutter y cols., 2003).

En esta línea, la intensidad del impacto de los desastres naturales en la sociedad depende de una serie de factores. Como muestra la Figura 4, las características demográficas y económicas son relevantes para determinar el riesgo del desastre. En concreto, según Wisner (2004), el riesgo de un desastre natural se determina mediante la siguiente ecuación:

$$R = f(D, E, V) \quad (1)$$

Donde R hace referencia al riesgo de desastre natural, el cual se determina por las características geofísicas y climáticas predeterminadas (D), la exposición del hogar/individuo al desastre natural (E) y la vulnerabilidad (V), el cual alude a las capacidades de la población expuesta para resistir los impactos socioeconómicos. En definitiva, hogares en situación de pobreza o ubicados en lugares inseguros poseen un mayor riesgo de percibir el impacto del desastre natural, afectando con mayor intensidad sus indicadores socioeconómicos y modificando su comportamiento de consumo (Karim, 2018).

En cuanto a la decisión de consumo (gasto) de los hogares, de manera teórica, la ocurrencia de un desastre natural es un potencial shock negativo en los ingresos y activos de los hogares (Strömberg, 2007). En tal sentido, el impacto negativo en los ingresos ocasiona una reducción en los recursos disponibles del hogar, lo cual se ve plasmado en una caída de la restricción presupuestaria,³ la cual hace alusión al conjunto de bienes que pueden ser adquiridos por el hogar (Jappelli y Pistaferri, 2010).

Por otro lado, es importante resaltar que los hogares rurales cuentan con características diferentes a los hogares urbanos. Según Gardner (2005), la agricultura es el principal motor del desarrollo económico de los hogares rurales, ya que la inversión en cultivos implica un retorno positivo en los ingresos. En definitiva, el 81.7 % de los individuos que viven en un área rural dependen de la renta agrícola para sobrevivir (Urrutia y Trivelli, 2019). Desde esta perspectiva, los desastres naturales son un grave problema para los hogares rurales al usualmente destruir cultivos y afectar la ganadería (Trinh y cols., 2021).

Además, el gasto de bolsillo es un factor importante para los hogares rurales en su objetivo de evitar caer en la trampa de la pobreza. De acuerdo con Guerrero-Ojeda (2020), el gasto de bolsillo en salud de los hogares suele ser alto, lo cual aumenta la probabilidad de empobrecimiento. Sin embargo, se resalta que el gasto de bolsillo en salud y en otros sectores como educación es relevante para cubrir las limitaciones de los seguros y transferencias monetarias del sector público (Guerrero-Ojeda, 2020).

Con respecto a la revisión de literatura en Latinoamérica, Skoufias y cols. (2011) estudia el impacto de los shocks climáticos en el gasto de los hogares rurales mexicanos, específicamente, en el gasto en artículos no sanitarios y en alimentos. En base a los resultados, se evidenció que, ante un shock positivo del nivel de precipitación anual, el gasto en alimentos aumenta, mientras que, en artículos no sanitarios, como educación, el gasto se

reduce. Por otra parte, en el Perú, la literatura sobre desastres naturales y su relación con el gasto de los hogares es limitada. Pese a ello, se cuenta con el documento de investigación de Zegarra y Alarcón (2014), el cual se enfoca en medir el costo económico de los hogares peruanos que surge de la pérdida de activos o ingresos por el desastre natural. La estimación arrojó que los hogares afectados pierden el 4.9 % de su gasto en consumo en promedio a comparación de los hogares que no fueron afectados.

Con relación al fenómeno El Niño en particular, Corcuera García (2017) y Rosales-Rueda (2018) exploran los impactos del fenómeno natural extremo en la educación y salud, no obstante, se plasma desde una perspectiva de capital humano. Ello, debido a que se centran en el impacto cuando el individuo se encuentra en el útero, es decir, evalúan el impacto a largo plazo. Ante ello, esta investigación busca contribuir con la literatura aportando evidencia empírica sobre el impacto del fenómeno El Niño a corto plazo en el gasto per cápita en educación y salud de los hogares rurales del Perú, para así cubrir la brecha existente en la literatura.

