



**EFFECTO A LARGO PLAZO DE LOS CHOQUES DE
PRECIPITACIÓN EN EL PERIODO DE GESTACIÓN Y LA
FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO**

Autor
Gina Fernanda Otálora Peña

Trabajo presentado como requisito para optar por el título de Magíster en
Economía y Economía de las Políticas Públicas

Asesor
Darwin Cortés Cortés

Facultad de Economía
Universidad del Rosario

Bogotá, Colombia
2023

Efecto a largo plazo de los Choques de precipitación en el periodo de gestación y la formación de Capital Humano*

Gina Fernanda Otálora Peña

Junio 2023

Abstract

Este trabajo evalúa los efectos de los choques de precipitación durante la vida intrauterina sobre el desarrollo de habilidades cognitivas y no cognitivas a largo plazo. Aprovechando la información sobre medidas cognitivas y rasgos de personalidad recogidas por la encuesta Young Lives en Vietnam y las variaciones entre comunas y el periodo de gestación de los niños de la encuesta, se estima el efecto tanto de los choques por exceso de precipitación como por reducción de precipitación sobre el desarrollo de habilidades cognitivas y no cognitivas a largo plazo. Se encuentra, que la exposición en el útero a choques por exceso de precipitación aumentan los puntajes de matemáticas en 59.2 y 42.1 puntos porcentuales sobre la desviación estándar a la edad de 8 y 15 años. Los resultados positivos de los choques por exceso de precipitación se encuentran principalmente en regiones donde prevalece el cultivo de arroz, que usa agua intensivamente. No obstante cuando el choque por exceso de precipitación medido por el SPI es mayor a 2, el efecto sobre las habilidades cognitivas resulta ser negativo. Por otro lado, los niños expuestos en el útero a choques por disminución de precipitación presentan menores puntajes en la prueba de matemáticas en 27.1 puntos porcentuales sobre la desviación estándar a la edad de 15 años. Los resultados son robustos al validarlos con el test de Romano-Wolf. Debido a la importancia del desarrollo de estas habilidades para el desempeño académico, laboral y social, los efectos persistentes y negativos encontrados sugieren que el no mitigar los impactos de este tipo de choques puede conducir a profundizar las desigualdades y crea desventajas que dificulta que las personas alcancen su potencial, principalmente en entornos más desfavorables.

JEL classification: I14, J24, Q54.

Palabras Claves: Choques de clima, capital humano, habilidades cognitivas, periodo de gestación, Vietnam.

*Este artículo se presenta como tesis de Maestría en Economía y Economía de las Políticas Públicas de la autora. Agradezco a mi asesor Darwin Cortés por su orientación durante el desarrollo de esta investigación y a Stanislao Maldonado por los útiles aportes y sugerencias. También agradezco especialmente a Juan Camilo Barrera por su motivación y apoyo incondicional.
E-mail: gina.otalora@urosario.edu.co

1 Introducción

Debido al cambio climático, se ha experimentado a nivel mundial un aumento generalizado en el registro de eventos extremos de precipitación, lo cual puede afectar de manera significativa los medios de vida de las personas. Según los monitoreos realizados a través del Índice Oceánico del Niño (ONI, por su sigla en inglés) sobre los eventos del “fenómeno del Niño” y “La Niña” se registran temperaturas extremas récord y sequías que principalmente han afectado los países asiáticos (Lindsey, 2009). El Banco mundial (2021) ha señalado que, si no se mitigan y controlan estos efectos, en los próximos 10 años se inducirán cerca de 132 millones de personas a una condición de pobreza y para el año 2050 en regiones en desarrollo como al sur del Sahara, Asia meridional y América Latina se podría provocar el desplazamiento de 140 millones de personas dentro de sus respectivos países. De manera similar las evidencias muestran que las poblaciones más vulnerables y afectadas con este tipo de situaciones, son las que se encuentran en situación de pobreza tanto a nivel rural como urbano (FAO, 2021; Hallegatte et al., 2016), razón por la cual, el aumento de choques climáticos extremos de precipitación podría amenazar y revertir los avances logrados hasta el momento en los países en desarrollo. Es importante destacar, que dichos avances están ligados a variables como el desarrollo en capital humano, y se ha evidenciado que cambios climáticos tienen potenciales efectos directos e indirectos sobre esta dimensión.

En este contexto, y debido a la vulnerabilidad que tienen las personas más pobres y que viven en zonas rurales a los efectos de los cambios climáticos, este estudio busca responder: ¿Cuales son los efectos a largo plazo en la formación de habilidades cognitivas y no cognitivas después de la exposición a choques de precipitación en el útero?. Ampliar la evidencia sobre los efectos que pueden tener a largo plazo los eventos que causan perturbaciones a los niños en el periodo prenatal, debería disminuir las desigualdades desde el nacimiento que causan las desventajas en dimensiones como la salud o el desarrollo cognitivo, enfocando mejor la inversión en capital humano; que ha sido una de las estrategias de los gobiernos para reducir la pobreza y la desigualdad. Lo anterior se podría lograr definiendo en primer lugar, momentos críticos para la formación de las habilidades que son claves para el desempeño futuro de las personas. En segundo lugar, al entender si los efectos de estos choques o perturbaciones en el periodo de gestación no resultan ser siempre negativos, se puede optimizar mejor la inversión, conociendo cuando es necesario responder con una inversión en el periodo pos-natal.

En este sentido, diversos autores han explorado las consecuencias de los choques climáticos sobre el desarrollo del capital humano encontrando efectos principalmente sobre medidas antropométricas (Andalón et al, 2016; Le y Nguyen, 2021; Le y Nguyen, 2022), resultados en educación y rendimiento escolar (Thai y Falaris, 2014; Shah y Steinberg, 2017) y desarrollo cognitivo (Brando y Santos, 2015; Rosales-Rueda, 2018; Aguilar y Vicarelli, 2022). Sin embargo, este trabajo a diferencia de la mayoría de estos estudios, se enfoca en evaluar choques de precipitación que no se relacionan especialmente a eventos catastróficos o ligados al fenómeno de la niña o el niño (Brando y Santos, 2015; Rosales-Rueda, 2018; Aguilar y Vicarelli, 2022), es decir que buscó validar si choques que son más leves; medido desde el nivel de consecuencias catastróficas que un choque de precipitación extremo puede causar, y los cuales tienden a ser más comunes tienen efectos duraderos a largo plazo sobre el desarrollo cognitivo y no cognitivo en niños expuestos en el periodo de gestación, bajo la hipótesis que una privación nutricional relativamente ligera en periodos críticos puede afectar gravemente el desarrollo fetal e infantil (Almond et al., 2018). En primer lugar, se incluye en el análisis el efecto tanto de choques por exceso de precipitación como por disminución en la precipitación en un mismo territorio. En segundo lugar, debido a que las habilidades no cognitivas, entendidas como los rasgos de personalidad, han tomado mayor relevancia en el mercado laboral, predominando habilidades como el trabajo en equipo, el liderazgo, la confianza, entre otros, como aspectos incluso más relevantes que los que se aportan desde la parte cognitiva, y siguiendo a Cunha

y Heckman (2009), quienes señalan que los rasgos de personalidad son determinantes importantes para el éxito futuro de las personas nacidas en entornos desfavorecidos, se incluye en el análisis los efectos de los choques de precipitación sobre la formación de las habilidades no cognitivas, las cuales han sido menos estudiadas en este tipo de literatura. En tercer lugar, se busca aportar a la literatura que resalta cuales son los periodos más críticos en el embarazo para la formación de habilidades cognitivas y no cognitivas.

Para este propósito, se utilizó la información sobre variables cognitivas y no cognitivas recogidas en la encuesta Young Lives, que sigue a 2.000 niños desde los 12 meses de edad en promedio para diferentes provincias de Vietnam entre el 2002 y el 2016. Para definir los choques de precipitación, se usó los datos de precipitación registrados en el Centro de Investigación Climática de la Universidad de Delaware, que proporcionan estimaciones históricas globales de variables climáticas mensuales entre 1944 y 2002, distribuidas espacialmente en una cuadrícula de $0,5^\circ$ por $0,5^\circ$ de latitud y longitud. Estos datos se ajustaron por medio de un proceso de interpolación geoespacial a las comunas registradas en la encuesta Young Lives, para obtener una serie de datos histórica de precipitación para cada una de las comunas, con la cual se pudo calcular los choques de precipitación a partir de la estimación del SPI (Standard Precipitation Index). Finalmente, la información de la encuesta se cruzó con la de los choques de precipitación mensuales obtenidos y mediante la estimación de modelo de efectos fijos se estimó el efecto de la exposición de las madres durante el periodo prenatal a los choques de precipitación sobre el desarrollo de las habilidades cognitivas y no cognitivas a largo plazo en los niños. Se utiliza la corrección de múltiples hipótesis de Romano-Wolf para validar los resultados.

Los resultados obtenidos muestran que los niños expuestos en el periodos de gestación a choques por exceso de precipitación presentan puntajes más altos en las pruebas de matemáticas a la edad de 8 y 15 años, mientras que los niños expuestos a choques por disminución de la precipitación tienen resultados más bajos en 27.1 puntos porcentuales sobre la desviación estándar en las pruebas de matemáticas a la edad de 15 años. Se encuentra evidencia sugestiva que el primer trimestre de embarazo es un periodo crítico para la formación de habilidades cognitivas. Debido a las diferentes ubicaciones geográficas de las provincias utilizadas para el estudio, se realizan las estimaciones para cada una de las provincias, encontrando efectos heterogéneos de los choques por exceso de precipitación sobre la formación de habilidades cognitivas en cada una de las provincias, lo que evidencia las limitaciones de los hogares determinadas por las características económicas de cada región.

La evidencia encontrada, contribuye a complementar la literatura sobre choques de precipitación y desarrollo de capital humano encontrada en países en desarrollo y muy vulnerables al cambio climático. También, se contribuye a la creciente literatura sobre el impacto importante y duradero que causan los choques leves sobre la formación de habilidades, lo cual indica que si no se tienen en cuenta los choques de magnitudes moderadas, los cuales son más comunes y propensos a pasar de ser percibidos, se puede llegar a profundizar las desigualdades y evitar que las personas alcancen sus mayores potenciales, especialmente en los entornos más desfavorables. Adicionalmente, este trabajo proporciona cierta evidencia sobre el ingreso como principal mecanismo de transmisión del efecto de los choques de precipitación a los hogares, destacando que los efectos de los choques de precipitación sobre cada uno de los territorios depende en gran medida de las características geográficas, económicas y sociales que son propias de cada uno de los territorios. Lo anterior sugiere, que no se debe generalizar los efectos positivos o negativos que pueden traer los choques de precipitación en las diferentes regiones, sino por el contrario identificarlos permitirá optimizar la inversión, enfocándola en comunidades en donde implementar medidas y políticas públicas prenatales y en la primera infancia, sea clave para el desarrollo de estos territorios.

El resto del documento esta organizado de la siguiente manera. La sección 2 presenta un contexto general sobre Vietnam y una revisión de la literatura sobre el efecto de choques en el útero en el desarrollo del capital humano. La sección 3 describe las fuentes de los datos, las principales variables y la definición de los choques de precipitación. En la sección 4 y 5 se plantea la metodología empírica y se describen los hallazgos con respecto a los choques de precipitación y las medidas cognitivas y no cognitivas utilizadas. La sección 6 presenta las validaciones de robustez realizadas. Finalmente, en la sección 7 se encuentran las conclusiones.

2 Contexto

2.1 Vietnam

Vietnam es un país localizado en la región de Asia-Pacífico, una de las regiones más afectadas por choques climáticos a nivel mundial. Es un país de ingresos medio- bajos, donde el sector agrícola contribuye al 15,3% del Producto Interno Bruto y ocupa al 40.3% de la fuerza laboral del país (WBG, 2020). El cultivo más importante es el arroz, el cual es vital para la seguridad alimentaria , el empleo rural y las divisas del país, siendo Vietnam uno de los mayores productores de arroz en el mundo. Geográficamente, Vietnam posee una extensa costa, donde se ubica una gran proporción de su población y sus activos económicos, lo que la vuelve vulnerable a los efectos del cambio climático, que según las estimaciones reducirá la renta nacional hasta un 3,5% para el 2050.

Figure 1: Vietnam y las provincias seleccionadas en la encuesta



Fuente: Elaboración propia.

Entre sus características climáticas, el país tiene una zona de clima tropical y una zona de clima templado, y todo el país experimenta los efectos del monzón que trae fuertes lluvias en el norte y el sur entre mayo a octubre y en regiones centrales entre septiembre y enero. Así mismo, la temperatura en las regiones del norte varían entre 22°C a 27,5°C en el verano y de 15°C a 20°C en invierno y en las zonas del sur varía de 28°C a 29°C en verano y de 26°C-27°C en invierno (WBG, 2020). El clima en Vietnam igualmente se ve afectado por El Niño- Oscilación del Sur (ENOS en sus siglas en ingles), que incide en el cambio de los patrones de lluvia y temperatura que varían espacialmente a nivel subnacional. El ENSO se presentan con efectos variables en el

norte, sur y centro del país, siendo la Costa Sur Central, las Tierras Altas Centrales y el Delta del Río Mekong las regiones más vulnerables. Adicionalmente, Vietnam es un país altamente propenso a desastres naturales como inundaciones, sequías, deslizamiento de tierras y ciclones, con más de 13.000 muertes y \$ 6.4 millones de pérdidas de propiedad en las últimas dos décadas (Sutton et al., 2019, p.24).

En consecuencia, el ENSO tiene importantes impactos principalmente en las zonas rurales disminuyendo la producción agrícola, la pesca y la ganadería, y afectando en particular el bienestar y el consumo de los más pobres. Sutton et al. (2019) señala que durante fuertes eventos de El Niño, el consumo de los hogares del quintil más pobre cae en 4,9% mientras que para el resto de los hogares se reduce un 3,9%. Adicionalmente, el ENSO contribuye a un aumento en el precio de los alimentos; y debido a que la mayoría de sus ingresos se destinan al consumo de alimentos, se exacerba la inseguridad alimentaria y la malnutrición. Simulaciones señaladas por los autores, indican que un evento fuerte de El Niño incrementa la tasa de pobreza nacional en 1.9 puntos porcentuales, que representa un adicional de 1.7 millones de personas adicionales por debajo del umbral de pobreza.

2.2 Marco teórico: El efecto de los choques en el útero en el desarrollo del capital humano

La relación entre las condiciones en el útero y el desarrollo del capital humano se asocia al estudio de la Hipótesis de los Orígenes Fetales (FOH siglas en inglés) popularizada por David J. Barker, quien señala en términos generales que el entorno intrauterino y la nutrición en particular son fundamentales, y puede conducir a enfermedades futuras (Barker, 1990). Los estudios económicos que investigan la FOH son variados y se enfocan empíricamente en encontrar efectos explotando diferentes choques o perturbaciones exógenas que pueden afectar el periodo de gestación de los niños, como lo son las pandemias, las hambrunas, variaciones climáticas, entre otros, encontrando efectos potenciales en la salud de los niños, en su desarrollo antropométrico, en los resultados educativo, cognitivos, en resultados en la productividad y el bienestar en la edad adulta.

