


Efectos de los shocks de temperatura durante la niñez temprana sobre el rendimiento escolar: El caso de Perú

EFFECTS OF TEMPERATURE SHOCKS DURING EARLY CHILDHOOD ON SCHOOL PERFORMANCE: THE CASE OF PERU

Christopher Liao* ✉ 
Universidad del Pacífico

Eder Olazábal¹ ✉ 
Universidad del Pacífico

Manuel Barrón¹ ✉ 
Universidad del Pacífico

* Autor corresponsal

¹ Departamento de Economía,
Facultad de Economía y Finanzas,
Universidad del Pacífico, Jirón Luis
Sánchez Cerro 2141, Jesús María,
Lima, PERÚ.

Resumen

Propósito: Estimar el efecto de los shocks de temperatura durante la gestación y la niñez temprana, sobre el rendimiento escolar en estudiantes de segundo de primaria en Perú.

Metodología: Se combinaron datos de temperatura de Climatic Research Unit de la Universidad de East Anglia con los resultados de matemáticas y comunicación, según la evaluación censal de estudiantes de 2015 de segundo de primaria. Se estimaron regresiones multivariadas controlando por efectos fijos de año y distrito de nacimiento.

Resultados: Los shocks de temperatura tienen efectos asimétricos en el desempeño escolar, donde cada shock de calor incrementa el puntaje de los estudiantes en regiones de clima frío, pero lo reduce en regiones de clima caliente. Los shocks de frío tienen efectos negativos en regiones frías, y efectos estadísticamente nulos en regiones calientes. Estos efectos aparecen tanto en zonas urbanas como en rurales. Los shocks tienen efectos más fuertes en las niñas que en los niños.

Implicaciones: Los encargados de política educativa deben implementar canales de soporte a estudiantes expuestos a shocks de temperatura durante la niñez temprana, así como a sus familias.

Originalidad: La principal contribución es resaltar que los shocks de temperatura en la niñez temprana tienen impactos sobre el rendimiento escolar años después.

INFORMACIÓN ARTÍCULO

Recibido: 20 de Abril 2024
Aceptado: 25 de Junio 2024

Palabras Claves:

Shocks de temperatura
Shocks de clima
Shocks en la niñez temprana
Rendimiento escolar

Abstract

Purpose: To estimate the effect of temperature shocks during gestation and early childhood (up to 5 years old) on academic performance of second elementary grade students in Peru.

Methodology: Weather data from the Climatic Research Unit were combined with second grade math and communications test scores to estimate multivariate regressions, controlling for the effects of year and birth district.

Results: Temperature shocks have asymmetric effects on school performance. Heat shocks increase students' scores in cold regions but reduce them in warm regions. Cold shocks negatively affect school performance in cold regions and have no statistically significant effects in warm regions. These effects were observed in both urban and rural areas. Temperature shocks tend to have a stronger effect among girls than boys.

Implications: Education policymakers must put implement mechanisms to support students affected by temperature shocks during early childhood, and their families.

Originality: Exposure to temperature shocks during gestation and early childhood have long-lasting effects.

ARTICLE INFO

Received: 20 April 2024

Accepted: 25 June 2024

Keywords:

Temperature shocks

Weather shocks

Early-life shocks

School performance

INTRODUCCIÓN

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), el incremento en la temperatura de la superficie global ha alcanzado los 0.87°C entre 2006-2015, con relación a la temperatura registrada en 1900. Más aún, en los últimos años diversas regiones del mundo han experimentado un calentamiento de 1.5°C por encima de los niveles preindustriales. Este incremento en temperatura ha resultado en fuertes alteraciones en la vida humana y en los sistemas naturales, incluyendo mayores incidencias de sequías, inundaciones y precipitaciones extremas; así como en el aumento del nivel del mar y una pérdida en la biodiversidad.

Estos cambios han expuesto a las personas, entre ellas poblaciones vulnerables, a riesgos sin precedentes. Los más afectados viven en países con un nivel adquisitivo medio o bajo, los cuales experimentan un deterioro en la alimentación y la salud, viéndose esto reflejado posteriormente en un aumento de la migración y la pobreza (IPCC, 2018). Globalmente, los niños son los más vulnerables a la variabilidad climática, llevando el 88% de la carga de las enfermedades generadas por esta (Useros, 2014). Ante ello, el interés por estudiar el efecto que tienen los shocks climáticos en el capital humano ha ido

incrementando. Estudios que se han enfocado, principalmente, en economías emergentes, donde gran parte de su fuerza laboral pertenece al sector agrícola.

A medida que pasan los años se han registrado variaciones inusuales en la temperatura, producto del calentamiento global. De manera que, los periodos calientes y fríos se ven acentuados en temporadas de verano e invierno, respectivamente. Ello ha traído consigo mayores precipitaciones en la sierra y selva del Perú, incrementando el riesgo de inundaciones, huaicos y desbordes de ríos. De igual modo, las bajas temperaturas han afectado la operatividad de las instituciones públicas, retrasando la prestación de servicios públicos como la educación (Molina & Saldarriaga, 2015). El presente año, la dirección regional de educación de Junín anunció que retrasaría el horario de ingreso de las instituciones educativas debido a la temporada de frío entre mayo y setiembre¹. La literatura especializada en capital humano y clima ha demostrado que desinversiones durante la infancia temprana incrementan el costo de invertir en periodos futuros (Grantham-McGregor, 2007). En tanto, la evidencia muestra que la inadecuada nutrición durante los primeros 24 meses de vida implica un menor rendimiento académico posterior, lo que a su vez trae consecuencias sobre los resultados en el mercado laboral iniciada la vida adulta (Molina & Saldarriaga, 2015).

1 Ver <https://andina.pe/agencia/noticia-junin-retrasa-horario-ingreso-a-colegios-temporada-heladas-750756.aspx>

La presente investigación busca complementar la evidencia que existe sobre el efecto del cambio climático, medido a través de la variabilidad de la temperatura sobre el capital humano, y estimar el impacto de variaciones en temperatura sobre el rendimiento escolar. Por lo tanto, el objetivo del estudio es responder a la pregunta ¿Los shocks climáticos, en los primeros años de vida, afectan a los resultados escolares en el Perú? Para responder esta pregunta se combinan datos de la evaluación censal de estudiantes con datos de clima. En primer lugar, resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), complementados con variables de ubicación geográfica (distrito) y fecha de nacimiento por el personal del Ministerio de Educación. En segundo lugar, los datos de temperatura del *Climate Research Unit (CRU) de la University of East Anglia (UEA)*, que provee información sobre precipitaciones y temperaturas con frecuencia mensual para el periodo comprendido entre 1949-2014 en grids de 0.5 x 0.5 grados.