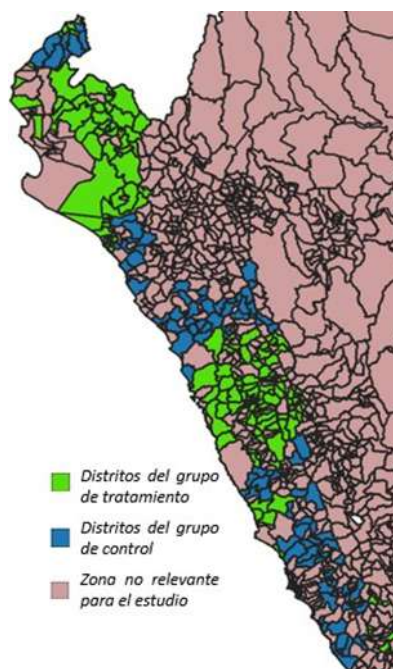
En síntesis, el impacto del fenómeno El Niño se interpreta como un shock hacia la renta agrícola, lo cual tiene un impacto en el comportamiento del gasto de los hogares. A partir de ello, la hipótesis de la investigación es que el impacto del fenómeno El Niño debería reducir los gastos per cápita en salud y educación de los hogares rurales. Nos enfocamos en estos dos factores debido a su relevancia para promover un desarrollo integral, prevenir enfermedades y contribuir al crecimiento económico.

3. Metodología

En vista de que el objetivo de la investigación es cuantificar el impacto del fenómeno El Niño en el gasto per cápita en educación y salud de los hogares rurales, el modelo de diferencias en diferencias es el más apropiado, ya que consiste en medir el efecto que tiene una intervención sobre un grupo de tratamiento respecto a un grupo de comparación que no tiene la intervención a través del tiempo (Bertrand y cols., 2004). En concreto, este modelo es el más adecuado para evaluar el impacto de un desastre natural, puesto que la ocurrencia de un desastre genera 2 períodos (pre-desastre y post-desastre), lo cual expone la posibilidad de cambios a lo largo del tiempo (Roth y cols., 2023).

En este sentido, el fenómeno El Niño es la intervención, la cual se produce en el año 2017. En cuanto al grupo de tratamiento y de control, estos son los hogares rurales afectados y no afectados por el fenómeno El Niño, respectivamente. Para evaluar el impacto en los hogares, se consideró el nivel de precipitación en el distrito al que pertenecen. Específicamente, un hogar se considera afectado si el promedio de la precipitación durante los meses de enero a mayo de 2017 supera en una desviación estándar a la precipitación registrada durante los años 2012-2016 en el mismo período de meses. Este criterio es respaldado por Randell y Gray (2016), los cuales también utilizan la desviación estándar como punto de corte. Los distritos tratados y de control se observan en la Figura 1.

Figura 1: Distritos tratados y de control en la región costa norte del Perú



Fuente: The Power Project Nasa - Elaboración propia

Uno de los mayores desafíos de la investigación es seleccionar un grupo de control adecuado, para así garantizar la robustez en los resultados obtenidos. Para afrontar ello, se ha procedido a limitar la zona geográfica a evaluar, puesto que los desastres naturales tienen una mayor intensidad en regiones específicas (Botzen y cols., 2019). En decir, el fenómeno El Niño no provoca la misma intensidad de afectación en todos los departamentos del Perú. Ante ello, se recopila información de los hogares rurales que únicamente se encuentran en la región costa norte, es decir, de 5 departamentos: Tumbes, Piura, La Libertad, Lambayeque y Ancash. Adicionalmente, se añade a la muestra los hogares rurales de Lima Provincias, el cual tiene características similares a los departamentos mencionados previamente.