Dentro de las perturbaciones que comprometen la nutrición durante el desarrollo del feto, Almond et al. (2014) encuentra que eventos como el Ramadán en donde se expone a la madres con creencias musulmanas hacer ayunos voluntarios, tienen efectos en los resultados académicos en los niños mayores de 7 años, encontrando que sus puntajes de pruebas académicas están 0.05 - 0.08 desviaciones estándar más bajas que los estudiantes no expuestos al Ramadán en el primer trimestre del embarazo. Validando los hallazgos encontrados por estos autores, Majid (2015) también encuentra que la exposición prenatal al Ramadán reduce los puntajes de las pruebas cognitivas de Matrices Progresivas Coloreadas (CPM) de Raven en un 7.4% y los puntajes de matemáticas en un 8.4%. Adicionalmente, encuentra evidencia sugestiva sobre la disminución en horas trabajadas en un 4.7% y un aumento en la probabilidad de trabajar por cuenta propia en un 3.2%. De manera similar, Bundervoet y Franssen (2018) analizan los efectos de la exposición en el útero a eventos violentos que ponían en riesgo la salud de la madre, como lo fue el genocidio en Ruanda, encontrando un nivel educativo 18 años después más bajo en comparación a niños no expuestos, con una probabilidad de 8 puntos porcentuales menos de terminar la escuela primaria, los efectos fueron más evidentes en niños expuestos en el primer trimestre de gestación.

Respecto al efecto a corto plazo de los choques de clima en el periodo de gestación, Andalón et al. (2016) en un estudio que hacen en zonas rurales de Colombia evaluando el impacto de choques de temperatura sobre la salud al nacer, encuentran que temperaturas bajas moderadas durante el primer y segundo trimestre del embarazo se asocian con una menor longitud al nacer y olas de calor moderadas durante el tercer trimestre del embarazo reducen el peso de nacimiento

en 4.1 gramos. Le y Nguyen (2021), encuentra resultados similares en Vietnam, mostrando que un aumento de una desviación estándar en la temperatura local promedio disminuye el peso al nacer en 2.2% . De manera similar, en un estudio realizado por los mismos autores en 2022, ellos encuentran efectos negativos de la exposición en el útero a choques de precipitación sobre el peso al nacer, el cual es menor en 97 gramos y 87 gramos cuando se esta expuesto a choques por exceso de precipitación y deficiencia de lluvias, respectivamente (Le y Nguyen, 2022). Por otro lado, Rocha y Soares (2015) hallan una correlación significativa entre el aumento en la mortalidad infantil, menor peso al nacer y periodos de gestación más cortos por choques de lluvia negativos presentados en regiones áridas en Brasil derivados de la falta de agua potable, encontrando efectos más fuertes en el segundo trimestre de gestación.

En relación, a efectos de choques de clima en el largo plazo se encuentra que los niños en el periodo de gestación expuestos a episodios de lluvias extremas, como el fenómeno de la Niña o el Niño, suelen ser más bajos en estatura y peso, tienden a ser anémicos y a tener mayor probabilidad de retraso de crecimiento, de igual forma obtienen puntajes bajos en las pruebas de vocabulario y en diversas pruebas cognitivas (Brando y Santos, 2015; Rosales-Rueda, 2018; Aguilar y Vicarelli; 2022, Chang et al., 2022). En relación con los periodos críticos, Rosales-Rueda (2018) evidencia que la exposición durante el primer trimestre de gestación resulta en déficit cognitivos, mientras los efectos sobre las medidas antropométricas están más relacionados a choques en el tercer trimestre. Estos resultados podrían sugerir que en general los choques de precipitación tienen efectos negativos sobre múltiples dimensiones del capital humano, sin embargo diversos autores han encontrado efectos positivos de la exposición a este tipo de perturbaciones en el útero. Thai y Falaris (2014) encuentran que un choque de lluvia positivo, es decir estar expuesto a mayores precipitaciones durante el periodo de gestación en Vietnam, genera menores retrasos en el ingreso a la escuela y un mejor progreso educativo, mientras un choques de lluvia negativo, tiene efectos contrarios. Maccini y Yang, (2009) y Shah y Steinberg (2017) de manera similar evidencian, que los excesos de precipitación en Indonesia y las sequías en la India tienen efectos positivos sobre el logro académico.

Por otro lado, trabajos como el de Krutikova y Lilleor (2015) y Chang et al. (2022) estudian los efectos de la exposición a choques de precipitación en el periodo de gestación sobre la formación de los rasgos de personalidad, un tema poco explorado. Krutikova y Lilleor (2015) encuentra que un aumento del 10% en la desviaciones de las precipitaciones aumentan la autoevaluación central del individuo; que mide autoestima, auto-eficiencia y locus de control, en 0.08 desviaciones estándar en comparación a sus hermanos. Por el contrario, Chang et al. (2022) evidencia que los choques de lluvia en la India tienen efectos negativos en los resultados de la prueba de autoevaluación central o prueba de rasgos latentes de personalidad en niños de 15 años.

Según esta literatura, el principal canal de transmisión que explica el efecto de los choques de clima negativos en el periodo prenatal es el canal nutricional, en donde dado que los choques de clima pueden cambiar los rendimientos de la producción agrícola, aumentar los precios de los alimentos y afectar los ingresos de los hogares. Las mujeres embarazadas, en especial las más pobres y quienes tengan menos estrategias de afrontamiento disponibles, tenderán a disminuir el consumo de alimentos y afectar el desarrollo y formación del feto. Por otro lado, otro canal de transmisión a tener en cuenta es el "canal biológico", el cual hace referencia a un impacto en el desarrollo del cerebro del bebe. Dado que las investigaciones en neurociencia muestran que existen diferentes periodos en la gestación más críticos y cruciales que otros para el desarrollo del cerebro del feto, indicando la literatura que el efecto en estos momentos críticos, afectará más adelante la formación de habilidades tanto cognitivas como no cognitivas. Así mismo, por medio del estrés al que la madre esta expuesta dada la ocurrencia de un choque en el periodo de gestación, se puede dar esta afectación en el desarrollo del cerebro, en donde estudios como el de Aizer et al. (2016) han demostrado que niveles elevados de estrés perjudican la salud de los

niños, el rendimiento académico y la capacidad cognitiva, sin embargo este canal de transmisión es el más complejo de probar empíricamente, debido a la limitación en la información específica que se requiere de la madre en el periodo de embarazo (Almond et al., 2018). Igualmente, en este punto se puede considerar los efectos que deriva el cambio del clima sobre la salud mental de las personas en general, lo cual no excluye el efecto que puede tener sobre la salud mental de las mujeres embarazadas, donde Obradovich et al. (2018) encuentra que las personas expuestas a un incremento de días de precipitación agregados tienen una mayor probabilidad de presentar problemas de salud mental.

3 Datos

3.1 Datos de la encuesta longitudinal Young Lives

Para el propósito de este estudio se utilizan los datos de la encuesta longitudinal Young Lives recogidos en Vietnam, donde se sigue a 3.000 niños en dos cohortes distintas durante 15 años, a través de 5 diferentes rondas. Se usa únicamente la información de la cohorte de niños más jóvenes, ya que para estos niños se recogió información sobre algunas características en el periodo de gestación, la cual es relevante para identificar este periodo en el tiempo e imputar la información de precipitación.

La primera ronda se realizó en el año 2002, en donde el cohorte de niños más jóvenes (2.000) tiene en promedio 1 año, las siguientes rondas se realizaron en el 2006 (5 años), 2009 (8 años), 2013 (12 años) y 2016 (15 años). La tasa de attrition desde la primera ronda hasta la última ronda en esta cohorte es de 2,5%, quedando una muestra de 1.937 niños en la última ronda. La muestra fue seleccionada en 2001 usando una estrategia de muestreo semi-intencional; que aunque no sea una muestra representativa a nivel nacional, busca que el sitio o grupo ("sitio centinela") represente un cierto tipo de población y tendencias típicas que los afectan. Para el caso de Vietnam la muestra representa la participación de los diferentes grupos étnicos y de género, sin embargo, cuenta con hogares que residen en su mayoría en zonas rurales y son ligeramente más pobres que el hogar promedio en Vietnam. Con 20 sitios centinela, 31 comunas fueron incluidas en la muestra en 5 provincias distintas, las cuales se muestran en la figura 1. Dentro de cada sitio centinela, se compiló una lista de niños elegibles (edades de 1 y 8 años) y se realizó una selección por medio de muestreo aleatorio de 100 niños, para el cohorte de niños más jóvenes, niños nacidos entre enero del 2001 y mayo del 2002 (Young Lives, 2018).

En las diferentes rondas, se recogió información tanto del niño, como del hogar y la comunidad en la que vive el hogar. Los cuestionarios para los niños, recogieron información sobre la salud infantil y medidas antropométricas, logros cognitivos, rasgos de personalidad y otras características individuales. El cuestionario del hogar incluyó datos sobre los antecedentes del cuidador, las características demográficas de los miembros del hogar, el estado socioeconómico y diferentes choques autoinformados.

Respecto a las variables para medir la formación de habilidades cognitivas, se utilizan los resultados de los puntajes de las pruebas del Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT por sus siglas en inglés) y las pruebas de matemáticas. El PPVT se evaluó en los niños a partir de los 5 años hasta los 15 años de edad. Está es una prueba diseñada para evaluar el nivel de vocabulario receptivo y es ampliamente utilizado para evaluar procesos cognitivos (Dunn & Dunn, 1997). Las habilidades numéricas se evalúan por medio de una prueba matemática, desarrollada por Young Lives a partir de los 8 años. Estas pruebas se les realizaron a todos los niños, sin importar si asistían o no a la escuela. Los resultados de las pruebas se estandarizaron tomando la media y la desviación de la muestra de cada una de las rondas en las que se realizaron las pruebas.

Para medir los efectos en las habilidades no cognitivas, se recopiló la información auto-reportada de los niños en la ronda 4 y 5 de 20 diferentes afirmaciones medidas en una escala Likert (ver tabla 9 en anexos), que evalúan diferentes rasgos latentes de la personalidad. Estas afirmaciones están relacionadas con la autoestima generalizada, la auto-eficacia y la agencia. Utilizando la metodología de modelos de ecuaciones estructurales (structural-equation-modeling) se reducen estas variables a una escala definida como la “core self-evaluations” (CSE por sus siglas en inglés) (Judge et al., 2002; Chang et al., 2022). La escala CSE construida tiene una alta fiabilidad interna, con un alfa de Cronbach de 0.81 y 0.80. La puntuación está estandarizada dentro de la muestra. Esta escala indica que un alto CSE, hace referencia a que la persona piensa positivamente sobre sí mismas y confía en sus propias habilidades.

3.2 Datos de precipitación

Los choques de precipitación fueron definidos a partir de los registros históricos de precipitación administrados por el Centro de Investigación Climática de la Universidad de Delaware, que proporciona series de estimaciones históricas globales de variables climáticas mensuales entre 1900 y 2014 para una cuadrícula de 0.5° por 0.5° de latitud y longitud, donde los nodos de la cuadrícula están centrados en 0.25° . Adicionalmente la distancia entre cada uno de los nodos corresponde 50km lineales, razón por la cual cada cuadro de la cuadrícula cubre un área de aproximadamente $2,500 \text{ km}^2$.

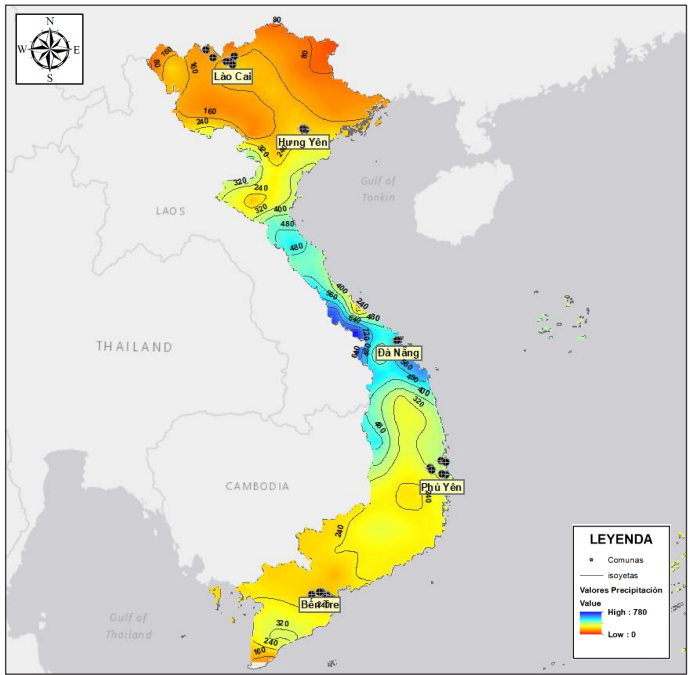
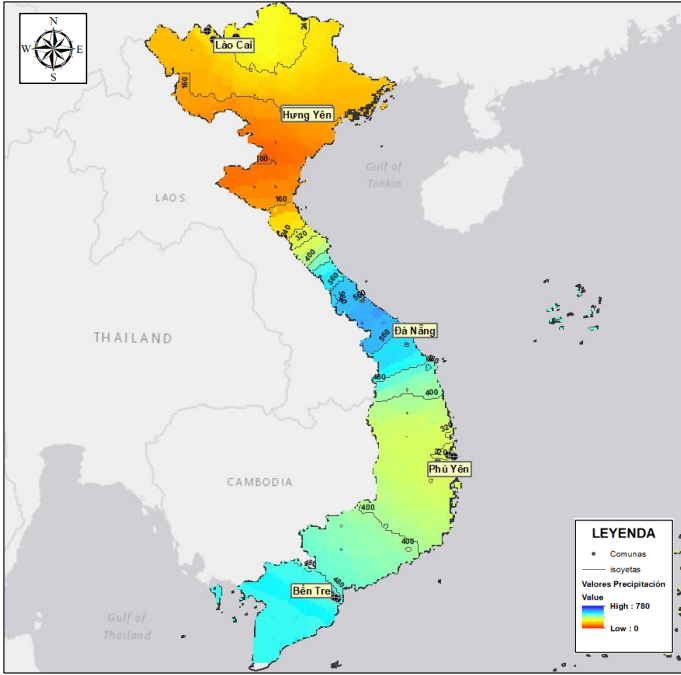
Para continuar, debido a que la información sobre las comunas en las que se realizó la encuesta no es pública a causa de los acuerdos de confidencialidad que están sujetos a la recolección de este tipo de información, fue necesario el desarrollo de un procedimiento de verificación para corroborar su ubicación a partir de ciertas variables descritas en la primera ronda de la encuesta sobre información de cada comuna tales como área, población y provincia. Por consiguiente, para confirmar el procedimiento de ubicación de las comunas, se realizó una validación cualitativa a partir de la descripción de cada comuna descrita en la encuesta y su correlación con las características similares de cada comuna en su provincia. Del mismo modo, también se desarrolló una validación cuantitativa por medio de la estimación del porcentaje de error obtenido entre la población y el área registrada en la encuesta para cada comuna en la ronda 1 con respecto a la población y el área de las comunas de los diferentes distritos de cada provincia. Escogiendo el porcentaje de error más pequeño, se identificaron 31 comunas en las provincias de la encuesta. Cada una de estas comunas fue georeferenciada en el mismo sistema coordenado de las superficies de precipitación y se estableció el centroide geométrico de cada una de ellas para poder representarlas como una capa de puntos.