La principal contribución es resaltar que los shocks de temperatura en la niñez temprana (hasta los 5 años) tienen impactos sobre el rendimiento escolar años después. El análisis revela tres principales hallazgos: i) Los shocks de temperatura tienen efectos asimétricos. Cada shock de calor incrementa el puntaje de los estudiantes en regiones de clima frío, pero lo reduce en regiones de clima caliente. Además, los shocks de frío tienen efectos negativos en regiones frías, y efectos estadísticamente nulos en regiones calientes; ii) Estos efectos aparecen en zonas urbanas y rurales; iii) Los shocks tienen efectos más fuertes entre las niñas que entre los niños. La menor variabilidad de los resultados escolares de los niños ante shocks de temperatura sugiere que sus hogares los aseguran contra los shocks en mayor medida que a las niñas.

En la sección 2 se presenta una revisión de esta rama de la literatura. En la sección 3 se detalla el marco conceptual que guía el análisis, explorando la relación entre shocks climáticos y salud, asistencia escolar y trabajo infantil. En la sección 4 se provee de detalles relevantes del contexto peruano. En la sección 5 se describen las bases de datos. En la 6 se especifica la estrategia empírica y se reportan los resultados en la número 7. Las conclusiones se enuncian en la sección 8.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

En un estudio realizado en Indonesia se identificó el efecto de los shocks climáticos y precipitaciones sufridos a temprana edad, sobre la salud, la educación y características socioeconómicas (Maccini & Yang, 2009). Se encontró que los shocks a temprana edad son altamente relevantes en las vidas de las poblaciones rurales de un país en desarrollo, como lo es Indonesia. Respecto a la salud, se identificó que un aumento del 20% en las precipitaciones en el año de nacimiento generaba que las personas sean 3.8% menos propensas a enfermarse. Asimismo, se encontraron resultados por el lado de la educación, donde el aumento de precipitaciones ayuda a que las personas obtengan un mayor grado de educación (+0.22) y también una mayor estatura promedio en 0.57 centímetros. Maccini y Yang (2009), argumentan que el mecanismo detrás de esta relación es una nutrición mejorada.

Otros estudios han demostrado que los shocks climáticos tienen efectos permanentes en la salud de los individuos, afectando el desarrollo y la habilidad de los niños para la adquisición de capacidades cognitivas y no cognitivas. Los shocks climáticos pueden incrementar el retraso en el crecimiento, llegando a reducir la altura de los niños de cinco años en un 10%, producto de una nutrición deficiente (Deustua, 2008). A su vez, Hoddinott & Kinsey (2001) encontraron que los niños de Zimbabue de entre 12 y 24 meses de edad, pierden entre 1.5 y 2 cm de crecimiento después de haber experimentado sequías. En tanto, Shah y Steinberg (2017) estimaron el efecto de las sequías en la inversión de capital humano en zonas rurales de India. El resultado obtenido señala que la inversión en capital humano es procíclica durante los primeros años de vida del individuo, debido a que altas precipitaciones favorecen la producción agrícola y la nutrición de los niños. Por otro lado, entre los 6 y 15 años la inversión se vuelve contracíclica debido a que las altas precipitaciones generan que los jóvenes incrementen el costo de oportunidad de la mano de obra de los jóvenes, quienes pasan más tiempo en actividades agrícolas.

La evidencia al respecto en países en desarrollo es escasa. Por su parte, Sánchez (2018) encontró el impacto de temperaturas inusualmente bajas en la formación de las capacidades de los niños nacidos en los Andes Peruanos. Su estudio uti-

lizó data de Young Lives, cuya cohorte sigue a 12,000 niños en cuatro países distintos, incluido Perú, y llegó a encontrar que el estar expuesto a climas helados reduciría las habilidades cognitivas en un 1.5%. Luego, Britto y Teruya (2017) aplican un enfoque similar al de Shah y Steinberg (2017), pero tomando en cuenta la temperatura durante la gestación además de las precipitaciones. En él se estudia el impacto de shocks climáticos sobre la decisión de acumulación de capital humano de los hogares rurales del Perú, y se determinó cómo estos shocks, percibidos durante la gestación y los 15 primeros años de vida, influyeron en la vida adulta de las personas y la probabilidad de terminar secundaria y su nivel de ingresos. Más específicamente, se determinó que los shocks de frío y de precipitación positiva favorecen la acumulación de capital humano, mientras que los de calor la reducen debido a la existencia de una sustitución entre tiempo dedicado al estudio y al trabajo.

En complemento, Sánchez y Beuermann (2010) demuestran que los efectos de los shocks climáticos afectaban únicamente a las mujeres, y que el aumento en una desviación estándar con respecto a los meses de exposición a temperaturas por debajo del promedio histórico (shock de frío) resultan en una reducción del bienestar familiar y una caída de 2.1% en los años de estudio. Una probable explicación radicaría en la existencia de un sesgo hacia los hombres para la inversión en educación en los hogares. En este sentido, cuando se presentan los choques climáticos adversos, los hogares podrían estar reasignando los recursos buscando mantener las inversiones de capital humano en los hombres y reduciendo las de las mujeres (Sánchez & Beuermann, 2010).

MARCO ANALÍTICO

En esta sección se evalúan tres canales a través de los cuales los shocks climáticos pueden afectar el rendimiento escolar, que han sido ampliamente documentados por la literatura². En primer lugar, pueden afectar el estado de salud del estudiante a través de la propagación de enfermedades y de la disponibilidad de alimentos.

En segundo lugar, incluso si no afectaran su estado de salud pueden afectar la asistencia escolar, especialmente en zonas rurales donde la accesibilidad es limitada. En tercer lugar, pueden afectar el trabajo infantil y el tiempo disponible para los estudios.

Shocks climáticos y salud

La salud puede considerarse como otra vía por la cual el shock climático impacta en la acumulación de capital humano. Existe literatura diversa que habla acerca del impacto que tienen la presencia de shocks climáticos en las personas y cómo estas se ven afectadas en temas relacionados a su salud con afecciones respiratorias y enfermedades crónicas (Fernández, 2014). Estas variaciones impactan directamente en la disponibilidad de la persona para asistir a la escuela, lo cual a la vez afecta al desempeño escolar dada la menor acumulación de capital humano.