Por lo tanto, se emplea un modelo de diferencias en diferencias, el cual se basa en la especificación de Cavallo y Noy (2009):

$$\ln(y)_{hdt} = \beta_0 + \beta_1 \text{Trat}_d \times \text{Post}_t + \beta_2 z_{hdt} + \lambda_d + \mu_t + \epsilon_{hdt} \quad (2)$$

Donde y es nuestra variable de interés, la cual representa el gasto per cápita en educación o salud del hogar h del distrito d en el año t . Además, Trat es una dicotómica que toma el valor de 1 si el hogar ha sido afectado por el fenómeno El Niño y Post es una dicotómica que toma el valor de 1 si el año es posterior o igual al fenómeno El Niño. Adicionalmente, z es un vector de variables de control, se agregan efectos fijos a nivel distrito (λ) y año (μ); y ϵ es el término de error.

En cuanto al vector de variables de control, se incluyen variables relevantes que pueden afectar la estimación. En primer lugar, se incluye el grado de educación del jefe del hogar, debido a que una mayor educación conlleva a una toma de decisiones más prudentes con respecto al gasto desembolsado (Garbero y Muttarak, 2013). Por otro lado, las características de la vivienda, en alusión al material de construcción, es relevante porque un hogar que ha sido construido con mejores materiales tiene menos exposición y es menor vulnerable a un desastre natural (Karim, 2018). A partir de ello, se incluye el material de construcción del piso, paredes y techo del hogar. Adicionalmente, se añade la variable subsidios, la cual hace referencia a si el hogar ha participado en un programa de asistencia social (Skoufias y cols., 2011). De este modo, se resuelve el sesgo por posibles variables omitidas.

Además del sesgo por posibles variables omitidas, una limitación de la investigación es la migración, lo cual hace referencia al desplazamiento de las familias hacia un nuevo destino de residencia (Skoufias y cols., 2011). Ello se considera una dificultad para la investigación porque no se podría identificar correctamente el impacto hacia los hogares afectados. Ante ello, se procedió a retirar de la muestra a los hogares que cuentan con al menos un cambio de ubigeo entre el 2015 y el 2019. De esta manera, se resuelve el problema de la migración.

Adicionalmente, un obstáculo identificado son los hogares que no poseen información en alguna pregunta de la encuesta que es relevante para la investigación. Ejemplificando, se encontró que, para ciertos hogares, no se tenía información sobre características de la vivienda, lo cual es relevante para el vector de variables de control. En vista de que este obstáculo sesgaría la estimación, se recurrió a retirar de la muestra a estos hogares.

4. Fuentes de información

En esta investigación, se utilizan los datos de la Encuesta Nacional de Hogares del Perú (ENAHO) proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Específicamente, se emplea la ENAHO panel 2015-2019, que cuenta con datos de los mismos hogares para los años mencionados anteriormente. El propósito de la ENAHO es proporcionar información para el monitoreo de indicadores sobre las condiciones de vida. En este sentido, su objetivo principal es generar indicadores que permitan comprender la evolución de la pobreza y las condiciones de vida de los hogares (INEI, 2020).

Los datos incluyen información relacionada con salud, educación, ingresos y gastos tanto a nivel de hogar como a nivel individual. Para esta investigación, la unidad de análisis son los hogares rurales. A partir de esta encuesta, se puede calcular el gasto per cápita en educación y salud de cada hogar evaluado. La construcción de esta variable se lleva a cabo dividiendo el gasto en educación/salud del hogar con el N° de miembros del hogar en cuestión. En específico, el gasto en educación engloba el gasto en matrícula, uniforme escolar, pensión, útiles escolares, entre otros. Por otro lado, el gasto en salud engloba el autoconsumo, donación pública, donación privada, entre otros.