Para estimar la información hidroclimática aplicable a cada una de estas comunas, se seleccionaron 120 nodos de la base original localizados geográficamente al interior de Vietnam, junto con sus datos de precipitación registrados entre los años 1944 y 2002, los cuales a su vez fueron discriminados por cada uno de los meses del año. Posteriormente, los 120 nodos fueron georeferenciados bajo el sistema de coordenadas proyectadas “Hanoi 1972.106NE” y a los datos de precipitación asociados a estos puntos se les aplicó la metodología de interpolación espacial Kriging (ordinario), que consiste en la estimación de superficies tomando los valores promedios ponderados de los valores observados dentro de una vecindad de puntos muestreados. Procedimiento que permitió la generación de una superficie individual de precipitación para cada uno de los meses en los años seleccionados.

Precipitación Vietnam

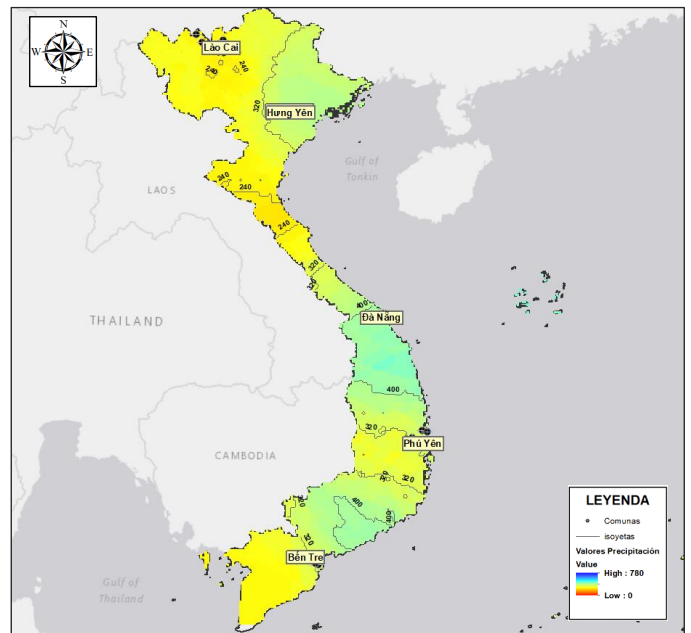
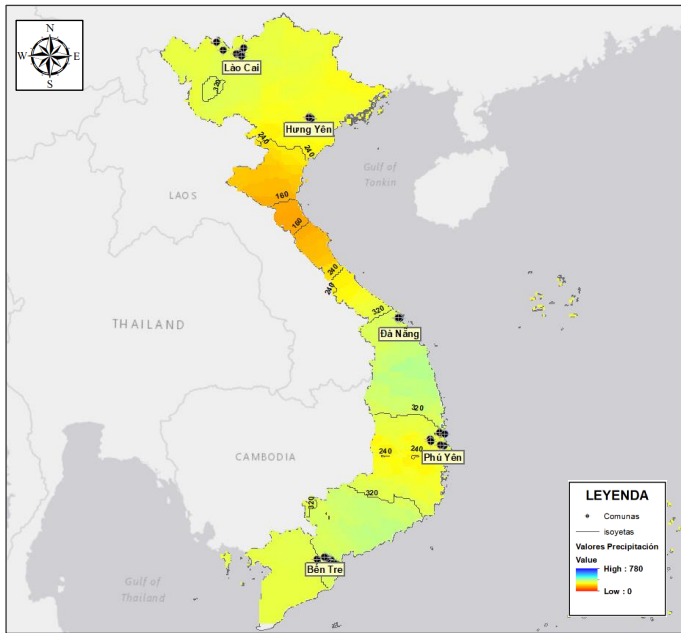
Octubre 2000

Octubre 2001



Agosto 2000

Agosto 2001



Enero 2001

Enero 2002

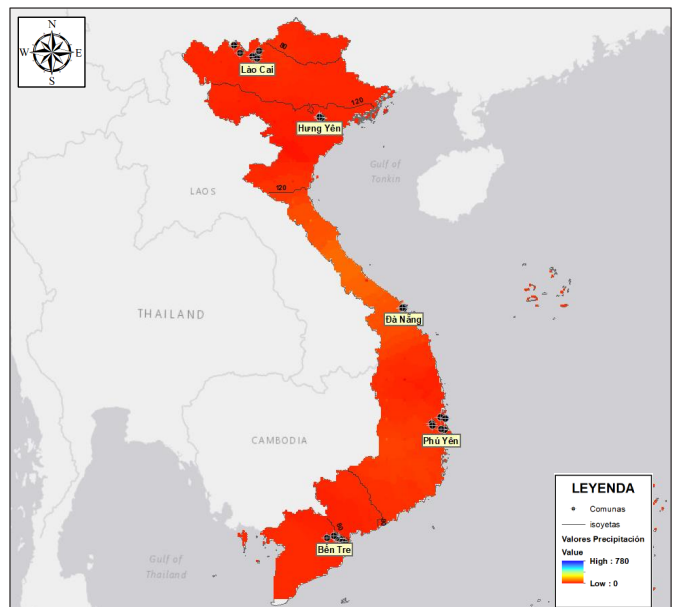
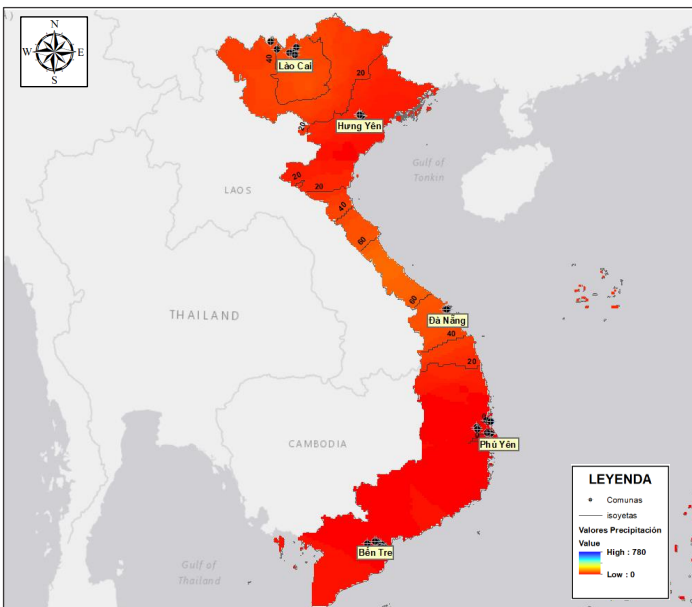
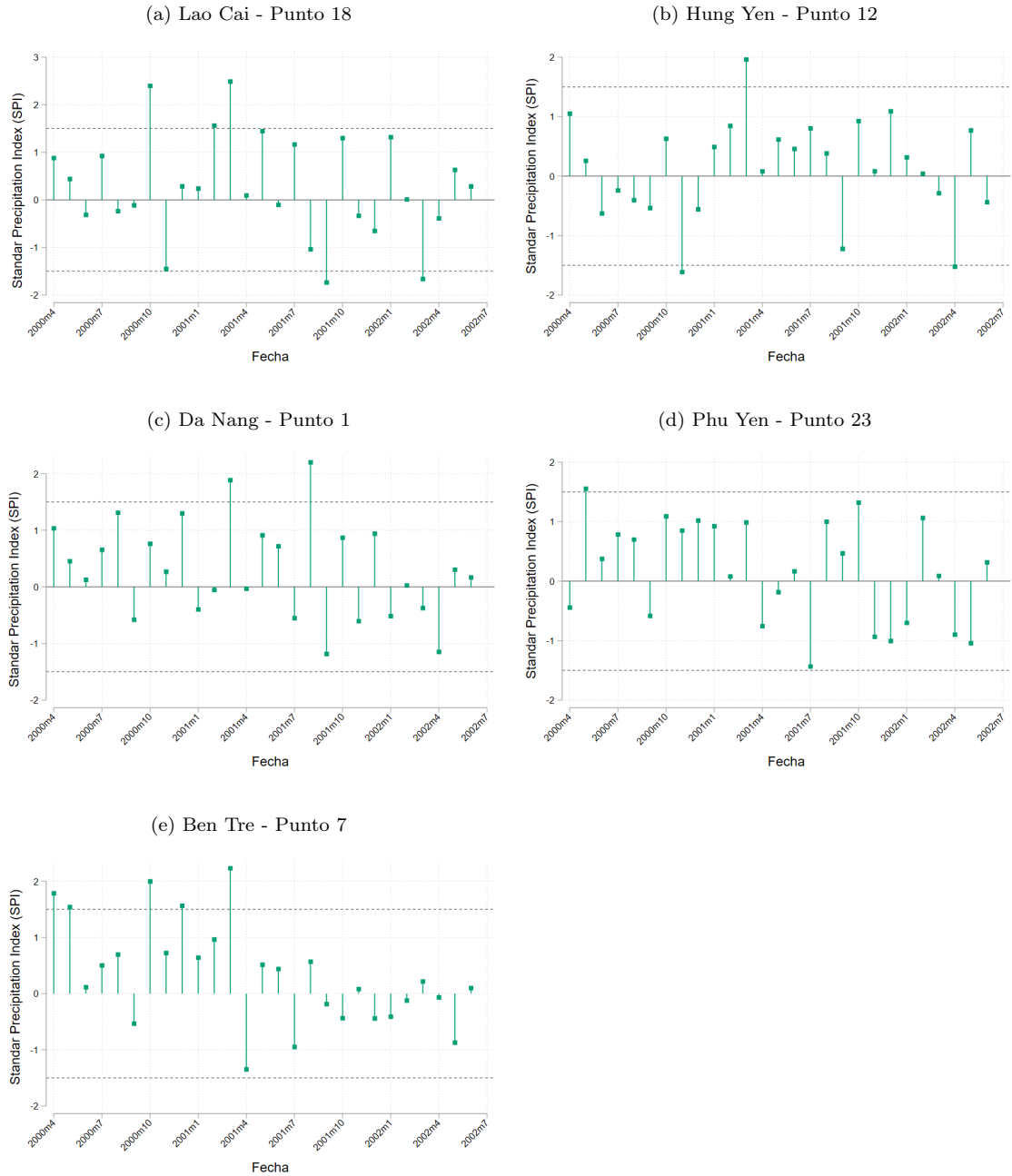


Figure 2: SPI en diferentes puntos de las Provincias



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, con la ayuda del programa ArcGIS se cruzo cada una de las superficies de precipitación obtenidas con la capa de puntos de las 31 comunas de interés para poder extraer los valores de la interpolación de precipitación expresada en milímetros de lluvia para cada uno de los meses durante los 58 años de análisis, generando una serie mensual de precipitación promedio histórica de las comunas descritas en la encuesta. En la figura de los mapas presentada en la pagina anterior, se pueden observar como resultan estas capas y se puede contrastar la diferencia en las precipitaciones del mismo mes en dos años distintos que es 2000 y 2001/ 2001 y 2002; que

son parte del periodo general de gestación de los niños de la encuesta. Los puntos negros, son los puntos aproximados de las comunas y los diferentes tonos indican la intensidad de la precipitación. Se puede notar las diferencia climática respecto a precipitaciones de las zona sur y norte con las regiones del centro. Así mismo, se puede observar como en el mes de octubre que se representa en los cuadros superiores, se observan cambios respecto a la precipitación donde las líneas; que hacen referencia a isoyetas de precipitación, presentan valores menores en el 2001 en las provincias de Phu Yen y Ben Tre, que están ubicadas al sur del país, indicando que octubre del año 2000 fue un año más húmedo que el del año 2001. Sin embargo, sí se compara la provincia de Hung Yen, ubicada al norte, en el mismo mes presento mayores precipitaciones promedio en el año 2001 que en el año 2000.

A continuación, teniendo los datos mensuales de precipitación para cada uno de los puntos se calcula el SPI (Standar Precipitation Index) para establecer los choques de precipitación. Dicho índice fue seleccionado porque, a pesar de ser empleado inicialmente para evaluar periodos de sequías, también resulta efectivo para analizar períodos y ciclos húmedos. Del mismo modo es comúnmente utilizado debido a su facilidad de cálculo, ya que la única información necesaria para su estimación es el registro histórico de precipitación en un mínimo de 20 a 30 años, y se puede calcular para diferentes escalas de tiempo (Svoboda et al, 2012). Para el propósito de este trabajo, se realizó el calculo del SPI mensual usando la serie histórica mensual de lluvias de 58 años. Siguiendo la metodología de este índice (ver anexos tabla 11), los choques de precipitación se definen como los meses en los que el valor del SPI es mayor o igual a 1.5 o menor o igual a -1.5, lo cual indica un episodio muy húmedo o muy seco. En la figura 2 se presenta un ejemplo del SPI para cada uno de los meses entre abril de 2000 y julio del 2002 en un punto; que representa una comuna en cada una de las provincias. En la mayoría de las provincias se presentaron mayores choques derivados de un exceso de precipitación, es decir medidas de precipitaciones superiores al promedio histórico, mientras solamente en las provincias de Lao Cai y Hung Yen, se presenta un SPI menor al -1.5 en algunos meses.

3.3 Choques de precipitación en el periodo de gestación

Para el periodo de gestación, se tomó como referencia un periodo de 38 semanas (266 días) el cual es un tiempo normal de embarazo según la Organización Mundial de la Salud. Luego, contando con la información de la edad de los niños se identificó el momento del nacimiento, el cual fue entre enero de 2001 y mayo del 2002. Posteriormente, teniendo en cuenta si el niño fue prematuro y cuantas semanas antes de lo esperado nació, se definieron los meses del periodo de gestación para cada uno de los niños. Los niños se engendran entre mayo de 2000 y septiembre de 2001. De igual manera, se corroboró que las madres en el periodo de gestación hubieran estado presentes en la misma comuna en la que se recogió la información, para esto se utilizó la pregunta sobre cuanto tiempo ha vivido la madre en la comuna, y realizando una comparación con el periodo de gestación, se encontró que el 2.55% de las madres reportó haber vivido en una comuna diferente en este periodo de tiempo. Estas observaciones fueron excluidas de la muestra. También se excluyeron de la muestra los niños quienes sus padres no respondieron la pregunta de si habían nacido prematuros y/o por cuantas semanas había sido prematuro, resultando una muestra final de 1808 niños.