Como se mencionó anteriormente, los problemas de salud afectan la capacidad del individuo para asistir a clases y también para captar conocimientos. Desde esta perspectiva, Shaman y Kohn (2009) identificaron que la incidencia de la enfermedad de la Influenza A se incrementa durante épocas de frío y que el 50% de IVT (Influenza virus transmisión) así como el 90% de IVS (Influenza virus survival), es explicada por la “humedad absoluta” del clima. En el canal familiar, se indicó que shocks de calor resultaban positivos para el desarrollo del niño y en la mejora del ámbito económico. Sin embargo, ello se debe a que la temperatura caliente (no excesiva), brindaba un ambiente propicio para que el sector agrícola pudiese desarrollarse y obtener beneficios en los alimentos e ingresos. Asimismo, si la temperatura es baja y la persona percibe un shock de calor, ello ayudará a que la incidencia de las enfermedades se reduzca.

En particular, Perú es un país que afronta muchas enfermedades infectocontagiosas cuyos virus tienen una mayor probabilidad de supervivencia durante épocas frías. Por lo tanto, es de esperarse que ante shocks de calor esta transmisión de enfermedades llegue a reducirse. En contraste, los shocks de calor pueden ser perjudiciales si se toma en cuenta que la temperatura

² Otros estudios han mostrado que los shocks de temperatura pueden afectar mortalidad, morbilidad (Gould et al., 2024) y productividad económica a nivel global (Burke et al., 2015).

promedio a la cual está expuesto el individuo ya es elevada. Por ejemplo, Park (2017) menciona que temperaturas por encima de 90°F (equivalente a 32°C) reduce el rendimiento de los alumnos en un 15%, debido a que el cuerpo afronta un estrés de calor que directamente afecta la fisiología y puede ser perjudicial para el rendimiento cognitivo.

Por otro lado, Hoddinott y Kinsey (2001) estudiaron el efecto de la sequía en Zimbabue y encontraron que un periodo de sequías generaba una mayor venta de activos vivos (bueyes y vacas), así como en la reducción de los stocks, y aunque los hombres no vieron afectado su índice de masa corporal, el de las mujeres sí se vio afectado. Autores como Maccini y Yang (2008), encuentran que la exposición a altos niveles de precipitaciones durante los primeros años tiene efectos positivos en la salud y educación de los individuos, gracias a que la mayor disponibilidad de agua afecta de manera positiva a la producción agrícola, lo que se traduce en mayores ingresos y alimentos para los niños en desarrollo.

Shocks climáticos y asistencia escolar

La asistencia escolar constante es un factor fundamental para tener un desempeño escolar satisfactorio (Adeleke, 2018). Según la literatura, la infraestructura del colegio en cuanto a aulas adecuadas, laboratorios e instalaciones deportivas, son aspectos que promueven la asistencia de los niños al salón de clases (Akinsolu, 2012). Adicionalmente, se consideran importantes el buen entorno físico y la seguridad que provee la entidad educativa como factor de asistencia (Oladunjoye & Omemu, 2013). Asimismo, se adiciona la variabilidad climática como factor que explica la asistencia escolar. Adeleke (2018) realiza un estudio para zonas urbanas en Nigeria, donde busca hallar el efecto de la variabilidad climática sobre la asistencia de los alumnos. La investigación reveló que las precipitaciones explicaban el 38.9% de las inasistencias. Esta relación se ha documentado incluso en países desarrollados. En tanto, Zivin et al. (2018) en su estudio realizado en Estados Unidos, encontraron que la relación entre un aumento en la temperatura por encima del promedio y la asistencia escolar era negativa. Lo anterior se debe a que las altas temperaturas dificultaban la realización de ciertas actividades y afectaban negativamente la salud de los individuos, generando

empeoramientos del asma y problemas en el aprendizaje y, eventualmente, ausencia escolar.

En el caso peruano la situación es similar, porque la asistencia escolar puede verse perjudicada por diversos factores como características propias de la institución y de los individuos. La distancia al colegio suele ser un factor relevante en la asistencia escolar para las familias de zonas rurales, en comparación con las que se ubican en las urbanas. La historia detrás es que las primeras suelen no contar con centros educativos cercanos y los trayectos suelen tomar más horas; incluso, esto empeora debido a la falta de caminos que imposibilitan la asistencia a las escuelas. Esta idea no suele tener un mismo impacto en las áreas urbanas, puesto que la mayor concentración de personas asegura una menor distancia a centros educativos y esto va acompañado de un mejor sistema e infraestructura vial, que hace más accesible este servicio para las familias ubicadas en zonas más céntricas.

Los lugares con difícil acceso son más vulnerables ante la presencia de shocks climáticos, pues estos agravan la ya elevada dificultad en el trayecto que un niño recorre a su centro de estudio. Sin embargo, no solo se debe considerar la situación del alumno, porque pueden ser los profesores los que se vean afectados. Asimismo, se deben considerar aspectos como la salud y las decisiones familiares, pues la primera dificulta la asistencia y la eficiencia en el aprendizaje; mientras que, en la segunda, la familia decide organizar el tiempo del niño entre trabajo y estudio, siendo uno de estos el más o menos afectado según el tipo de shock.

Shocks climáticos y el trabajo infantil

Las interacciones sociales y los estilos de paternidad son pieza fundamental en la vida académica de los estudiantes (Martínez et al., 2013). Tal como se mencionó anteriormente, Shah y Steinberg (2013) y Britto y Teruya (2017), demostraron que los padres al identificar un mejor ambiente para la agricultura intercambian las horas de estudio de los niños por las trabajadas en el campo, mientras que shocks de frío crean condiciones favorables para la asistencia a clases, debido a que el costo de oportunidad de dedicarse a la agricultura se vuelve alto. Para entender este punto debemos caracterizar a los niños y su papel dentro del hogar rural. Una característica importante de las familias rurales es

la visión que tienen respecto a sus hijos, vistos como generadores de riqueza y un mitigante de riesgos (Ravallion & Wodon, 2000). Por esta razón, el trabajo infantil en las zonas rurales se presenta con mayor frecuencia, porque debido a la necesidad de mano de obra el niño realiza dos actividades principales: estudiar y trabajar.

Asimismo, la literatura sugiere que en países pobres o de bajos ingresos los hogares con un bajo stock de activos corren el riesgo de quedar atrapados en una situación de pobreza. Esta situación es lo que Barret et al. (2007) introduce como “trampas de pobreza”. En ella, se demuestra la gran relación entre el riesgo o propensión al shock y la posibilidad de seguir en la pobreza. En detalle, lo que sucede es que las familias al estar expuestas a mayores riesgos, liquidan sus activos a fin de netear el efecto de los shocks climáticos, y por ende reducen la acumulación de stock suficiente para escapar de la pobreza (Britto & Teruya, 2017). Adicionalmente, se ha identificado que los shocks afectan de manera distinta a hombres y mujeres. Según Maccini y Yang (2006), las mujeres sufren más que los hombres ante shocks negativos, mientras que se benefician más ante los shocks positivos, pues las familias priorizan la salud del varón antes que la de la mujer, en parte porque los ingresos del hogar dependen del estado físico del hombre.