Además, la encuesta nos permite obtener variables de control, como, por ejemplo, la educación del jefe de hogar o características propias de la vivienda. Igualmente, una ventaja de esta encuesta es que proporciona el ubigeo del hogar por cada año, lo cual es relevante para conocer si el hogar se ha trasladado a otro distrito. En la Tabla 1 se presenta las características de los hogares en el año 2016

Tabla 1: Estadística descriptiva - Características de los hogares (2016)

	Hogares no afectados (D=0)		Hogares afectados (D=1)	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
N° de miembros del hogar	3.5	1.9	3.9	2.1
N° de perceptores de ingresos del hogar	2.0	0.9	2.1	1.0
Ingreso del hogar	8.5	0.8	8.3	0.71
Gasto del hogar	7.9	0.8	7.7	0.8
Gasto en alimentación del hogar	7.7	0.6	7.6	0.6
Gasto en educación	3.2	0.9	3.1	0.9
Gasto en salud	4.9	1.4	4.8	1.5
Hogares con acceso a desagüe	36.7%	0.5	39.3%	0.5
Hogares con acceso a electricidad	89.4%	0.3	87.8%	0.3
Hogares con acceso a internet	4.6%	0.2	1.7%	0.1
Observaciones	1,043	1,043	1,585	1,585

Notas: Ingreso y Gasto expresado en logaritmo a nivel anual per cápita.

Fuente: (INEI, 2020) - Elaboración propia

Por otro lado, se usa datos meteorológicos obtenidos del portal *The Power Project Nasa*. Este portal ofrece conjuntos de datos satelitales a nivel mundial sobre el clima, con el propósito de respaldar la energía renovable y las necesidades agrícolas. Estos datos son respaldados por *NASA's Earth Science Division Applied Sciences Program* y

abarcan diversas variables, como radiación solar, niveles de precipitación, velocidad del viento, temperatura, humedad, entre otros.

Cabe resaltar que los valores promedio diarios de la base de datos meteorológicos y solares se presentan en formato de serie temporal. Se ha demostrado que estos productos satelitales y basados en modelos son lo suficientemente precisos como para proporcionar datos confiables sobre recursos solares y meteorológicos en regiones donde las mediciones en superficie son limitadas o inexistentes (Okamoto y cols., 2008). Estos productos ofrecen dos características únicas: los datos son globales y generalmente se mantienen de manera continua a lo largo del tiempo (Okamoto y cols., 2008).

En particular, en el modelo se utilizan datos de la precipitación promedio mensuales medidos en cuadrantes de 50km por 50km. Para obtener la precipitación a nivel distrital, se empleó un modelo de geolocalización que relaciona las coordenadas geográficas de cada distrito. Esto permite asignar de manera precisa los datos de precipitación a cada ubicación geográfica correspondiente, brindando una información más detallada y precisa para el análisis. La Tabla 2 presenta la evolución de la precipitación de los distritos evaluados.

Tabla 2: Estadística descriptiva - Precipitación distrital

	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Est.
Nivel de Precipitación - 2012	20.1	0.0	184.6	29.7
Nivel de Precipitación - 2013	21.7	0.0	168.8	29.2
Nivel de Precipitación - 2014	27.6	0.0	242.6	36.8
Nivel de Precipitación - 2015	43.5	0.0	432.4	49.8
Nivel de Precipitación - 2016	42.1	0.0	342.8	57.9
Nivel de Precipitación - 2017	69.1	0.0	532.6	81.2
Observaciones	250	250	250	250

Notas: Precipitación de la región costa norte (enero-mayo) medida en milímetros (mm).

Fuente: *The Power Project Nasa* - Elaboración propia

5. Principales resultados

Con respecto a la potencial relación causal, en la Tabla 3, cada columna muestra el coeficiente de la regresión del efecto del fenómeno El Niño sobre el gasto per cápita en salud y educación. En concreto, la primera columna hace referencia al efecto en salud sin variables de control, mientras que, la segunda columna alude al efecto en salud con variables de control. De la misma forma, la tercera columna hace referencia al efecto en educación sin variables de control y la cuarta columna alude al efecto en educación con variables de control.