Teniendo la información mensual de precipitación para cada comuna, se identifican los choques en el periodo de gestación, cruzando la información de los meses con episodios considerablemente húmedos y muy secos; según el SPI, con la información definida de las semanas del periodo de gestación. En este punto, se presenta la limitación de contar con la información de precipitación a nivel mensual, por consecuencia, los episodios considerados muy secos y muy húmedos también están definidos a nivel mensual a diferencia del periodo de gestación que se define por semanas. Lo que hace probable que en general se tengan periodos de cuatro semanas en donde los niños en el periodo de gestación se encuentren expuestos a estos episodios, que hacen referencia al mes, sin

embargo esto no ocurre siempre. En conclusión, se define la exposición de un niño a un choque de precipitación si por lo menos una semana durante el periodo de gestación, la madre del niño estuvo expuesta a un episodio de exceso (disminución) de precipitación medido por un SPI mayor (menor) a 1.5 (-1.5). Como también nos interesa validar si existen efectos diferentes dependiendo del trimestre en el cual por primera vez el niño fue expuesto al choque de precipitación sobre nuestras variables de resultados, se mantiene esta misma definición para los choques de precipitación teniendo cuenta el periodo específico de gestación. En la tabla 1 se resume cuantos niños estuvieron expuestos a cada uno de los choques.

Table 1: Caracterización de los choques de precipitación

	Promedio	SD	Min	Max	N
Choque por exceso de precipitación					
Niños expuestos	0.586	0.493	0	1	1.808
Semanas de exposición	5.848	2.326	1	14	1.059
Porcentaje del periodo de gestación	15.51	6.133	5.55	36.84	1.059
Primer trimestre	0.395	0.489	0	1	1.808
Segundo trimestre	0.136	0.343	0	1	1.808
Tercer trimestre	0.054	0.226	0	1	1.808
Choques leves ($SPI \geq 1.5$ y <2)	0.781	0.414	0	1	1.059
Choques extremos ($SPI >2$)	0.549	0.497	0	1	1.059
Choque por disminución de precipitación					
Niños expuestos	0.511	0.500	0	1	728
Semanas de exposición	4.699	1.556	1	10	372
Porcentaje del periodo de gestación	12.46	4.125	3.22	28.57	372
Primer trimestre	0.184	0.388	0	1	728
Segundo trimestre	0.240	0.428	0	1	728
Tercer trimestre	0.086	0.281	0	1	728

Nota: Los choques por disminución de precipitación solamente se presentaron en las provincias de Lao Cai y Hung Yen. Únicamente se evalúan choques leves y extremos en los choques por exceso de precipitación porque los choques por disminución de precipitación que se presentaron fueron por un $SPI <2$.

3.3.1 Choques por exceso de precipitación

En la tabla 1, se puede observar que el 58.6% de los niños estuvieron expuestos en el vientre a choques por exceso de precipitación. Debido a que se puede considerar que un niño expuesto a este tipo de choques por una semana sea poco tiempo para generar efectos relevantes sobre las variables de interés, calculo el promedio de las semanas de exposición a este tipo de choques, en donde el promedio es aproximadamente de 6 semanas y el máximo son 14 semanas. Únicamente el 1.42% (15 niños) de los niños afectados, estuvo expuesto durante un tiempo menor o igual que 3 semanas; que como se indico anteriormente es debido principalmente a que la información de precipitación es obtenida en escala mensual. También, se calculó el porcentaje del periodo de gestación al que se expuso el niño en el vientre a choques por exceso de precipitación, dividiendo el número de semanas a las cuales se encontró expuesto sobre el número total de semanas del periodo de gestación. En promedio, los niños afectados se expusieron a choques por exceso de precipitación el 15.5% del periodo total del embarazo. Respecto a los choques por trimestre, la mayoría de los niños presentaron por primera vez una exposición a un choque en el primer trimestre de gestación (39.5%), mientras el 13.6% y 5.4%, registraron su primera afectación en el segundo y tercer trimestre del embarazo. Así mismo, siguiendo la metodología del SPI, para los choques por exceso de precipitación se diferencian los choques leves que se presentan cuando el $SPI \geq 1.5$ y <2 y choque extremos cuando el $SPI >2$ (ver anexos tabla 11), para evaluar si choques más fuertes tienen un efecto distinto sobre las variables de resultado. Se observa que de los niños expuestos a choques por exceso de precipitación, el 78.1% de los niños que estuvieron expuestos a choques leves, mientras que el 54.9% de los niños estuvieron expuestos a choques más extremos en el periodo de gestación. Lo anterior indica, que las madres en el periodo de embarazo se vieron afectadas tanto por choques de precipitación leves en algunos meses como por choques más fuertes en otros

momentos del periodo de gestación, como se puede observar en la figura 1 donde en el periodo general de gestación de los niños en las distintas comunas de las provincias, las madres pueden estar expuestas a episodios de precipitación de diferentes magnitudes, según el SPI.

Table 2: Estadísticas descriptivas de las características de los niños y el hogar (Ronda 1) de los niños expuestos y no expuestos a choques por exceso de precipitación

	Promedio	SD	N	Promedio	SD	N	Diff (No exp -Exp)
Características de los niños							
Sexo (1= Niña)	0.472	0.499	1.059	0.503	0.500	749	0.031
Edad (meses)	12.46	2.64	1.059	10.4	3.36	749	-2.059***
No kinh	0.118	0.322	1.059	0.181	0.385	749	0.064***
Prematuro (1= sí)	0.134	0.341	1.059	0.102	0.304	749	-0.031**
Nació en temporada de lluvias (1= sí)	0.657	0.475	1.059	0.294	0.456	749	-0.363***
Matriculado en el colegio (Ronda3)	0.985	0.122	1.059	0.979	0.140	749	-0.005
Características del hogar							
Rural	0.693	0.461	1.059	0.992	0.089	749	0.299***
Tamaño del hogar	4.903	1.885	1.059	4.901	1.754	749	-0.002
Sexo del jefe de hogar (1=mujer)	0.169	0.376	1.059	0.133	0.340	749	-0.036**
Edad del jefe de hogar (meses)	38.04	13.67	1.059	37.18	14.03	749	-0.860
Actividad Agrícola	0.720	0.448	1.059	0.928	0.258	749	0.207***
Índice de riqueza	0.485	0.226	1.059	0.367	0.189	749	-0.118***
Educación de la madre							
Ninguna	0.218	0.413	231	0.356	0.479	267	0.138***
1-5 años	0.158	0.364	167	0.196	0.397	147	0.039**
6 -9 años	0.458	0.498	485	0.367	0.482	275	-0.091***
10-12 años	0.103	0.304	109	0.058	0.235	44	-0.044***
Superior a 12 años	0.063	0.243	67	0.021	0.145	16	-0.042***
Educación de la padre							
Ninguna	0.176	0.381	187	28.3	0.450	212	0.106***
1-5 años	0.164	0.369	172	0.185	0.389	139	0.023
6 -9 años	0.413	0.493	438	0.387	0.487	290	-0.026
10-12 años	0.143	0.350	152	0.090	0.287	68	-0.053***
Superior a 12 años	0.104	0.305	110	0.053	0.225	40	-0.050***

Nota: Es la muestra que resulta de dejar únicamente los niños que se encuentran en todas las rondas, las madres que en el periodo de embarazo vivían en la misma comuna en la que se recogió la información de la ronda 1 y los niños en donde los padres indican si nacieron prematuros o no. Las estadísticas descriptivas son calculadas para la información de la encuesta que se recogió en la primera ronda, excepto la variable de matriculado en el colegio, que es tomada de la ronda 3. La variable de No Kinh es una variable dummy igual a 1 si el niño no pertenece al grupo étnico de los Kinh que es el grupo de mayor pertenencia étnica en Vietnam, es decir pertenece a una minoría étnica, y 0 de lo contrario. El índice de riqueza del hogar, es una variable estimada por los administradores de la encuesta y es el promedio entre el índice de calidad de la vivienda, el índice de bienes de consumo duradero y el índice de servicios. La ultima columna hace reporta a la diferencia en medias entre los niños no expuestos y los expuestos a los choques con el nivel de significancia * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

Adicionalmente, en la tabla 2 se presentan las estadísticas descriptivas de las principales variables comparando los niños expuestos a choques por exceso de precipitación y los no expuestos. Se observa que los niños presentan diferencias significativas en la mayoría de las variables, excepto en sexo de los niños, en estar matriculados en el colegio y en el tamaño del hogar. En general, se encuentra que los niños expuestos en promedio son mayores en edad, es menos probable que pertenezcan a una minoría étnica, tiene mayor probabilidad que haya nacido en temporada de lluvias y el promedio del índice de riqueza es mayor, comparado con los niños no expuestos. Los niños expuestos tienen más probabilidad de ser prematuros, dado que podría considerarse que estos choques de precipitación por los canales ya mencionados anteriormente podrían relacionarse con el hecho de que los niños nazcan prematuramente, se valida la relación de choques tanto de exceso de precipitación como de disminución de precipitación con la posibilidad de que los niños sean prematuros, sin embargo no se encuentra ninguna relación estadísticamente significativa entre los niños prematuros y los choques de precipitación (ver anexos, tabla 10).

También, se hace un análisis exploratorio de las variables de interés comparando los resultados entre los niños expuestos y no expuestos a choques por exceso de precipitación en cada una

de los rondas. Para este propósito se elaboraron diferentes histogramas que permiten observar la distribución de los resultados de las pruebas (ver en anexos figuras 3, 4 y 5). Debido a que las variables están estandarizadas, se puede observar como algunas distribuciones cambian y tienden a estar mayormente por encima o por debajo de 0. En la ronda 2 del Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT) y en la ronda 3 y 4 del test de matemáticas, se observan los principales cambios, donde los niños afectados por choques de exceso de precipitación parecen tener resultados que se concentran en los valores positivos, es decir en la parte superior de la media, mientras los resultados de los niños no expuestos, se mantienen en su mayoría por debajo. Las rondas 5, no muestran una diferencia notable. Por otro lado, en los resultados del índice de rasgos de personalidad, como medida de habilidades no cognitivas en la ronda 4, los resultados de los niños no expuestos parecen concentrarse más sobre el lado superior de la media comparado con los resultados de los niños expuestos, un comportamiento contrario a lo que sucede en las otras variables.

3.3.2 Choques por disminución de precipitación

En relación a los choques por disminución de precipitación, solo se tiene en cuenta la información de los niños que viven en la provincia de Lao Cai y Hung Yen, que son las únicas que reportan meses con choques de menores precipitaciones según el cálculo del SPI (ver figura 2).

Table 3: Estadísticas descriptivas de las características de los niños y el hogar (Ronda 1) de los niños expuestos y no expuestos a choques por disminución de precipitación

	Promedio	SD	N	Promedio	SD	N	Diff (No exp -Exp)
Características de los niños							
Sexo (1= Niña)	0.454	0.498	372	0.486	0.500	356	0.032
Edad (meses)	12.18	2.87	372	10.2	2.93	356	-1.981***
No kinh	0.268	0.444	372	0.315	0.465	356	0.046
Prematuro (1= sí)	0.134	0.341	372	0.129	0.335	356	-0.005
Nació en temporada de lluvias (1= sí)	0.414	0.493	372	0.587	0.493	356	0.173***
Matriculado en el colegio (Ronda3)	0.978	0.145	371	0.963	0.118	355	-0.015
Características del hogar							
Rural	1	0	372	1	0	356	0.000
Tamaño del hogar	4.588	1.506	372	4.932	1.884	356	0.344***
Sexo del jefe de hogar (1=mujer)	0.105	0.307	372	0.124	0.329	356	0.019
Edad del jefe de hogar (meses)	34.74	12.58	372	34.28	12.78	356	-0.458
Actividad Agrícola	0.967	0.177	372	0.972	0.165	356	0.004
Índice de riqueza	0.393	0.171	372	0.378	0.210	356	-0.015
Educación de la madre							
Ninguna	0.234	0.424	87	0.328	0.470	117	0.095***
1-5 años	0.172	0.378	64	0.135	0.342	48	-0.037
6 -9 años	0.518	0.500	193	0.438	0.497	156	-0.081**
10-12 años	0.045	0.209	17	0.0618	0.241	22	0.016
Superior a 12 años	0.029	0.169	11	0.0365	0.187	13	0.007
Educación de la padre							
Ninguna	0.188	0.391	70	0.208	0.463	110	0.121***
1-5 años	0.177	0.382	66	0.171	0.377	61	-0.006
6 -9 años	0.467	0.499	174	0.371	0.483	132	-0.097***
10-12 años	0.102	0.303	38	0.101	0.302	36	-0.001
Superior a 12 años	0.064	0.246	24	0.047	0.213	17	-0.017

Nota: Es la muestra que resulta de dejar únicamente los niños que se encuentran en todas las rondas, las madres que en el periodo de embarazo vivían en la misma comuna en la que se recogió la información de la ronda 1 y los niños en donde los padres indican si nacieron prematuros o no. Las estadísticas descriptivas son calculadas para la información de la encuesta que se recogió en la primera ronda, excepto la variable de matriculado en el colegio, que es tomada de la ronda 3. La variable de No Kinh es una variable dummy igual a 1 si el niño no pertenece al grupo étnico de los Kinh que es el grupo de mayor pertenencia étnica en Vietnam, es decir pertenece a una minoría étnica, y 0 de lo contrario. El índice de riqueza del hogar, es una variable estimada por los administradores de la encuesta y es el promedio entre el índice de calidad de la vivienda, el índice de bienes de consumo duradero y el índice de servicios. La última columna hace reportar a la diferencia en medias entre los niños no expuestos y los expuestos a los choques con el nivel de significancia * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

Según la tabla 1, 51.1% de los niños en estas provincias estuvieron expuestos a este tipo de

choques en el vientre. Con respecto a las semanas de exposición, fueron en promedio 5 semanas; solamente 0.41% (3 niños) se vieron afectados menos o igual que tres semanas, es decir que la mayoría de los niños afectados, están expuestos a 4 o más semanas a choques por disminución de precipitación, que se contrasta con el promedio de la proporción en la cual los niños en el útero están expuestos, que es de 12.5%. En relación a los trimestres, se puede apreciar que el 18.4% de los niños estuvieron afectados por estos choques por primera vez en el primer trimestre, el 24.0% en el segundo semestre y en una menor proporción (8.6%) en el tercer trimestre. Por último, con respecto a los choques por disminución de precipitación no se diferencia entre choques leves y extremos, porque solamente se registran en el periodo de tiempo de interés choques leves.