El Contexto Peruano

Son cuatro los aspectos más importantes a tomar en cuenta en el contexto de estudio: pobreza, dependencia agrícola, servicios de salud y geografía.

Pobreza: Dentro de la población rural del Perú, el 40% se encuentra en situación de pobreza, mientras que el otro 40% en vulnerabilidad (GRADE, 2019). Este último término se relaciona con la pobreza, pues se presenta en personas que tienen alta probabilidad de ser pobres en el futuro (BID, 2015). Según el BID, en América Latina y el Caribe el ser considerado pobre o vulnerable depende del ingreso diario, de encontrarse entre 4 y 10 dólares diarios pertenecerá al grupo vulnerable, mientras que en el caso uno perciba ingresos menores a 4 dólares diarios será considerado pobre. En ese sentido, nos encontramos ante una población con bajos recursos, lo cual la hace mucho más vulnerable ante los shocks climáticos, porque resulta difícil costearse servicios y productos (salud, vivienda, comida, entre otros) que le permitan mitigar los efectos del shock.

Dependencia agrícola: El aspecto de pobreza en las zonas rurales se relaciona de manera íntima a la dependencia del sector agrícola. Se menciona a la actividad agrícola como condición debido a que, a diferencia de otros territorios, en Perú la diversificación de economías rurales aún está en proceso, por lo que las actividades no agrícolas son pocas en comparación a las agrícolas (Organización Internacional del Trabajo, 2019). De esta forma, el impacto de los shocks climáticos se vuelve persistente pues la familia se ve seriamente afectada a nivel de ingresos y alimentación. Al no contar con una diversificación de actividades se agrava, pues las familias no cuentan con mecanismos que les permitan adaptarse a malas épocas. Por consiguiente, sus medios de subsistencia son afectados.

Servicios de salud: Otro aspecto importante que se debe mencionar es el acceso a servicios de salud. La penetración por parte del Estado no llega a cubrir a toda la población, en especial a aquellas ubicadas en zonas rurales. En muchos casos el nivel de atención es bajo e incluso nulo, debido a la ubicación, la organización por parte del sistema público de salud, capacidad de los médicos y el poco incentivo que existe para instalarse en una localidad con equipo físico limitado (Huicho et al., 2012). Esto hace que el impacto de los shocks climáticos sea persistente, puesto que la constante variabilidad climática suele estar relacionada con enfermedades del tipo respiratorio, cuyo periodo de curación promedio difiere entre zonas (Solano et al., 2009). En el caso de las familias rurales, debido a las dificultades mencionadas, una enfermedad considerada simple para una población urbana puede perdurar por un tiempo mayor en el sistema de un individuo.

Geografía: Otra precondition que se considera es la zona geográfica donde suelen ubicarse las familias rurales. Dado que la incidencia de shocks climáticos se incrementa por la coyuntura actual, se debe considerar que la zona geográfica en algunos casos imposibilita la comunicación con centros urbanos dada la nula o poca accesibilidad que existe. Este inconveniente impacta directamente en los recursos que obtiene la localidad, porque son menores a diferencia de otras zonas con mejores vías.

Se han mencionado cuatro puntos esenciales para entender por qué un shock climático impacta en las zonas rurales de Perú y cómo este perdura en las familias rurales, a diferencia de otros territorios cuyas condiciones suelen ser mejor

atendidas. En los tres primeros casos resulta mucho más asequible proponer medidas que puedan mitigar el efecto del shock en las familias, dado que se podrían implementar planes que vayan enfocados en la diversificación de actividades, de tal manera que no se vean afectados en gran medida por la agricultura, sino que tengan otras alternativas para reducir el riesgo inherente a vivir en una zona vulnerable a shocks climáticos. Otra idea podría estar orientada al mejoramiento del acceso a salud, de tal forma que las personas puedan obtener lo que requieren para ser tratados y el periodo de enfermedad se reduzca mitigando el efecto que un shock podría tener en los resultados de la ECE, mejorando el indicador de asistencia escolar de los niños.

En síntesis, la literatura hallada sirve como punto de partida para el desarrollo de la pregunta de investigación mencionada. El estudio del clima y su impacto en la sociedad son de gran importancia debido a la mayor incidencia que se espera en los próximos años. En esta sección se introdujeron investigaciones realizadas en otros países o incluso en territorio nacional, con el fin de sustentar la relación que existe entre shocks climáticos y capital humano. Un segundo punto menciona las condiciones que son necesarias para que el efecto de los shocks sea de largo plazo. Estos son desarrollados con el objetivo de dar a conocer a los lectores los temas que deben ser considerados por el organismo público en materia de políticas.

DATOS

En esta sección se describen las fuentes de datos de clima y de rendimiento educativo. A continuación, se reportan los principales estadísticos descriptivos.

Datos climatológicos

Los datos de clima provienen del “*Climate Research Unit*” (CRU) de *University of East Anglia* (UEA). Esta contiene información sobre las temperaturas y precipitaciones mensuales a nivel distrital desde enero de 1949 a diciembre de 2014 a un detalle de 0.5 x 0.5 grados (cada grado corresponde a una distancia promedio de aproximadamente 50 km² alrededor del Ecuador), y ha sido utilizada en estudios previos como los de Britto y Teruya (2017), Molina y Saldarriaga (2018), Saldarriaga (2016), Rocha y Soares (2015), Barron (2022) y Barron et al. (2017).

La temperatura promedio del país se encontró en 13.28°C, con una desviación estándar de 6.29 grados. La temperatura mínima promedio fue de -10.42°C y la máxima de 35.52°C. En la figura 1 se muestra la temperatura promedio por distrito desde 1949 al 2014. En esta se puede observar que la zona norte es la más cálida, mientras que las áreas del altiplano son las que están más expuestas al frío.

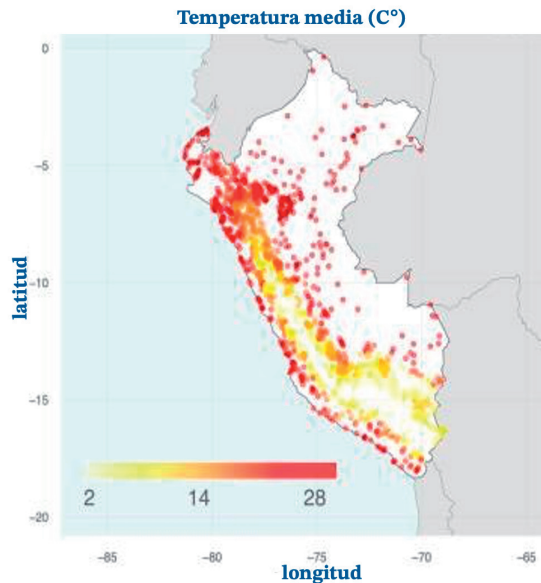


Figura 1 Temperatura Promedio por Distrito, Perú 1949-2014.