Por ejemplo, interpretando el coeficiente de la segunda columna, ante la ocurrencia del fenómeno El Niño, los hogares afectados experimentaron una reducción de 14.7 puntos porcentuales en el gasto per cápita en salud en comparación a los hogares no afectados. El efecto fue el mismo cuando no se incluyó variables de control para salud. Por otra parte, cuando no se incluye variables de control para educación, se observa una reducción 13.9 puntos porcentuales, mientras que, cuando se incluye variables de control para educación, se percibe una reducción de 14.8 puntos porcentuales.

Además, cabe añadir que se tuvo 13,336 observaciones cuando no se incluyó las variables de control y 13,306 cuando sí fueron incluidas. Adicionalmente, el coeficiente de determinación se ubicó entre 0.3 y 0.4 en las regresiones realizadas, lo cual sugiere una baja capacidad de explicación del modelo. Sin embargo, la totalidad de los coeficientes resultaron significativos.

Tabla 3: Efecto del fenómeno El Niño en el gasto per cápita en salud y educación.

	ln(gasto per cápita en salud)		ln(gasto per cápita en educación)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Hogar afectado	-0.147** (0.071)	-0.147** (0.071)	-0.139* (0.094)	-0.148* (0.092)
Covariantes	NO	SI	NO	SI
Observaciones	13,336	13,306	13,336	13,306
R ²	0.358	0.371	0.315	0.364

Errores estándar robustos en paréntesis

* $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Además, en la Tabla 4, cada columna muestra el coeficiente de la regresión del efecto del fenómeno El Niño sobre el gasto per cápita en salud y educación, aunque en esta ocasión se hace énfasis en las subcategorías de salud y educación. En concreto, para educación se evalúan dos efectos: el gasto en útiles escolares y el gasto en la pensión. Por otro lado, para salud también se evalúan dos efectos: el gasto en el autoconsumo y el gasto en la donación pública y privada. Se halló que el efecto en estos casos también es negativo y significativo, rondando entre 1 a 5 puntos porcentuales.

Tabla 4: Efecto del fenómeno El Niño en subcategorías del gasto per cápita en salud y educación.

	edu._útiles	edu._pensión	salud_autoconsumo	salud_donación
	(1)	(2)	(3)	(4)
Hogar afectado	-0.05 [§] (0.075)	-0.03 ^{§§} (0.064)	-0.01 ^{§§§} (0.077)	-0.03 [§] (0.075)
Covariantes	SI	SI	SI	SI
Observaciones	13,306	13,306	13,306	13,306
R ²	0.316	0.299	0.324	0.356

Errores estándar robustos en paréntesis

[§] $p < 0,1$, ^{§§} $p < 0,05$, ^{§§§} $p < 0,01$

En contraste con la literatura revisada, Arouri y cols. (2015) encontró una disminución del gasto per cápita en hogares rurales entre 2 a 5 puntos porcentuales, por lo que, los resultados de la Tabla 3 estarían sobre estimados. Sin embargo, el efecto del fenómeno El Niño en las subcategorías del gasto per cápita en salud y educación (Tabla 4) sí poseen semejanza con la fuente mencionada.

Adicionalmente, se ejecutó nuevamente las regresiones, aunque, en esta ocasión solo se tomó en cuenta un año previo y un año posterior al año de la intervención, es decir, se incluyó los años 2016, 2017 y 2018. Los nuevos resultados se muestran en la Tabla 5, donde se observa que se mantiene el efecto negativo del fenómeno El Niño en el gasto per cápita en salud y educación, no obstante, los coeficientes para el gasto per cápita en salud no son significativos. Además, cabe resaltar que el coeficiente de determinación se ubica en un nivel similar a lo mostrado en la Tabla 3.