Respecto a las estadísticas descriptivas, comparando las características en la ronda 1 de niños expuestos a choques por disminución de precipitación y los no expuestos en general resultan ser muy similares. La mayoría de las variables tanto de características de los niños como del hogar resultan en promedio no tener diferencias significativas, excepto por la edad de los niños, la variable sobre si el niño nació en temporada de lluvias, el tamaño del hogar y la educación de los padres. Esto indica que los niños expuestos a choques por disminución de precipitación, son en promedio mayores en edad y tienen menos probabilidad de haber nacido en temporadas de lluvias comparado con los no expuestos. Así mismo, también en la ronda 1 los niños expuestos a estos choques, vivían en hogares con menos personas y tanto la madre como el padre de tenían mayores años de educación.

En lo que respecta a la distribución de las variables de interés, en la ronda 2 de los resultados del test de vocabulario receptivo PPVT y en la ronda 3 de los resultados de la prueba matemática, se observan unas diferencias importantes en los cambios de la distribución. Se muestra que los resultados de los niños afectados por choques de disminución de precipitación se concentran en los valores negativos del eje x del gráfico, comparado con los resultados de los niños no expuestos (ver en anexos figuras 6, 7 y 8). En los gráficos de las otras rondas, no se observan cambios importantes en las distribuciones de los resultados.

4 Metodología empírica

Para encontrar los efectos de los choques de precipitación en el periodo de gestación sobre el desarrollo de habilidades cognitivas y no cognitivas en los niños en el largo plazo, se estima el siguiente modelo:

$$Y_{ict} = \alpha + \beta_t Shock_{ic} * Round_t + \gamma X_{it} + \psi_c + \omega_{pt} + \varepsilon_{ict} \quad (1)$$

Donde los subíndices: niño (i), comuna (c), ronda (t) ($t=2,3,4$ y 5) y provincia (p). Y es la variable de interés que mide las habilidades cognitivas y no cognitivas de los niños. Estas son los puntajes de la prueba PPVT, realizada en la ronda 2,3,4 y 5; el puntaje de la prueba de matemáticas, realizado en la ronda 3,4 y 5; y el puntaje del índice de rasgos de personalidad latente CSE en la ronda 4 y 5. $Shock_{ic}$ es una variable dummy igual a 1 si por al menos una semana durante el periodo de gestación la madre del niño que vivía en la comuna c estuvo expuesta a un choque por exceso (disminución) de precipitación de al menos 1.5 (-1.5) desviaciones estándar; calculado por el SPI mensual, y 0 de lo contrario. X_{it} hace referencia a características del niño y del hogar recogidas en la ronda t . Como características del niño se incluyen como controles la edad, el sexo, una variable dummy igual a 1 si no pertenece al grupo étnico de los Kinh, donde el 85% de la muestra se identifica con este grupo étnico y una variable dummy igual a 1 si el niño nació en temporada de lluvias y 0 de lo contrario. Desde las características del hogar se agregan como controles si el hogar vive en una zona rural, la educación del padre y de la madre en niveles de años de educación, el tamaño del hogar, el sexo y edad del jefe del hogar, una variable dummy si el niño esta inscrito al

colegio y una dummy iguala a 1 si el niño nació prematuro. ψ_c son efectos fijos de comuna y ω_{pt} son efectos fijos de provincia-ronda, los cuales permiten controlar por heterogeneidades no observadas en la provincia en un momento específico. Finalmente, $\varepsilon_{ij,t}$ es un término de error idiosincrásico. Las regresiones se estimaron agrupando los errores estándar a nivel de comunas, debido a que los niños dentro de las comunas están expuestos a circunstancias similares.

Los coeficientes de interés son β_t que capturan el impacto del choque de precipitación en cada ronda t sobre los resultados de la formación de habilidades cognitivas y no cognitivas a largo plazo en los niños. Dado que se confía en el supuesto de que los choques de precipitación en cada comuna son aleatorios, es decir $E(Shock_{ic}, \varepsilon_{ij,t}) = 0$, β_t es insesgado y proporciona un efecto causal de los choques de precipitación en Y_{ict} . Así mismo, se resalta que a diferencia de otros estudios similares, los datos de los niños suministrados por la encuesta tienen un periodo de gestación muy similar, ya que como se señala en la sección anterior los niños se engendran y nacen entre mayo de 2000 y mayo de 2002, por esta razón se tiene poca variación entre los meses de gestación y sus fechas de nacimiento. Por consiguiente, la principal variación que se aprovecha para encontrar los efectos sobre las variables de resultado es su ubicación geográfica establecida a partir de lugar en el cual se engendran y crían los niños. Por esta razón no se agregan efectos fijos de mes o año de nacimiento de los niños. Sin embargo, se agrega una variable de control dicotómica igual a uno (1) si los niños nacieron en época de lluvias y cero (0) cuando ocurre lo contrario, que permite representar el régimen climático de Vietnam que se caracteriza por tener un periodo definido de lluvia y otro de tiempo seco durante el año.

Adicionalmente, debido a que existen momentos claves en la formación y el desarrollo del feto, se cambia la definición de choque de precipitación para identificar los periodos que pueden llegar a ser más sensibles para el desarrollo de habilidades cognitivas y no cognitivas de los niños a largo plazo. Para este propósito, se define $Shock_{ic}$ como una variable dummy igual a 1 si al menos una semana la madre del niño que vivía en la comuna c estuvo expuesta a un choque por exceso (disminución) de precipitación por primera vez en el primer trimestre (segundo trimestre, tercer trimestre) del periodo de gestación, y 0 de lo contrario. Dado que las provincias incluidas en la muestra tienen características climáticas, económicas y sociales diferentes, también se estima la ecuación 1, para cada una de las provincias.

Finalmente, para las diferentes estimaciones del modelo, dado que las muestras de los expuestos y los controles por cada definición de los choques no resulta balanceada, se utiliza una metodología de balance de entropía (entropy balancing), que es un método de reponderación multivariante para producir muestras balanceadas, que permite en estudios observacionales ponderar los datos del grupo de control para que coincidan con los momentos de las distribuciones de las covariables con el grupo de tratamiento ¹. De igual manera, calculé las estimaciones utilizando el test de múltiples hipótesis de Romano y Wolf que presenta los p-valores ajustados ². Se presentan en cada una de las tablas de resultados.

5 Resultados

5.1 Resultados principales

Inicialmente, se exploran los efectos a largo plazo sobre las medidas cognitivas y no cognitivas cuando los niños se ven expuestos a choques por exceso de precipitación durante el periodo de

¹Para ver más detalles consultar: Hainmueller, J. (2012). Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. *Political analysis*, 20(1), 25-46 y Hainmueller, J., & Xu, Y. (2013). Ebalance: A Stata package for entropy balancing. *Journal of Statistical Software*.

²Clarke, D, Romano J.P. and Wolf M., 2019. The Romano-Wolf Multiple Hypothesis Correction in Stata, Forthcoming, Stata Journal.

gestación. Se observa en la tabla 4, que un niño con las características analizadas en el presente estudio, tiene un puntaje en la prueba matemáticas mayor en 59.2 puntos porcentuales sobre la desviación estándar a los 8 años en comparación con un niño que no estuvo expuesto siendo significativo estadísticamente al 5%. Igualmente, se encuentra que este efecto es persistente cuando se analiza a largo plazo, aunque el valor del parámetro se reduce a 42.1 puntos porcentuales sobre la desviación estándar, lo cual parece ser un efecto relevante que se mantiene cuando el niño tiene una edad de 15 años. De manera similar estos resultados obtenidos por el análisis a largo plazo se mantienen estadísticamente significativos al ser verificados con el test de Romano-Wolf. El resultado encontrado se puede explicar principalmente por la actividad productiva de las zonas rurales en Vientam, teniendo en cuenta que la muestra utilizada en el estudio registra en su mayoría la información de hogares en zonas rurales donde el aumento de los índices de lluvia pueden generar mayores ingresos familiares debido al incremento de los rendimientos en los cultivos, proporcionando una oportunidad a las madres de proveerse de medicamentos o suplementos necesarios durante el periodo de gestación, lo que genera mejores condiciones para el desarrollo del bebe. Del mismo modo, este efecto de precipitación y su relación con el aumento en el nivel de ingresos puede inducir cambios en el mercado de los bienes de consumo básico de los hogares, con los cuales disminuya el precio de productos como el arroz, lo que deriva en una mejor nutrición de la madre en el periodo de embarazo.

Table 4: Efecto de choques por exceso de precipitación

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	PPVT	PPVT	Mat	Mat	CSE	CSE
ronda2xShock	-0.024 (0.089) [0.818]	-0.103 (0.085) [0.274]				
ronda3xShock	-0.243 (0.179) [0.291]	-0.269* (0.162) [0.209]	0.631*** (0.167) [0.030]	0.592*** (0.165) [0.034]		
ronda4xShock	0.213 (0.167) [0.445]	0.178 (0.162) [0.547]	0.291* (0.169) [0.393]	0.255 (0.178) [0.516]	0.002 (0.104) [0.990]	-0.060 (0.112) [0.635]
ronda5xShock	-0.054 (0.136) [0.924]	-0.083 (0.126) [0.790]	0.466*** (0.124) [0.034]	0.421*** (0.118) [0.056]	0.015 (0.082) [0.924]	-0.004 (0.087) [0.956]
Observaciones	6862	6862	5235	5235	3570	3570
Características de los Niños	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Características del hogar	No	Si	No	Si	No	Si
EF Comuna	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF provincia-Ronda	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: PPVT es de los puntajes de las pruebas del Peabody Picture Vocabulary Test; de vocabulario receptivo, Mat es el puntaje de la prueba de matemáticas, y CSE es el puntaje del indice de rasgos de personalidad latente. Todas las especificaciones se controlan por características de los niños como la edad, sexo, la no pertenencia al grupo étnico de los Kinh y sí nació en temporada de lluvias. También se controla por características del hogar como una zona en la que vive el hogar, la educación del padre y de la madre en niveles de años de educación, el tamaño del hogar, el sexo y edad del jefe del hogar, la inscripción del niño al colegio y si el niño nació prematuro. Se agregan efectos fijos por comuna, provincia por ronda. Los errores estándar se agrupan a nivel de comunidad y se muestran en paréntesis. El nivel de significancia de los coeficientes * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Se presenta el Romano-Wolf p-value en paréntesis cuadrados.

Con referencia al efecto de los choques por disminución de lluvias, se encuentran efectos negativos a largo plazo sobre la prueba de matemáticas (ver tabla 5), que indica que un niño expuesto a este tipo de choques durante el periodo de gestación, presenta una nota más baja en 27.1 puntos porcentuales con respecto a la desviación estándar estimada para una edad promedio de 15 años en comparación con los niños no expuestos, lo cual es contrario a la situación que se presenta con los choques por exceso de precipitación. A partir de estos resultados, se puede inferir que los choques por disminución de precipitación, se traducen en choques negativos para los hogares provocando un decrecimiento en el ingreso y posiblemente, pueden derivar un aumento en el estrés de la madre embarazada a causa de la variabilidad climática inesperada. Igualmente, la disminución de precipitación cuando las mujeres están embarazadas, se puede ver relacionada como

indica Rocha y Soares (2015) con resultados negativos con el peso de los niños al nacer que causa la falta de agua potable, que puede derivar mayores incidencias de enfermedades infecciosas en el periodo de embarazo. Estas desventajas al nacer pueden explicar un menor desarrollo cognitivo a largo plazo de los niños. Adicionalmente, asumiendo que un mayor nivel cognitivo esta relacionado a un mejor rendimiento escolar, estos resultados pueden complementar los hallazgos evidenciados por Thai y Falaris (2014), que indican que los choques por aumento de precipitación durante el año de embarazo en Vietnam generan menores retrasos en la entrada de los niños a la vida escolar y un progreso en la escuela mucho mayor, mientras que los choques por falta de lluvia tienen un efecto contrario.

Para definir los periodos más sensibles durante la gestación para el desarrollo de cada una de las medidas cognitivas y no cognitivas que se evalúan, se estimó la ecuación 1 variando el trimestre del periodo de gestación en el que los niños estuvieron expuestos a un choque por primera vez. Los resultados se pueden reportan en la tabla 6. En general, se encontró que la exposición a choques por exceso de precipitación en el segundo y tercer trimestre tiene efectos positivos a largo plazo sobre el desarrollo cognitivo de los niños, especialmente en el puntaje de las pruebas de matemáticas a la edad de 12 y 15 años, mientras que por otro lado, este tipo de choques en el tercer trimestre parecen tener un efecto negativo sobre las pruebas de vocabulario receptivo a la edad de 8 años. Sin embargo, esta evidencia no resulta estadísticamente significativa después del test de Romano-Wolf. Así que no se encuentra evidencia que argumente que la exposición a choques por exceso de precipitación en un momento determinado, sea relevante para la formación de las habilidades cognitivas y no cognitivas.

Table 5: Efecto de choques por disminución de precipitación

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	PPVT	PPVT	Mat	Mat	CSE	CSE
ronda2xShock	0.079 (0.095) [0.457]	0.105 (0.092) [0.284]				
ronda3xShock	0.044 (0.081) [0.621]	0.081 (0.076) [0.371]	-0.144 (0.094) [0.323]	-0.120 (0.087) [0.371]		
ronda4xShock	0.136 (0.111) [0.489]	0.170 (0.119) [0.484]	-0.143 (0.093) [0.424]	-0.127 (0.095) [0.484]	-0.063 (0.129) [0.660]	-0.067 (0.128) [0.635]
ronda5xShock	0.046 (0.096) [0.872]	0.048 (0.096) [0.868]	-0.247*** (0.068) [0.033]	-0.271*** (0.085) [0.043]	0.040 (0.083) [0.872]	0.030 (0.069) [0.868]
Observaciones	2777	2777	2064	2064	1424	1424
Características de los Niños	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Características del hogar	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Comuna	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Provincia-Ronda	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: PPVT es de los puntajes de las pruebas del Peabody Picture Vocabulary Test; de vocabulario receptivo, Mat es el puntaje de la prueba de matemáticas, y CSE es el puntaje del indice de rasgos de personalidad latente. Todas las especificaciones se controlan por características de los niños como la edad, sexo, la no pertenencia al grupo étnico de los Kinh y sí nació en temporada de lluvias. También se controla por características del hogar como una zona en la que vive el hogar, la educación del padre y de la madre en niveles de años de educación, el tamaño del hogar, el sexo y edad del jefe del hogar, la inscripción del niño al colegio y si el niño nació prematuro. Se agregan efectos fijos por comuna, provincia por ronda. Los errores estándar se agrupan a nivel de comunidad y se muestran en paréntesis. El nivel de significancia de los coeficientes * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Se presenta el Romano-Wolf p-value en paréntesis cuadrados.

En relación, a los choques por disminución de lluvias, se observa que estar expuesto al menos a un choque de estas características en el primer trimestre reduce el puntaje de las pruebas matemáticas en 32.2 y 38.7 puntos porcentuales en relación a la desviación estándar a la edad promedio de 8 y de 15 años (ver tabla 7), sin embargo únicamente se mantiene significativo el efecto a más largo plazo, es decir el que se registra a la edad de 15 años. Por otra parte no se encuentran en los demás trimestres efectos que conserven su significancia estadística. En otras palabras, para

los choques por disminución de precipitación, se encuentra evidencia sugestiva que los choques negativos experimentados en el primer trimestre de gestación derivan los efectos negativos sobre la formación de habilidades cognitivas, esto apoya los hallazgos de Rosales-Rueda (2018).