Nota: reproducida con autorización de Barron, Heft-Neal & Perez (2018).

Se considera que hay un shock de temperatura en un mes en particular si la temperatura promedio se encuentra con una desviación estándar por encima o por debajo del promedio histórico (1949-2014) del distrito.

Datos de rendimiento académico: La evaluación censal de estudiantes

La variable de interés es el resultado obtenido por el estudiante en la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE). Esta evaluación incluye un módulo de matemáticas y uno de comprensión lectora. Esta es aplicada a estudiantes en escuelas privadas y públicas en todo el país. Personal del Ministerio de Educación agregó a la ECE de 2015 el distrito y fecha de nacimiento de cada estudiante, lo que permitió asignar las condiciones climáticas del distrito de nacimiento desde 9 meses antes del nacimiento hasta los 5 años de edad del estudiante. Por otro lado, la base de la ECE cuenta con la localidad donde estudia, la región y el área al cual pertenece (rural o urbano), y el sexo del estudiante.

La ECE del 2015 cubrió el 98.4% de las Instituciones Educativas con cinco o más estudiantes, y el 90.5% de la población estudiantil a nivel nacional, según el Ministerio de Educación. En total, abarcó 18 097 Instituciones Educativas (I.I.EE) y 360 127 estudiantes. La base de datos incluye a todos los estudiantes (N = 345,058) que rindieron la ECE en 2015 a nivel nacional. Además de los resultados de las evaluaciones, la data brinda información del sexo del estudiante, gestión de la IE (estatal o no estatal), área geográfica (rural, urbano) y características de la IE (polidocente, unidocente).

Estadísticos Descriptivos

La tabla 1 muestra las estadísticas descriptivas de la muestra total sobre la cual se realizó el análisis, divididas entre el ámbito rural y el urbano. La edad promedio es de 8.2 años. El puntaje promedio de lectura es de 586.2 y el de matemáticas es de 578.7.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos

	Muestra completa	Urbano	Rural
Puntaje de comunicación, 2015	586.1	599.9	532.2
Puntaje de matemáticas, 2015	578.7	591.0	530.7
% mujer	48.8%	49.0%	48.4%
Número de observaciones	345,058	274,428	70,630

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse en las columnas 2 y 3 de la Tabla 1, las notas promedio de educación dentro del ámbito urbano son superiores a los rurales. Por otro lado, la mayoría de los estudiantes de la muestra forma parte del ámbito urbano, mientras que si los dividimos por sexo se puede identificar que del total de la muestra se cuenta con un 48.9% de mujeres y un 51.1% de hombres.

Sin embargo, es necesario mencionar las posibles limitaciones con la que nos enfrentaríamos al momento de realizar el análisis empírico.

En primer lugar, la ECE se aplica a instituciones educativas que contengan como mínimo 5 niños matriculados en el grado de análisis. Esto excluye a un 4% de estudiantes a nivel nacional. En segundo lugar, son datos de corte transversal que no dan información sobre lo que ocurre después de segundo de primaria. A pesar de estas limitaciones, los resultados permiten obtener efectos significativos que ayudan al lector a tener una visión más clara sobre los efectos que tienen los shocks climáticos sobre la educación.

ESTRATEGIA EMPÍRICA

Con el propósito de identificar el número de shocks al cual el alumno ha estado expuesto durante sus primeros 5 años de vida, se seguirá la metodología de Britto y Teruya (2017). Por lo tanto, se construirán dos indicadores binarios para el clima: uno de frío y otro de calor. Se define el shock de frío (calor) si la temperatura promedio anual a la que estuvo expuesto el individuo está una desviación estándar por debajo (encima) de la temperatura promedio del distrito. A continuación, se suman los shocks positivos y negativos a lo largo de los 5 primeros años de vida:

$$shocks_s = \sum_{j=1}^5 d_s(\bar{x}_j) \quad (1)$$

Por su parte, Molina y Saldarriaga (2016) aplican este mismo concepto haciendo uso de la ecuación (2).

$$SD_{myt} = \frac{1}{9} \sum_{i=t-8}^t \frac{x_{myr} - \bar{x}_m}{\sigma_m} \quad (2)$$

Donde m es el distrito, y es el año y t el mes. Por lo que \bar{x}_m es la temperatura promedio histórica del distrito, x_{myr} es la temperatura mensual promedio del distrito en el mes r y σ_m es la desviación estándar de la temperatura del distrito m observada durante el periodo de 1949-2014. Por lo tanto, SD_{myt} es el número de desviaciones estándar promedio durante los nueve meses de gestación.

$$y_{iabt} = \beta_0 + \beta_1 S1_{iabt} + \beta_2 S2_{iabt} + \beta_3 S3_{iabt} + \beta_4 S4_{iabt} + \delta X_{iab} + \gamma_d \quad (3) \\ + \gamma_b + \epsilon_{iabt}$$

Se estima la ecuación (3), donde y es la variable de interés (resultados en la ECE) asignado al estudiante i , nacido en el distrito d , en el año b , y que tomó la prueba en el año t . Las variables $S1$ y $S2$ son el número de shocks positivos y negativos, respectivamente, a los que el individuo i estuvo expuesto durante su niñez, $S3$ y $S4$ suman los shocks de calor y frío percibidos por el individuo durante la etapa de gestación. Por otro lado, X_{iab} es un vector de variables de control como precipitaciones, sexo y ruralidad. Finalmente, para lidiar con la endogeneidad

debido a la locación geográfica, se hará uso de efectos fijos por distrito (γ_d). De esa manera, se estarían comparando individuos nacidos en el mismo distrito y en distintos años. Individuos nacidos en distintos distritos de Perú están expuestos a diferentes shocks.

Por ejemplo, Puno y Tumbes. Puno se caracteriza por tener un clima frío, mientras que Tumbes es cálido. Hay muchas diferencias entre estos distritos, como la conectividad, ingresos promedio, tipos de actividad económica, etc. Comparar el desempeño de estudiantes de Puno con los de Tumbes, donde la diferencia puede deberse al clima, pero también a factores adicionales. Los efectos fijos de distrito permiten que la comparación se haga entre individuos del mismo distrito. El supuesto principal que hacemos es que, para individuos de un mismo distrito, las diferencias en el momento del nacimiento generan una variación exógena en las condiciones climáticas a las que están expuestos. Además, se incluyen efectos fijos de año (γ_b) para capturar las condiciones generales de la economía del país en cada año de evaluación.