Tabla 5: Efecto del fenómeno El Niño en el gasto per cápita en salud y educación (2016 - 2018).

	ln(gasto per cápita en salud)		ln(gasto per cápita en educación)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Hogar afectado	-0.055 (0.076)	-0.054 (0.071)	-0.144* (0.110)	-0.161* (0.111)
Covariantes	NO	SI	NO	SI
Observaciones	8,171	8,171	8,171	8,171
R ²	0.236	0.291	0.354	0.305

Errores estándar robustos en paréntesis

* $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

6. Principales conclusiones

Esta investigación examina el impacto del fenómeno El Niño del 2017 en el gasto per cápita en educación y salud de los hogares rurales de la región costa norte del Perú. Se encontró un impacto negativo robusto del fenómeno El Niño en el gasto per cápita en educación y salud de los hogares rurales afectados. En concreto, el impacto negativo osciló entre 13 y 15 puntos porcentuales, disminuyendo este impacto entre 1 a 5 puntos porcentuales cuando se analizó las subcategorías de educación y salud. El impacto negativo se debe al shock negativo en la renta agrícola, al ser los hogares rurales los que más dependencia poseen a este ingreso.

En base a ello, los resultados sugieren que los individuos de los hogares afectados tendrán menor exposición a los beneficios de adquirir un servicio de educación y salud. En definitiva, un menor gasto desembolsado conlleva a que los individuos tendrán menos citas médicas en el caso de salud y menos acceso a sesiones de enseñanza en el caso de educación. De este modo, los individuos son más vulnerables ante el riesgo de enfermedades y la oportunidad de conseguir un buen trabajo en el futuro.

En vista de que esta investigación se enfoca en el gasto de bolsillo de los hogares rurales, se propone para futuras líneas de investigación incluir el gasto en salud y educación por parte del estado para contar con conclusiones desde una perspectiva gubernamental. A partir de ello, se podría ampliar el análisis a la inversión en

infraestructura por parte del estado en dichos distritos, incluyendo así la construcción de mejores hospitales y colegios, lo cual repercute en el bienestar de los hogares.

Por lo tanto, se concluye que en la región costa norte del Perú, el fenómeno El Niño del 2017 tuvo una relación negativa con el gasto per cápita en educación y salud de los hogares rurales. Ante ello, se recomienda a los tomadores de decisión en políticas públicas aplicar medidas para contrarrestar el impacto negativo, pudiendo así aumentar el gasto de bolsillo que los hogares rurales han reducido.