Table 6: Efecto de los choques por exceso de precipitación por trimestre

	Primer trimestre			Segundo trimestre			Tercer trimestre		
	(1) PPVT	(2) Mat	(3) CSE	(4) PPVT	(5) Mat	(6) CSE	(7) PPVT	(8) Mat	(9) CSE
ronda2xShock	-0.031 (0.056) [0.591]			-0.001 (0.085) [0.992]			-0.095 (0.164) [0.572]		
ronda3xShock	0.025 (0.059) [0.688]	0.134 (0.091) [0.279]		0.011 (0.084) [0.908]	0.063 (0.071) [0.614]		-0.257** (0.126) [0.154]	0.098 (0.113) [0.415]	
ronda4xShock	-0.004 (0.059) [0.929]	-0.086 (0.061) [0.416]	0.033 (0.073) [0.880]	0.018 (0.089) [0.922]	0.155** (0.070) [0.133]	0.032 (0.088) [0.922]	-0.056 (0.090) [0.802]	0.215** (0.089) [0.133]	-0.099 (0.153) [0.802]
ronda5xShock	0.054 (0.061) [0.766]	-0.022 (0.056) [0.901]	0.024 (0.072) [0.901]	0.031 (0.096) [0.813]	0.106 (0.078) [0.515]	0.058 (0.095) [0.813]	0.020 (0.079) [0.811]	0.244** (0.122) [0.228]	-0.139 (121) [0.508]
Observaciones	6842	5235	3570	6842	5235	3570	6842	5235	3570
Características de los Niños	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Características del hogar	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Comuna	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Provincia-Ronda	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: PPVT es de los puntajes de las pruebas del Peabody Picture Vocabulary Test; de vocabulario receptivo, Mat es el puntaje de la prueba de matemáticas, y CSE es el puntaje del índice de rasgos de personalidad latente. Todas las especificaciones se controlan por características de los niños como la edad, sexo, la no pertenencia al grupo étnico de los Kinh y sí nació en temporada de lluvias. También se controla por características del hogar como una zona en la que vive el hogar, la educación del padre y de la madre en niveles de años de educación, el tamaño del hogar, el sexo y edad del jefe del hogar, la inscripción del niño al colegio y si el niño nació prematuro. Se agregan efectos fijos por comuna, provincia por ronda. Los errores estándar se agrupan a nivel de comunidad y se muestran en paréntesis. El nivel de significancia de los coeficientes * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Se presenta el Romano-Wolf p-value en paréntesis cuadrados.

Estos resultados sugieren dos cosas importantes, en primer lugar, tanto las estimaciones con choques por exceso de precipitación o por disminución de precipitación muestran que evidentemente los choques durante este periodo prenatal tienen efectos que se presentan en momentos posteriores de la vida del individuo, tal como lo expone la Hipótesis de Orígenes Fetales (FOH en sus siglas en inglés) y Almond y Currie (2011), quienes argumentan que aunque los efectos de los choques experimentados en el periodo de gestación no se observen al momento de nacer o en los primeros años, estos pueden permanecer latentes y versen reflejados muchos años después en la salud o en otras dimensiones del capital humano. En segundo lugar, con la muestra del estudio no se encuentra ninguna evidencia de que los choques de precipitación tengan efectos sobre habilidades no cognitivas en Vietnam; medidas con el índice construido CSE. Este último resultado puede relacionarse con que los rasgos de personalidad son más maleables a diferencia de las habilidades cognitivas (Almlund et al., 2011), que requieren de mayor inversión por parte de los padres para compensar las desventajas que se pueden presentar al experimentar este tipo de choques en edad temprana.

Table 7: Efectos de los choques por disminución en la precipitación por trimestre

	Primer trimestre			Segundo trimestre			Tercer trimestre		
	(1) PPVT	(2) Mat	(3) CSE	(4) PPVT	(5) Mat	(6) CSE	(7) PPVT	(8) Mat	(9) CSE
ronda2xShock	0.003 (0.073) [0.961]			0.120 (0.114) [0.329]			-0.049 (0.113) [0.703]		
ronda3xShock	-0.013 (0.105) [0.914]	-0.322** (0.140) [0.152]		0.108 (0.090) [0.417]	0.023 (0.123) [0.865]		0.068 (0.100) [0.580]	0.200* (0.103) [0.249]	
ronda4xShock	-0.057 (0.091) [0.754]	-0.170 (0.119) [0.504]	-0.084 (0.159) [0.754]	0.233** (0.100) [0.168]	0.140 (0.122) [0.256]	-0.044 (0.109) [0.295]	0.241 (0.181) [0.528]	-0.246** (0.122) [0.363]	-0.017 (0.164) [0.941]
ronda5xShock	-0.177** (0.077) [0.114]	-0.387*** (0.068) [0.006]	-0.068 (0.088) [0.484]	0.130 (0.083) [0.416]	-0.038 (0.099) [0.916]	0.038 (0.092) [0.877]	0.165*** (0.059) [0.183]	-0.191 (0.162) [0.574]	0.030 (0.179) [0.899]
Observaciones	2777	2064	1424	2777	2064	1424	2777	2064	1424
Características de los Niños	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Características del hogar	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Comuna	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Provincia-Ronda	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: PPVT es de los puntajes de las pruebas del Peabody Picture Vocabulary Test; de vocabulario receptivo, Mat es el puntaje de la prueba de matemáticas, y CSE es el puntaje del índice de rasgos de personalidad latente. Todas las especificaciones se controlan por características de los niños como la edad, sexo, la no pertenencia al grupo étnico de los Kinh y si nació en temporada de lluvias. También se controla por características del hogar como una zona en la que vive el hogar, la educación del padre y de la madre en niveles de años de educación, el tamaño del hogar, el sexo y edad del jefe del hogar, la inscripción del niño al colegio y si el niño nació prematuro. Se agregan efectos fijos por comuna, provincia por ronda. Los errores estándar se agrupan a nivel de comunidad y se muestran en paréntesis. El nivel de significancia de los coeficientes * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Se presenta el Romano-Wolf p-value en paréntesis cuadrados.

Adicionalmente, también se evalúa si los choques por exceso de precipitación, al cambiar la intensidad, es decir de pasar de choques leves; que se definen cuando el SPI es ≥ 1.5 y < 2 , a choques más extremos, que se definen como aquellos donde el SPI es > 2 , puede cambiar la dirección del efecto. En otras palabras, ya que se encuentra inicialmente que los choques por exceso de precipitación resultan ser positivos para la formación de habilidades cognitivas de los niños en el útero, debe pasar que después de que el choque resulta ser mucho más severo, este pueda llegar a ser más perjudicial para el hogar. Los resultados se pueden apreciar en la tabla 12 en anexos, donde se puede ver que los choques leves se relacionan con efectos positivos sobre el puntaje de la prueba de matemáticas a los 8 años y resulta estadísticamente significativa por el test de Romano-Wolf. Mientras choques más extremos indican efectos negativos sobre la misma medida cognitiva e indica efectos persistentes a más largo plazo con un parámetro más pequeño comparado con el efecto de choques leves, no obstante, estos resultados no resultan significativos con el test de Romano-Wolf. A pesar de esto, aun cuando los resultados carezcan en significancia estadística, se puede evidenciar que si los choques de exceso de precipitación resultan ser muy extremos, estos pueden afectar negativamente el desarrollo cognitivo de los niños a largo plazo. No se realiza un ejercicio similar con los choques por disminución de precipitación, debido a que en el periodo de tiempo de interés solamente se presentan choques leves por disminución de lluvias.

Table 8: Efecto de los choques por exceso de precipitación por Provincia

	Lao Cai			Hung Yen (Red River Delta)			Phu Yen			Da Nang			Ben Tre (Menkong River Delta)		
	(1) PPVT	(2) Mat	(3) CSE	(4) PPVT	(5) Mat	(6) CSE	(7) PPVT	(8) Mat	(9) CSE	(10) PPVT	(11) Mat	(12) CSE	(13) PPVT	(14) Mat	(15) CSE
round2xShock	0.170 (0.124) [0.278]			-0.133 (0.208) [0.582]			-0.194 (0.257) [0.580]			-0.166 (0.185) [0.542]			0.210*** (0.063) [0.023]		
ronda3xShock	0.208* (0.105) [0.163]	0.218*** (0.073) [0.128]		0.259* (0.131) [0.152]	0.988*** (0.130) [0.032]		-0.739*** (0.201) [0.095]	-0.407*** (0.092) [0.095]		-0.753** (0.367) [0.455]	0.634** (0.294) [0.455]		0.502*** (0.109) [0.026]	0.467*** (0.124) [0.026]	
ronda4xShock	-0.038 (0.211) [0.957]	-0.292** (0.121) [0.283]	0.025 (0.184) [0.957]	0.299** (0.136) [0.541]	0.648* (0.350) [0.541]	0.079 (0.119) [0.662]	0.006 (0.122) [0.950]	0.156 (0.123) [0.755]	-0.143 (0.170) [0.758]	0.013 (0.414) [0.983]	0.097 (0.277) [0.964]	-0.313 (0.270) [0.751]	0.124 (0.181) [0.863]	0.040 (0.097) [0.863]	-0.113 (0.214) [0.863]
round5xShock	0.132 (0.127) [0.629]	0.021 (0.104) [0.839]	0.174 (0.104) [0.474]	0.139 (0.123) [0.461]	1.065*** (0.156) [0.067]	0.069 (0.225) [0.779]	0.212 (0.242) [0.778]	-0.196 (0.123) [0.663]	-0.064 (0.227) [0.818]	-0.618*** (0.201) [0.347]	0.279* (0.144) [0.550]	-0.184 (0.207) [0.631]	0.110 (0.102) [0.695]	-0.026 (0.096) [0.786]	-0.214 (0.233) [0.695]
Observaciones	1381	994	711	1397	1071	714	1432	1067	722	1208	970	645	1402	1110	755
Características de los Niños	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Características del hogar	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Comuna	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF provincia-Ronda	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: PPVT es de los puntajes de las pruebas del Peabody Picture Vocabulary Test; de vocabulario receptivo, Mat es el puntaje de la prueba de matemáticas, y CSE es el puntaje del índice de rasgos de personalidad latente. Todas las especificaciones se controlan por características de los niños como la edad, sexo, la no pertenencia al grupo étnico de los Kinh y si nació en temporada de lluvias. También se controla por características del hogar como una zona en la que vive el hogar, la educación del padre y de la madre en niveles de años de educación, el tamaño del hogar, el sexo y edad del jefe del hogar, la inscripción del niño al colegio y si el niño nació prematuro. Se agregan efectos fijos por comuna, provincia por ronda. Los errores estándar se agrupan a nivel de comunidad y se muestran en paréntesis. El nivel de significancia de los coeficientes * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Se presenta el Romano-Wolf p-value en paréntesis cuadrados.

5.2 Resultados por provincia

Debido a que los resultados se basan en la hipótesis que argumenta que el canal o mecanismo que afecta a los niños en el útero como consecuencia los choques de precipitación, es una perturbación o un cambio en los ingresos del hogar, se exploran los resultados de los choques ³ por cada una de las provincias de la muestra⁴ para validar si se encuentran efectos diferenciados, dadas las características geográficas, económicas y sociales heterogéneas de cada una de las regiones en Vietnam. Con respecto a las zonas geográficas la provincia Ben Tre esta ubicada en la región del Mekong River Delta y Hung Yen esta en la región del Red River Delta, estas regiones representan el 54,47% y el 24,8% de la superficie sembrada de arroz en el país, respectivamente (Nguyen et al., 2022). Mientras, Lao Cai esta en una zona montañosa al noreste de Vietnam, Da Nang pertenece a la costa central y Phu Yen esta ubicada en una parte de la costa central del sur.

En la tabla 8 se pueden observar los resultados de las estimaciones por provincia. En las provincias ubicadas al norte y al sur del país los efectos de choques por exceso de precipitación resultan ser positivos. Entre tanto, en las provincias ubicadas en el centro del país, se encuentran efectos negativos. Por lo anterior, vale la pena resaltar, que los resultados en las provincias de Ben Tre y Hung Yen, que son las mayores zonas productoras de arroz, tienen efectos positivos y estadísticamente significativos sobre las medidas de desarrollo cognitivo. En el caso de Hung Yen, se observa que un niño en el útero expuesto a un choque por exceso de precipitación alcanza puntajes más altos en el test de matemáticas en 98.8 puntos porcentuales sobre la desviación estándar a la edad de 8 años y aumnte de manera persistente a la edad de 15 años. Análogamente, en Ben Tre los niños expuestos a choques por exceso de precipitación en el periodo de gestación presentan puntajes mayores en el test de vocabulario receptivo en 21.0 y en 50.2 puntos porcentuales sobre la desviación estándar a la edad de 5 y 8 años, respectivamente, y en el puntaje de las pruebas matemáticas en 46.7 puntos porcentuales sobre la desviación estándar a la edad de 8 años, comparado con los niños no expuestos a este tipo de choques en esta provincia.

Finalmente, en relación con las demás provincias, como Lao Cai se encuentran efectos mixtos sobre las consecuencias de los choques por exceso de precipitación asociadas al puntaje de la prueba de matemáticas, sin embargo no resultan ser estadísticamente significativos. Aún así, dado que Lao Cai es de las provincias que presenta tanto choques por exceso de precipitación como por disminución de lluvias es probable que los efectos positivos que puedan traer mayores lluvias, se vean disminuidos por los episodios más secos o en su defecto que los principales cultivos en estas zonas se encuentren impactados de manera negativa por mayores lluvias. Por otro lado, en Phu Yen, se encuentran efectos negativos y significativos sobre la formación de habilidades cognitivas en los niños expuestos a choques por exceso de precipitación. Lo anterior, puede ser debido a que una parte de la agricultura de esta región esta dedicada a cultivos de caña de azúcar, entre otros y actividades que tienen que ver con la pesca y la acuicultura, en donde mayores lluvias pueden impedir condiciones óptimas para estas labores y también un exceso en la precipitación puede disminuir la salinidad del agua que afecta especialmente el cultivo de camarones. Finalmente, en Da Nang, donde los hogares viven en zonas urbanas según la muestra, no se encuentran efectos estadísticamente significativos.

6 Robustez

En esta sección, se señalan las validaciones de robustez que se realizaron a los resultados encontrados. Para comenzar, al tener diferentes variables de resultado, se aplicó una corrección para validar múltiples hipótesis, la cual consistió en tomar todas las variables de interés, las interacciones con

³Puesto que los choques por exceso de precipitación ocurrieron en todas las provincias de la muestra.