Se espera que los coeficientes asociados a las variables $S1$, $S2$, $S3$ y $S4$ sean significativas y difieran entre sí. La razón de esto son los distintos canales discutidos en la sección 2, que son influenciados en diferente magnitud dependiendo del tipo de shock al cual uno está expuesto. Además, se espera poder identificar una relación diferenciada por sexo, dado que, si las familias de las zonas rurales se ven obligadas a tomar decisiones de distribución de labores y alimentos, estudios han demostrado que en estas zonas se prioriza la salud del hombre pues este puede ayudar en mayor medida a la familia. De igual manera, se espera encontrar efectos heterogéneos por área (rural y urbana), pues como se detalló anteriormente, las zonas rurales poseen características que las hacen más vulnerables en comparación a las zonas urbanas.

RESULTADOS

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos del efecto de los shocks climáticos en las notas de la ECE, tanto en comunicación (columna 1) como en matemáticas (columna 2). Los resultados indican que cada shock de calor durante los primeros 5 años de vida incrementa en 0.019 y 0.012 desviaciones estándar el puntaje

de comunicación y matemática, respectivamente, mientras que los shocks de frío los reducen en 0.016 y 0.015, proporcionalmente. Tomando en cuenta que un individuo recibe aproximadamente 10 shocks a lo largo de sus primeros 5 años de vida, el efecto promedio estaría entre 0.1 y 0.2 desviaciones estándar. Ambos resultados son significativos y se observa una dirección del efecto opuesta según el tipo de shock percibido. En el caso de los shocks de frío, se observa un efecto negativo.

Este último resultado se relaciona con lo explicado en la literatura, puesto que las temperaturas frías están asociadas a mayor transmisión de enfermedades en su mayoría respiratorias, a una reducción del consumo, menor asistencia escolar y a su vez a una menor disposición y capacidad del niño para aprender, lo cual impacta

de manera negativa en sus resultados escolares. En cambio, los shocks de calor se asocian con mejoras a rendimiento académico debido a 2 factores importantes: la relación que existe entre temperaturas mayores y la mayor oferta de productos a nivel territorial, lo cual impacta de manera positiva en variables como la nutrición, y esta a su vez se relaciona de manera directa con la acumulación de capital humano.

Para investigar la relación positiva entre shocks de calor y rendimiento, se analiza la submuestra de distritos con una temperatura histórica promedio superior a los 25°C. Los resultados se observan en las columnas 3 y 4 de la Tabla 2. En este caso, los shocks de calor tienen un efecto negativo y significativo sobre el rendimiento académico. Los shocks de frío, en cambio, tienen un efecto positivo aunque no significativo.

Tabla 2. Shocks de temperatura durante en los primero cinco años de vida y desempeño en la ECE (muestra completa)

	Muestra Completa		Distritos de temperatura alta	
	(1) Comunicación	(2) Matemáticas	(3) Comunicación	(4) Matemáticas
Número de shocks de calor, 0-5 años	0.019** (0.005)	0.012*** (0.005)	-0.015** (0.044)	-0.023** (0.029)
Número de shocks de frío, 0-5 años	-0.016*** (0.004)	-0.015*** (0.004)	0.016 (0.040)	0.006 (0.033)
Shock de frío in utero	-0.020*** (0.003)	-0.016*** (0.003)	0.002 (0.029)	0.036 (0.026)
Shock de calor in utero	0.011*** (0.003)	0.013*** (0.003)	-0.045** (0.033)	-0.067*** (0.022)
Observaciones	345,008	344,911	87,615	87,598
R-cuadrado	0.245	0.199	0.612	0.586

Notas: La variable dependiente es el score estandarizado en comunicación y matemáticas obtenido por el estudiante en la ECE de 2do de primaria. Los distritos de temperatura alta son aquellos con temperatura promedio mayor a 25C. Cada ecuación incluye como controles el sexo y área de residencia del estudiante (urbano vs rural), la precipitación promedio durante los 5 primeros años de vida y efectos fijos por distrito de nacimiento y por año de nacimiento. Estadísticamente significativo al 90(), 95(**) y 99(***) por ciento de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de distrito.*

Pruebas de robustez

Para complementar el análisis de la Tabla 2, se realizaron pruebas de robustez con respecto a la ecuación principal (1), de tal manera que la definición de shock sea considerada como 0.5

y 1.5 desviaciones estándar por encima y debajo del promedio. Las conclusiones generales se mantienen (resultados disponibles previa solicitud a los autores).

Por otro lado, se cambia la definición de shock definiéndolo como un shock de frío cuando la temperatura observada está bajo el percentil 10 de la distribución del clima por distrito histórico. Asimismo, un shock de calor se define como tal cuando la temperatura se encuentra sobre el percentil 90 de la distribución. Los resultados son robustos también a este cambio en la definición (resultados disponibles previa solicitud a los autores).

Heterogeneidad por sexo

En esta sección se analiza la heterogeneidad de efectos por sexo. La Tabla 3 reporta los resultados. Las conclusiones se mantienen en línea con la sección anterior. Los shocks de frío percibidos durante la gestación y los 5 primeros años de vida están significativamente asociados con menor rendimiento. Asimismo, se debe resaltar que el efecto es mayor en mujeres que en hombres. Este resultado va en línea con hallazgos previos en la literatura (Molina & Saldarriaga, 2015, Maccini & Yang, 2006).

Tabla 3. Shocks de temperatura durante en los primero cinco años de vida y desempeño en la ECE por sexo del estudiante (muestra completa).

	Hombres		Mujeres	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	Comunicación	Matemáticas	Comunicación	Matemáticas
Número de shocks de calor, 0-5 años	0.021*** (0.005)	0.015*** (0.005)	0.015** (0.006)	0.009 (0.006)
Número de shocks de frío, 0-5 años	-0.016*** (0.004)	-0.014*** (0.004)	-0.018*** (0.004)	-0.018*** (0.005)
Shock de frío in utero	-0.019*** (0.004)	-0.018*** (0.004)	-0.024*** (0.004)	-0.016*** (0.004)
Shock de calor in utero	0.016*** (0.003)	0.016*** (0.004)	0.004 (0.003)	0.009*** (0.003)
Observaciones	176,454	176,397	168,510	168,470
R-cuadrado	0.241	0.205	0.261	0.208

Notas: La variable dependiente es el score estandarizado en comunicación y matemáticas obtenido por el estudiante en la ECE de 2do de primaria. Cada ecuación incluye el área de residencia del estudiante (urbano vs rural), la precipitación promedio durante los 5 primeros años de vida y efectos fijos por distrito de nacimiento y por año de nacimiento. Estadísticamente significativo al 90(), 95(**) y 99(***) por ciento de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de distrito.*

Heterogeneidad por zona geográfica

A continuación, se analiza heterogeneidad de efectos entre áreas urbanas y rurales. En la Tabla 4 se observa en primer lugar que aun diferenciando por área geográfica el efecto de los shocks se mantiene, siendo estos positivos ante shocks de calor y negativos ante shocks de frío. Otra conclusión relevante es que en zonas rurales los shocks de calor generan un efecto positivo en los resultados de la ECE, provocado principalmente por las zonas frías. En cambio,

los shocks de frío pierden significancia con excepción de los shocks de frío 0-5 sobre el rendimiento en comunicación.