7. Referencias bibliográficas

- Anttila-Hughes, J., y Hsiang, S. (2013). Destruction, disinvestment, and death: Economic and human losses following environmental disaster. Goldman School of Public Policy Working Paper.
- Arouri, M., y cols. (2015). Natural disasters, household welfare, and resilience: evidence from rural vietnam. *World development*, 70, 59–77.
- Barkowski, S. (2021). Interpretation of nonlinear difference-in-differences: the role of the parallel trends assumption. Clemson University.
- Bertrand, M., y cols. (2004). How much should we trust differences-in-differences estimates? *The Quarterly journal of economics*, 119(1), 249–275.
- Botzen, W. W., y cols. (2019). The economic impacts of natural disasters: A review of models and empirical studies. *Review of Environmental Economics and Policy*.
- Cavallo, E. A., y Noy, I. (2009). The economics of natural disasters: a survey. IDB working paper(124).
- Corcuera García, P. J. (2017). Fenómeno el niño y capital humano en el Perú: impactos sobre el peso al nacer, peso/talla por edad y educación acumulada. Repositorio Pirhua, Universidad de Piura.
- Cutter, S. L. (1996). Vulnerability to environmental hazards. *Progress in human geography*, 20(4), 529–539.
- Cutter, S. L., y cols. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social science quarterly*, 84(2), 242–261.
- Garbero, A., y Muttarak, R. (2013). Impacts of the 2010 droughts and floods on community welfare in rural thailand: differential effects of village educational attainment. *Ecology and Society*, 18(4).
- Gardner, B. L. (2005). Causes of rural economic development. *Agricultural Economics*, 32, 21–41.
- Ginocchio, V. A. M. (2017). Análisis del gasto de bolsillo en salud en Perú. Universidad Complutense de Madrid.
- Grampp, W. D. (1948). Adam smith and the economic man. *Journal of Political Economy*, 56(4), 315–336.
- Guerrero-Ojeda, G. A. (2020). Gasto de bolsillo en salud y riesgo de pobreza en hogares peruanos. Perú 2017. *Salud & Vida Sipanense*, 7(2), 27–40.
- Guha-Sapir, D., y cols. (2013). The economic impacts of natural disasters. Oxford University Press.
- INEI. (2018). Evolución del gasto e ingreso: 2017. INEI.
- INEI. (2020). Encuesta nacional de hogares panel (2015-2019). INEI.
- Jappelli, T., y Pistaferri, L. (2010). The consumption response to income changes. *Annual Review of Economics*, 2(1), 479–506.
- Karim, A. (2018). The household response to persistent natural disasters: Evidence from bangladesh. *World Development*, 103, 40–59.
- Lohmann, S., y Lechtenfeld, T. (2015). The effect of drought on health outcomes and health expenditures in rural vietnam. *World development*, 72, 432–448.
- Macroconsult. (2017). Macroconsult: Pbi crecería 2.9 % este año, por efectos del niño costero. *Diario Gestión*.
- Mottaleb, K. A., y cols. (2013). The effects of natural disasters on farm household income and expenditures: A study on rice farmers in bangladesh. *Agricultural Systems*, 121.
- Nguyen, T.-T., y cols. (2020). Multiple shocks and households' choice of coping strategies in rural cambodia. *Ecological Economics*, 167, 106442.

- Okamoto, K., y cols. (2008). High precision and high resolution global precipitation map from satellite data. 2008 Microwave Radiometry and Remote Sensing of the Environment, 1–4.
- Randell, H., y Gray, C. (2016). Climate variability and educational attainment: Evidence from rural ethiopia. *Global environmental change*, 41, 111–123.
- Rosales-Rueda, M. (2018). The impact of early life shocks on human capital formation: evidence from el niño floods in ecuador. *Journal of health economics*, 62, 13–44.
- Roth, J., y cols. (2023). What's trending in difference-in-differences? a synthesis of the recent econometrics literature. *Journal of Econometrics*.
- SGAPC. (2022). Renta agraria 2022: 2da estimación. España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 10.
- Skoufias, E., y cols. (2011). The impacts of climate variability on welfare in rural mexico.
- World Bank Policy Research Working Paper(5555).
- Smith, S. C., y Ubilava, D. (2017). The el niño southern oscillation and economic growth in the developing world. *Global Environmental Change*, 45, 151–164.
- Strömberg, D. (2007). Natural disasters, economic development, and humanitarian aid. *Journal of Economic perspectives*, 21(3), 199–222.
- Trinh, T.-A., y cols. (2021). The impact of natural disasters and climate change on agriculture: Findings from vietnam. En *Economic effects of natural disasters* (pp. 261–280). Elsevier.
- Urrutia, C. E., y Trivelli, C. (2019). Entre la migración y la agricultura. limitadas opciones laborales para los jóvenes rurales en el Perú. Instituto de Estudios Peruanos.
- Wahdat, A. Z., y Gunderson, M. A. (2021). Farm producers' household consumption and individual risk behavior after natural disasters. *Agricultural and Resource Economics Review*, 50(1), 127–149.
- Wisner, B. (2004). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Psychology Press.
- Zegarra, J. K., y Alarcón, A. P. (2014). ¿cuánto es afectado el consumo de los hogares cuando ocurre un desastre de origen natural? un análisis empírico para el Perú, 2004-2006. *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*,(67), 67–107.