⁴Las cuales representan diferentes regiones en Vietnam, ver mapa figura 1.

los choques y calcular los p-valores que se ajustan a la prueba de hipótesis múltiples mediante la corrección de Romano-Wolf. Los resultados se reportan en cada una de las estimaciones, y son los que se utilizaron para interpretar la significancia estadística de los resultados. En general, estos resultados muestran que los efectos de los choques de precipitación en los puntajes de matemáticas resultan ser más robustos en las diferentes especificaciones, mientras que los resultados sobre los puntajes de la prueba de vocabulario receptivo (PPVT), son menos robustos. Igualmente, se mantiene el resultado de los choques de precipitación sobre el indicador de rasgos latentes de personalidad (CSE), el cual no resulta significativo en ninguna de las especificaciones. Segundo, para validar que el uso de la metodología de balance de entropía no cambie los resultados de manera importante en las estimaciones, se realizó la estimación de la ecuación 1 sin balancear la muestra, controlando por las características del niño, características el hogar, efectos fijos de comuna y de ronda por provincia. El resultado se pueden apreciar en los anexos en la tabla 13. Se puede ver, que al realizar la estimación de las especificaciones principales con la muestra no balanceada, especialmente los resultados a los reportados en la columna (4) de la tabla 4 y 5 son robustos, sin embargo el resultado encontrado a la edad de 15 años no se mantiene.

Así mismo, como otras variables climáticas se pueden relacionar con los cambios evaluados en la precipitación, como lo es la temperatura (Dell et al., 2014), y ya que se tiene disponible el promedio mensual de temperatura para las comunas en el periodo de gestación de los niños del estudio, se estima el modelo principal agregando como control una variable de desviación estándar de la temperatura en el periodo de gestación de los niños, los resultados se presentan en los anexos tabla 14. Se puede observa que los resultados son robustos al agregar la desviación de la temperatura en el periodo de gestación como control. Se encuentra que la dirección de los efectos es la misma que se encuentra en las regresiones iniciales, sin embargo la magnitud de los coeficientes es mayor.

7 Conclusiones

Este estudio evalúa los efectos de los choques de precipitación en el periodo de gestación sobre el desarrollo de habilidades cognitivas y no cognitivas a largo plazo en un contexto sobre todo rural, en Vietnam. En general, se presenta evidencia que sugiere que los choques de precipitación leves o moderados, tienen efectos significativos sobre la formación y desarrollo de habilidades cognitivas a largo plazo. No se encontraron efectos significativos sobre las variables no cognitivas. Específicamente, se encuentra que los choques por exceso de precipitación tienen impactos significativos sobre la formación de habilidades cognitivas, especialmente relacionadas a las habilidades numéricas, encontrando que un niño expuesto a un choque por exceso de precipitación en el periodo de gestación, puede obtener un puntaje en las pruebas de matemáticas mayor en 59.2 y 42.1 puntos porcentuales sobre la desviación estándar a la edad de 8 y 15 años. Sin embargo, cuando los choques por exceso de precipitación son más extremos, este efecto positivo pasa a ser un efecto negativo sobre las medidas cognitivas. También, se realizan unas estimaciones a nivel de provincia, que permiten encontrar que los efectos por exceso de precipitación son positivos sobre la formación de habilidades cognitivas y están principalmente vinculados a las provincias donde el arroz es el principal cultivo, validando que el mecanismo de transmisión por el cual los niños en el útero se ven afectados por los choques de precipitación es el ingreso.

Por otro lado, los choques por disminución de precipitaciones, se pueden traducir como choques negativos sobre la formación de habilidades cognitivas, evidenciando que los niños expuestos a este tipo de choques presentan menor puntaje en la prueba de matemáticas en 27.1 puntos porcentuales sobre la desviación estándar, efectos que se encuentran a la edad de 15 años. En relación a determinar momentos más críticos en la formación de habilidades cognitivas, se encuentra que choques negativos en el primer trimestre de gestación están relacionados con efectos negativos a largo plazo en los puntajes de las pruebas matemáticas.

Teniendo en cuenta que los choques de precipitación leves son comunes y según los resultados encontrados, pueden profundizar las desigualdades en entornos desfavorables y reducir los esfuerzos que realiza el gobierno en inversión sobre el capital humano, se sugiere implementar medidas que permitan mitigar el impacto de los choques de precipitación, especialmente negativos. Asegurando que las madres puedan mantener una alimentación adecuada durante el embarazo, y cuando esta situación no se pueda garantizar, deberá existir políticas públicas enfocadas a reforzar y mejorar el desarrollo de las habilidades cognitivas en la primera infancia en los territorios afectados por este tipo de choques. Considerando que los hogares pobres, mantienen ciertas restricciones presupuestales que posiblemente no les permita responder con mayor inversión en educación en la primera infancia, que permitiera compensar el efecto del choque vivido en el útero.

Finalmente, como recomendaciones para posteriores estudios, debido a las limitaciones mencionadas sobre la naturaleza de los datos utilizados en el presente trabajo, sería interesante para la contribución a esta literatura replicar el estudio con información más desagregada de precipitación, es decir con una unidad de análisis temporal menor a un mes, lo cual podría mejorar la aproximación. De esta manera se podría validar que tan sensible son estas definiciones basadas en información a nivel mensual. En segundo lugar, se podría evaluar mecanismos como el citado sobre los efectos de la falta de agua potable por disminución de precipitación u otros relacionados; los cuales se nombran pero no se evalúan en este trabajo. Este análisis enriquecería y ampliaría los canales de transmisión de los choques climáticos hacia los niños, presentando nuevas perspectivas que permiten ampliar las relaciones establecidas inicialmente en este tipo de estudios las cuales en la mayoría de los casos se enfocan principalmente una relación entre los choques y las restricciones en los ingresos del hogar.

8 Anexos

Table 9: Variables para medir las habilidades no cognitivas

Variable	Afirmación realizada en la encuesta
CBRJOB	If I study hard, I will be rewarded with a better job in the future
CFTRWR	I like to make plans for my future studies and work
CTRYHD	If I try hard, I can improve my situation in life
FEAY27	I do lots of important things
FEAY33	In general, I like being the way I am
FEAY06	Overall, I have a lot to be proud of
FEAY14	I can do things as well as most people
FEAY17	Other people think I am a good person
FEAY23	A lot of things about me are good
FEAY04	I'm as good as most other people
FEAY30	When I do something, I do it well
FEAY15	I can always manage to solve difficult problems if I try hard enough.
FEAY18	It is easy for me to stick to my aims and accomplish my goals.
FEAY11	I am confident that I could deal efficiently with unexpected events.
FEAY28	Thanks to my resourcefulness, I know how to handle unforeseen situations.
FEAY32	I can solve most problems if I invest the necessary effort.
FEAY22	I can remain calm when facing difficulties because I can rely on my coping abilities.
FEAY05	When I am confronted with a problem, I can usually find several solutions.
FEAY08	If I am in trouble, I can usually think of a solution.
FEAY26	I can usually handle whatever comes my way.

Nota: Variables de la encuesta Young Lives realizadas en la ronda 4 y 5 a los niños de la cohorte más joven. Se toman estas afirmaciones siguiendo la metodología de Judge et al., 2002 y Chang et al., 2022, que hacen referencia a la agencia, autoestima y autoeficacia en los niños, para la construcción del índice "Core-self evaluation".

Table 10: Niños prematuros y choques de precipitación

	Choques por exceso de precipitación	Choques por disminución de precipitación
	(1) prematuro	(2) prematuro
Choque de lluvia	-0.007 (0.032)	0.005 (0.049)
Observaciones	1808	1808
Características de los Niños	Si	Si
Características del hogar	Si	Si
EF Comuna	Si	Si

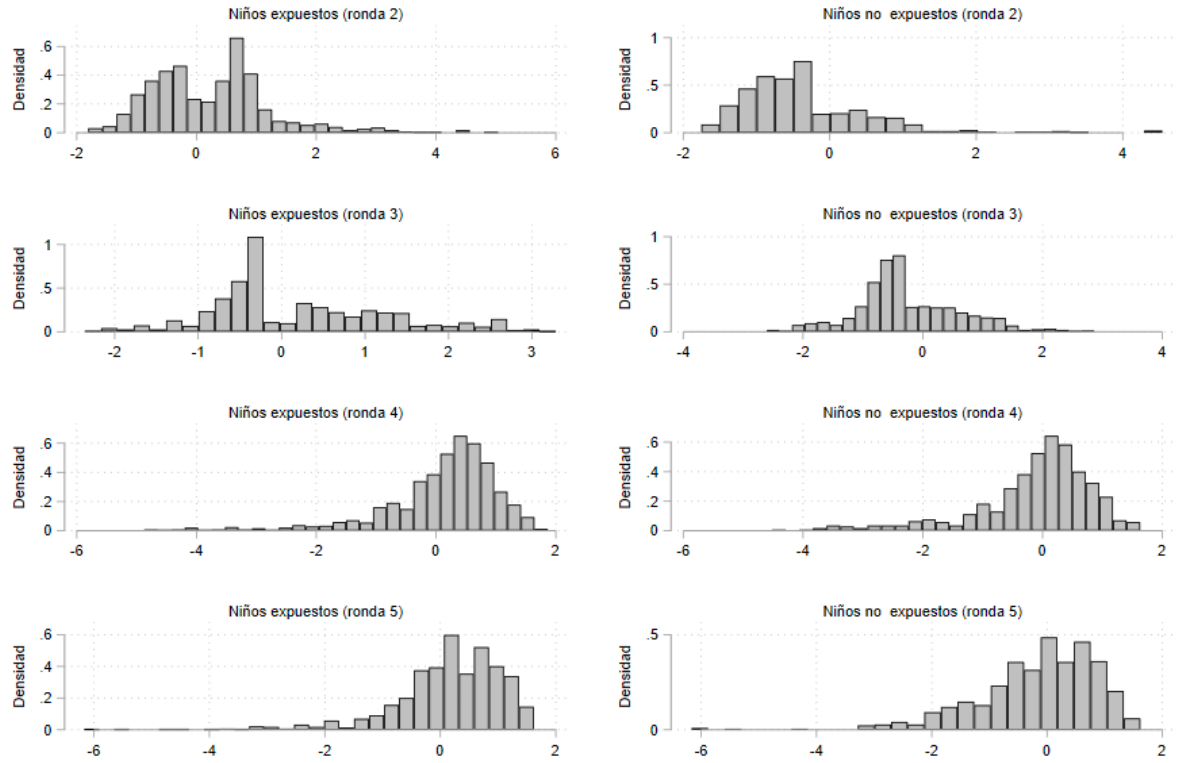
Nota: Se estimó la especificación únicamente para la información recogida en la ronda 1. Todas las especificaciones se controlan por características de los niños como la edad, sexo, la no pertenencia al grupo étnico de los Kinh y si nació en temporada de lluvias. También se controla por características del hogar como una zona en la que vive el hogar, la educación del padre y de la madre en niveles de años de educación, el tamaño del hogar, el sexo y edad del jefe del hogar y la inscripción del niño al colegio. Se agregan efectos fijos por comuna, provincia por ronda. Los errores estándar se agrupan a nivel de comunidad y se muestran en paréntesis. El nivel de significancia de los coeficientes * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

Table 11: Valores del Índice Normalizado de Precipitación SPI

2.0 y más	extremadamente húmedo
1.5 a 1.99	muy húmedo
1.0 a 1.49	moderadamente húmedo
-0.99 a 0.99	normal o aproximadamente normal
-1.0 a -1.49	moderadamente seco
-1.5 a -1.99	severamente seco
-2 y menos	extremadamente seco

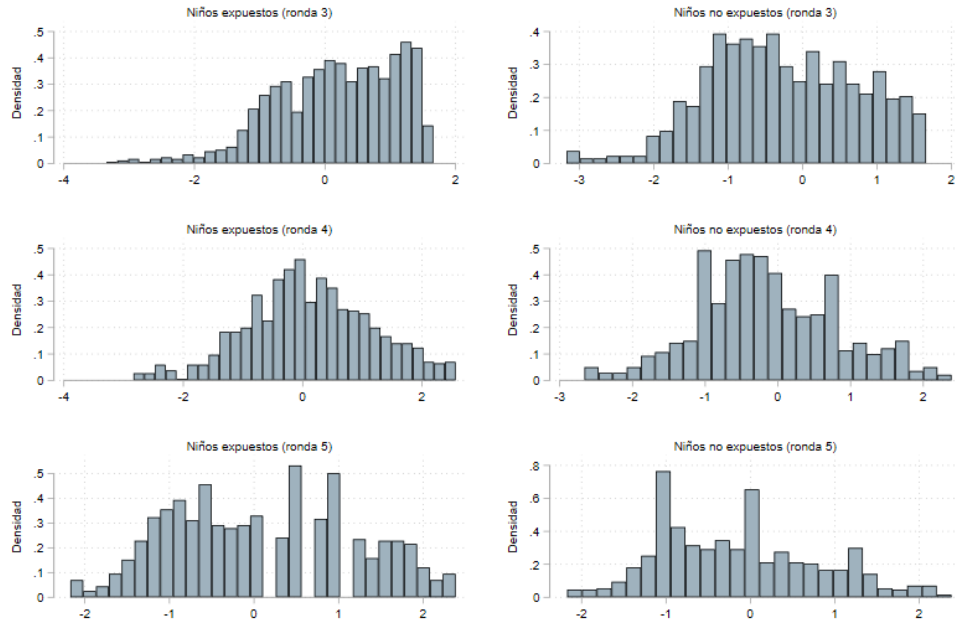
Fuente: Svoboda et al, (2012).

Figure 3: Histogramas de densidad de los resultados del Peabody Picture Vocabulary Test por ronda (choques por exceso de precipitación)



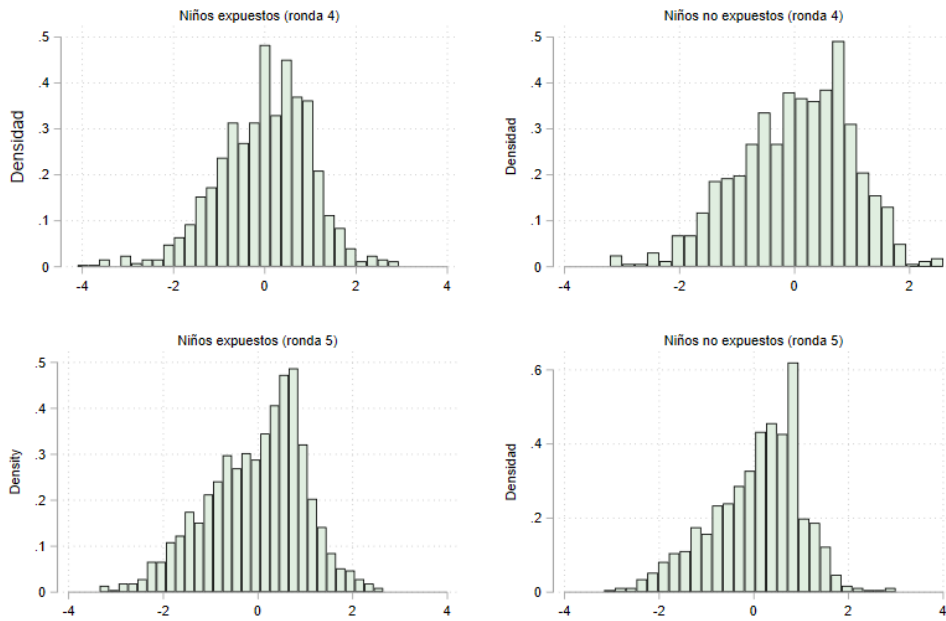
Fuente: Elaboración propia.