Los efectos de la variabilidad de la temperatura para las zonas urbanas resultan significativos, en particular los shocks de frío, lo que sugiere que son los niños de las zonas urbanas los que se ven más afectados ante una mayor variabilidad negativa de la temperatura durante el periodo de análisis, llegando a reducirse hasta 0.016 desviaciones estándar (0.05 desviaciones estándar

dar por año). Además, los shocks de calor, tanto en útero como en los primeros años de la infancia también son significativos y positivos, pero en menor medida que los efectos mostrados en

las áreas rurales. Posiblemente, debido a su alta dependencia en la agricultura y ganadería, lo que beneficia en mayor medida a los niños en zonas rurales.

Tabla 4. Shocks de temperatura durante en los primero cinco años de vida y desempeño en la ECE entre zonas urbanas y rurales (muestra completa)

	Rural		Urbana	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	Comunicación	Matemáticas	Comunicación	Matemáticas
Número de shocks de calor, 0-5 años	0.073** (0.007)	0.038** (0.007)	0.022*** (0.006)	0.016*** (0.006)
Número de shocks de frío, 0-5 años	-0.011** (0.006)	-0.007 (0.006)	-0.016*** (0.004)	-0.016*** (0.004)
Shock de frío in utero	-0.007 (0.005)	-0.009 (0.006)	-0.024*** (0.004)	-0.018*** (0.003)
Shock de calor in utero	0.016*** (0.005)	0.018*** (0.005)	0.011*** (0.003)	0.013*** (0.003)
Observaciones	70,605	70,582	274,394	274,320
R-cuadrado	0.262	0.251	0.178	0.171

Notas: La variable dependiente es el score estandarizado en comunicación y matemáticas obtenido por el estudiante en la ECE de 2do de primaria. Cada ecuación incluye el sexo estudiante, la precipitación promedio durante los 5 primeros años de vida y efectos fijos por distrito de nacimiento y por año de nacimiento. Estadísticamente significativo al 90(*), 95(**) y 99(***) por ciento de confianza. Errores estándar clusterizados a nivel de distrito.

DISCUSIÓN

Gran parte de la literatura sobre los efectos de clima en la niñez temprana se ha enfocado en los efectos de largo plazo de los shocks de precipitaciones (Maccini & Yang 2009, Hoddinott & Kinsey 2001, Shah & Steinberg 2017). El presente estudio contribuye a una rama de la literatura que muestra que los shocks de temperatura también juegan un papel importante en la formación de capital humano. En particular, se demuestra que los shocks de temperatura experimentados durante la niñez temprana afectan el desempeño escolar. Estos resultados van en línea con los hallazgos de Sánchez (2018), quien muestra que las temperaturas bajas reducen las habilidades cognitivas.

En la misma línea argumentativa, Britto y Teruya (2017), también con el caso peruano, encuentran que los shocks temperatura afectan el nivel educativo y los ingresos durante la adultez. El análisis provee evidencia de un mecanismo para el efecto detectado por Britto y Teruya (2017): los shocks de temperatura experimentados durante la niñez temprana afectan el aprendizaje desde los primeros años de escuela. Por otro lado, los resultados del presente estudio son similares a los hallazgos de Sánchez & Beurman (2010), que encuentran que solo las mujeres son afectadas por los shocks de clima. Esta investigación encuentra efectos en ambos grupos, pero ligeramente más pronunciados entre las mujeres.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este estudio se estima el efecto de los shocks de temperatura en los primeros años de vida sobre el desempeño escolar. Se midió el desempeño escolar con el puntaje obtenido en la ECE de segundo año de primaria, una prueba estandarizada que rinden todos los alumnos de escuelas privadas y públicas de Perú. La principal contribución es resaltar que los shocks de temperatura en la niñez temprana tienen impactos sobre la acumulación de capital humano, luego de controlar por shocks de lluvia a los que se les ha prestado más atención en la literatura.

El análisis revela tres principales hallazgos, a saber: i) Los shocks de temperatura tienen efectos asimétricos, dependiendo del clima en la zona afectada. Cada shock de calor incrementa el puntaje de los estudiantes en regiones de clima frío, pero lo reduce en regiones de clima caliente. Los shocks de frío, por su parte, tienen efectos negativos en regiones frías, y efectos estadísticamente nulos en regiones calientes; ii) Los shocks tienen efectos en zonas urbanas y rurales. Esto sugiere que hay mecanismos adicionales a los de la producción agrícola en juego, dando lugar a mecanismos fisiológicos; iii) Los shocks tienen efectos más fuertes entre las niñas que entre los niños. La menor variabilidad de los resultados escolares de los niños ante shocks de temperatura sugiere que sus hogares los aseguran contra los shocks de temperatura en mayor medida que a las niñas.

El marco conceptual, basado en la literatura existente, sugiere que este tipo de efectos se debe a efectos de la temperatura sobre (i) la salud de los niños y niñas, (ii) la asistencia escolar y (iii) el trabajo infantil para contrarrestar shocks negativos de ingresos.

Con relación al primer mecanismo, los resultados sugieren que se debe asegurar la provisión de servicios de salud en respuesta a shocks de temperatura. En cuanto al segundo, se deben asegurar las condiciones para que la asistencia escolar no se vea interrumpida por fallas adicionales a la salud del estudiante, como la infraestructura o la inasistencia de personal. El tercer mecanismo sugiere la importancia de contar con políticas que aseguren a los hogares contra shocks de ingresos. Por ejemplo, las transferencias monetarias a familias en situación de

pobreza podrían incrementarse en periodos de temperatura adversa. La transferencia podría estar condicionada a la adecuada asistencia escolar y podría ser mayor para la asistencia escolar de niñas que de los niños. En paralelo, los resultados sugieren que se deben enfocar recursos adicionales en los distritos que hayan sufrido más shocks de temperatura en años recientes, para tratar de contrarrestar sus efectos sobre el aprendizaje escolar.

Declaración de conflicto de interés:

Los autores declaran que no presentan conflictos de interés.

Financiamiento:

Los autores no recibieron financiamiento para el desarrollo de esta investigación.

Uso de Inteligencia Artificial (IA):

Los autores declaran que no recibieron asistencia de una IA durante el proceso de investigación, ni durante la escritura de este documento.

Contribución de los autores:

Conceptualización, Curación de Datos, Análisis Formal, Investigación y Metodología: todos; Supervisión: M.B.; Validación: C.L. y E.O.; Visualización, Redacción – borrador original y Redacción – revisión y edición: todos.

REFERENCIAS

- Adeleke, R. (2018). Climate Variability and Its Effects on School Attendance in Selected Public Senior Secondary Schools in Urban Areas of Ibadan, Nigeria. *Asian Journal of Geographical Research*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.9734/ajgr/2018/v1i229600>
- Akinsolu, A. (2012). Resource utilization and internal efficiency in Nigerian secondary schools: Implications for socio problems of education. *International Journal of Sociology and Anthropology*, 4(1), 23–30. <https://doi.org/10.5897/IJSA11.035>

- Barrett, C. B., Barnett, B. J., Carter, M. R., Chantarat, S., Hansen, J. W., Mude, A. G., Skees, J. R., Turvey, C. G. & Ward, M. N. (2007). Poverty traps and climate risk: limitations and opportunities of index-based risk financing. IRI technical report 07-02. The International Research Institute for Climate and Society. http://barrett.dyson.cornell.edu/Papers/WP_Poverty_IRItr0702.pdf
- Barron, M., Heft-Neal, S., & Perez, T. (2018). Long-term effects of weather during gestation on education and labor outcomes: Evidence from Peru. *Peruvian Economic Association Working Paper*, 134. <http://perueconomics.org/wp-content/uploads/2018/12/WP-134.pdf>
- Barron, M. (2022). Moving down the energy ladder: Average in-utero temperature and fuel choice in adulthood. *Resource and Energy Economics*, 68, 101297. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2022.101297>
- BID. (16 de Marzo de 2015). *La pobreza, la vulnerabilidad y la clase media, ¿quién es quién?* <https://blogs.iadb.org/salud/es/vulnerabilidad/>
- Burke, M., Hsiang, S. M., & Miguel, E. (2015). Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature*, 527(7577), 235-239. <https://doi.org/10.1038/nature15725>
- Britto, D., & Teruya, B. (2017). Shocks climáticos y capital humano: un estudio para el Perú rural [Master Thesis, Universidad del Pacífico].
- Deustua, J. (2008). The Impact of Climatic Shocks on Child Nutrition in Peru. *Young Lives Student Paper*, 1-38.
- Fernández, J. L. (2014). El cambio climático y sus impactos sobre la salud humana. *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid*, 51, 23-54.
- Grantham-McGregor, S., Cheung, Y. B., Cuetto, S., Glewwe, P., Richter, L., & Strupp, B. (2007). Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *The Lancet*, 369(9555), 60-70. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60032-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60032-4)
- Gould, C. F., Heft-Neal, S., Heaney, A. K., Bendauid, E., Callahan, C. W., Kiang, M., Graff Zivin, J., & Burke, M. (2024). Temperature Extremes Impact Mortality and Morbidity Differently. *National Bureau of Economic Research*, WP 32195.
- GRADE. (21 de Febrero de 2019). *La pobreza rural se agrava en Perú y América Latina*. Retrieved from <https://www.grade.org.pe/en/novedades/la-pobreza-rural-se-agrava-en-peru-y-america-latina/>
- Hoddinott, J., & Kinsey, B. (2001). Child growth in the time of drought. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 63(4), 409-436. <https://doi.org/10.1111/1468-0084.t01-1-00227>
- Huicho, L., Diez Canseco, F., Lema, C., Miranda, J., & Lescano, A. (2012). Incentivos para atraer y retener personal de salud de zonas rurales del Perú: un estudio cualitativo. *Cadernos de Saúde Pública*, 28(4), 729-739. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2012000400012>
- IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157940>
- Maccini, S., & Yang, D. (2009). Under the weather: Health, schooling, and economic consequences of early-life rainfall. *American Economic Review*, 99(3), 1006-1026. <https://doi.org/10.1257/aer.99.3.1006>
- Martínez Cervantes, T., Soto Mendivil, E., Silva Salazar, P., & Velasco Arellanes, F. (2013). Efectos de la infraestructura básica en los resultados de la prueba ENLACE de la Educación Media Superior Tecnológica Mexicana. *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 11(4), 93-107.
- Molina, O., & Saldarriaga, V. (2015). The perils of climate change: In utero exposure to temperature variability and birth outcomes in the Andean region. *Economics & Human Biology*, 24, 111-124. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2016.11.009>
- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Diversificación económica de la economía ru-*

- ral. Organización Internacional del Trabajo.
- Oladunjoye, P., & Omemu, F. (2013). Effect of Boko Haram on School Attendance in Northern Nigeria. *British Journal of Education*, 1(2), 1–9.
- Park j. (2017) Hot Temperature, Human Capital and Adaptation to Climate Change. *Harvard University Economics Department*.
- Ravallion, M., & Wodon, Q. (2000). Does Child Labour Displace Schooling? Evidence on Behavioural Responses to an Enrollment Subsidy. *The Economic Journal*, 110, 158-75. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00527>
- Sanchez, A. (2018). Early-life Exposure to Weather Shocks and Human Capital Accumulation: Evidence from the Peruvian Highlands. *Young Lives, Working Paper No. 178*.
- Sánchez, A., & Beuermann, D. (2010). *Los efectos de choques transitorios en resultados de largo plazo: efectos adversos del clima en la acumulación de capital humano en los Andes Peruanos*. CIES.
- Shah, M., & Steinberg, B. M. (2017). Drought of opportunities. *Journal of Political Economy* 125(2), 527-561. <https://doi.org/10.1086/690828>
- Shaman, J., & Kohn, M. (2009). Absolute humidity modulates influenza survival, transmission, and seasonality. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(9), 3243–3248. <https://doi.org/10.1073/pnas.0806852106>
- Solano, E., Feo, O., Beingolea, L., Aparicio, M., Villagra, M., Prieto, M., . . . Silveti, R. (2009). Cambio climático y salud en la región andina. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 26(1), 83-92.
- Useros, J. L. (2014). *El cambio climático y sus efectos sobre la salud*. Universidad de Valladolid.
- Zivin, J. G., Hsiang, S. M., & Neidell, M. (2018). Temperature and human capital in the short and long run. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 5(1), 77–105. <https://doi.org/10.1086/694177>