Figure 4: Histogramas de densidad de los resultados de la prueba de matemáticas por ronda (choques por exceso de precipitación)



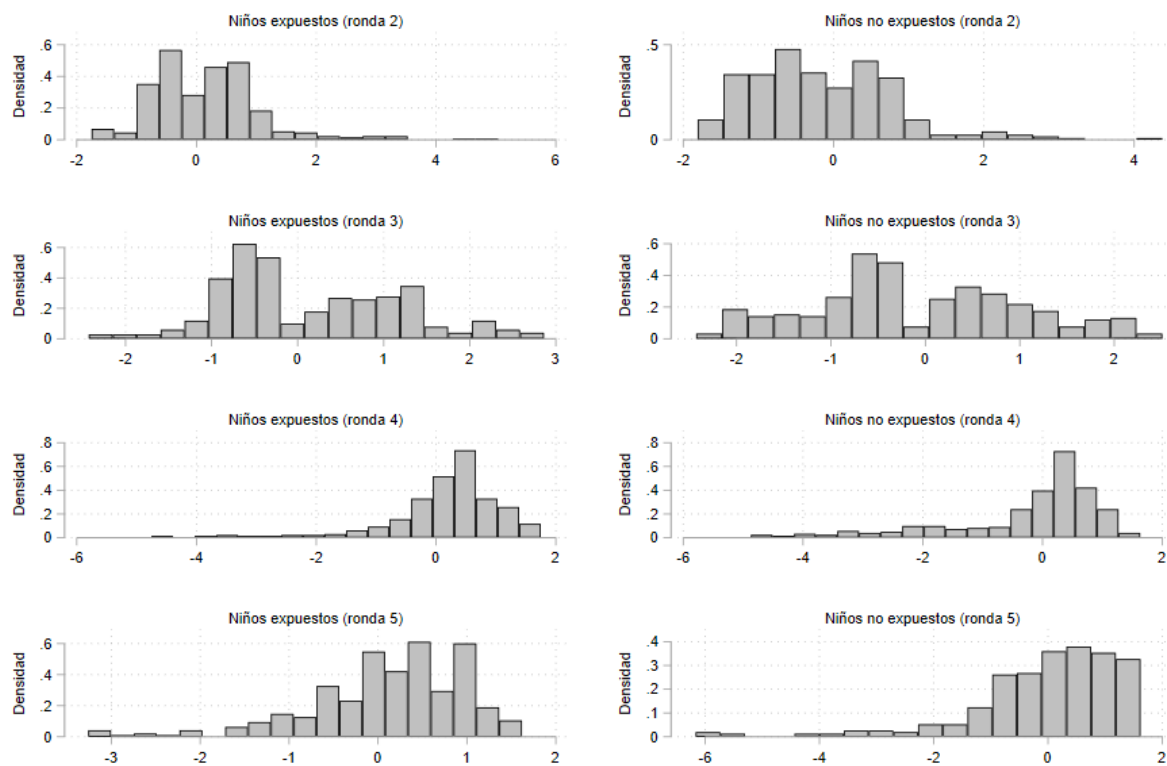
Fuente: Elaboración propia.

Figure 5: Histogramas de densidad de los resultados del índice de rasgos de personalidad latente "Core-self evaluation" por ronda (choques por exceso de precipitación)



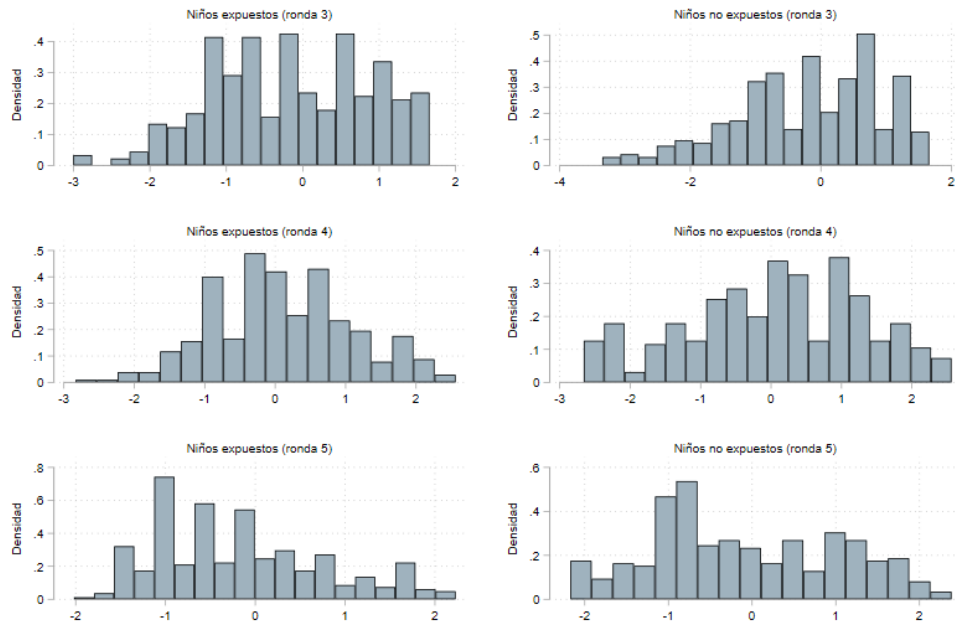
Fuente: Elaboración propia.

Figure 6: Histogramas de densidad de los resultados del Peabody Picture Vocabulary Test por ronda (choques por disminución de precipitación)



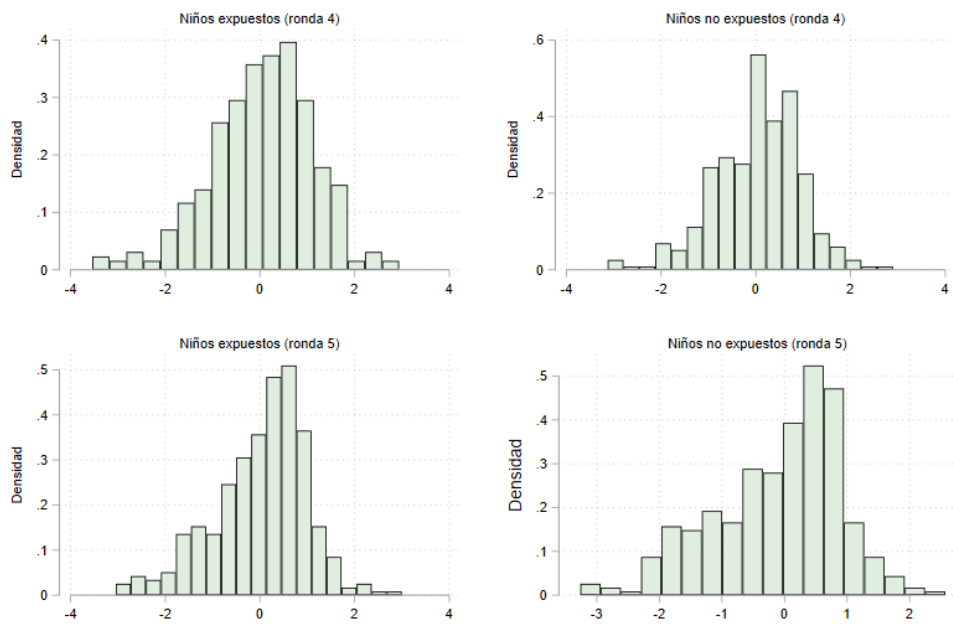
Fuente: Elaboración propia.

Figure 7: Histogramas de densidad de los resultados de la prueba de matemáticas por ronda (choques por disminución de precipitación)



Fuente: Elaboración propia.

Figure 8: Histogramas de densidad de los resultados del índice de rasgos de personalidad latente "Core-self evaluation" por ronda (choques por disminución de precipitación)



Fuente: Elaboración propia.

Table 12: Efecto de choques por exceso de precipitación por intensidad

	Choques leves SPI ≥ 1.5 y < 2			Choques extremos SPI > 2		
	(1) PPVT	(2) Mat	(3) CSE	(4) PPVT	(5) Mat	(6) CSE
ronda2xShock	0.001 (0.074) [0.987]			-0.005 (0.078) [0.941]		
ronda3xShock	-0.001 (0.105) [0.994]	0.412*** (0.114) [0.013]		-0.004 (0.074) [0.990]	-0.012 (0.103) [0.990]	
ronda4xShock	0.022 (0.073) [0.924]	0.125 (0.078) [0.368]	0.029 (0.072) [0.924]	-0.001 (0.069) [0.999]	-0.149** (0.067) [0.111]	-0.002 (0.058) [0.999]
ronda5xShock	-0.021 (0.069) [0.862]	0.133 (0.095) [0.434]	0.045 (0.092) [0.862]	0.071 (0.115) [0.805]	-0.120* (0.069) [0.309]	0.017 (0.081) [0.831]
Observaciones	6826	5223	3562	6826	5223	3562
Características de los Niños	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Características del hogar	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Comuna	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Provincia-Ronda	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: PPVT es de los puntajes de las pruebas del Peabody Picture Vocabulary Test; de vocabulario receptivo, Mat es el puntaje de la prueba de matemáticas, y CSE es el puntaje del índice de rasgos de personalidad latente. Todas las especificaciones se controlan por características de los niños como la edad, sexo, la no pertenencia al grupo étnico de los Kinh y si nació en temporada de lluvias. También se controla por características del hogar como una zona en la que vive el hogar, la educación del padre y de la madre en niveles de años de educación, el tamaño del hogar, el sexo y edad del jefe del hogar, la inscripción del niño al colegio y si el niño nació prematuro. Se agregan efectos fijos por comuna, provincia por ronda. Los errores estándar se agrupan a nivel de comunidad y se muestran en paréntesis. El nivel de significancia de los coeficientes * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Se presenta el Romano-Wolf p-value en paréntesis cuadrados.

Table 13: Efecto de choques por exceso y disminución de precipitación (sin balancear la muestra)

	Choques por exceso de precipitación			Choques por disminución de precipitación		
	(1) PPVT	(2) Mat	(3) CSE	(4) PPVT	(5) Mat	(6) CSE
ronda2xShock	0.029 (0.062)			0.045 (0.119)		
ronda3xShock	0.063 (0.097)	0.399*** (0.094)		0.113* (0.066)	-0.075 (0.075)	
ronda4xShock	-0.045 (0.068)	-0.018 (0.065)	-0.017 (0.077)	0.203 (0.161)	-0.106 (0.107)	-0.118 (0.118)
ronda5xShock	-0.021 (0.051)	-0.002 (0.062)	0.021 (0.072)	-0.066 (0.066)	-0.345*** (0.098)	-0.028 (0.071)
Observaciones	6842	5235	3570	2778	2065	1425
EF características de los Niños	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF características del hogar	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Comuna	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Region-Ronda	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: PPVT es de los puntajes de las pruebas del Peabody Picture Vocabulary Test; de vocabulario receptivo, Mat es el puntaje de la prueba de matemáticas, y CSE es el puntaje del índice de rasgos de personalidad latente. Todas las especificaciones se controlan por características de los niños como la edad, sexo, la no pertenencia al grupo étnico de los Kinh y si nació en temporada de lluvias. También se controla por características del hogar como una zona en la que vive el hogar, la educación del padre y de la madre en niveles de años de educación, el tamaño del hogar, el sexo y edad del jefe del hogar, la inscripción del niño al colegio y si el niño nació prematuro. Se agregan efectos fijos por comuna, provincia por ronda. Los errores estándar se agrupan a nivel de comunidad y se muestran en paréntesis. El nivel de significancia de los coeficientes * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

Table 14: Efecto de choques de precipitación agregando variable de temperatura

	Choques por exceso de precipitación			Choques por disminución de precipitación		
	(1) PPVT	(2) Mat	(3) CSE	(4) PPVT	(5) Mat	(6) CSE
ronda2xShock	-0.167* (0.094) [0.093]			0.102 (0.091) [0.295]		
ronda3xShock	-0.171 (0.150) [0.402]	0.610*** (0.152) [0.562]		0.075 (0.073) [0.365]	-0.158* (0.090) [0.265]	
ronda4xShock	0.168 (0.151) [0.562]	0.283 (0.175) [0.468]	-0.120 (0.139) [0.562]	0.163 (0.118) [0.394]	-0.143 (0.093) [0.394]	-0.081 (0.125) [0.558]
ronda5xShock	-0.068 (0.107) [0.684]	0.519*** (0.119) [0.018]	-0.099 (0.109) [0.684]	0.052 (0.100) [0.856]	-0.285*** (0.080) [0.030]	0.011 (0.072) [0.897]
Observaciones	6826	5223	3562	2769	2058	1420
Características de los Niños	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Características del hogar	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Comuna	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Provincia-Ronda	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Nota: PPVT es de los puntajes de las pruebas del Peabody Picture Vocabulary Test; de vocabulario receptivo, Mat es el puntaje de la prueba de matemáticas, y CSE es el puntaje del índice de rasgos de personalidad latente. Todas las especificaciones se controlan por características de los niños como la edad, sexo, la no pertenencia al grupo étnico de los Kinh, si nació en temporada de lluvias y por la desviación estándar de temperatura durante el periodo de gestación. También se controla por características del hogar como una zona en la que vive el hogar, la educación del padre y de la madre en niveles de años de educación, el tamaño del hogar, el sexo y edad del jefe del hogar, la inscripción del niño al colegio y si el niño nació prematuro. Se agregan efectos fijos por comuna, provincia por ronda. Los errores estándar se agrupan a nivel de comunidad y se muestran en paréntesis. El nivel de significancia de los coeficientes * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Se presenta el Romano-Wolf p-value en paréntesis cuadrados.

9 Referencias

- Aguilar, A., & Vicarelli, M. (2022). El Niño and children: Medium-term effects of early-life weather shocks on cognitive and health outcomes. *World Development*, 150, 105690.
- Aizer, A., Stroud, L., & Buka, S. (2016). Maternal stress and child outcomes: Evidence from siblings. *Journal of Human Resources*, 51(3), 523-555.
- Almlund, M., Duckworth, A. L., Heckman, J., & Kautz, T. (2011). Personality psychology and economics. In *Handbook of the Economics of Education* (Vol. 4, pp. 1-181). Elsevier.
- Almond, D., & Currie, J. (2011). Killing me softly: The fetal origins hypothesis. *Journal of economic perspectives*, 25(3), 153-172.
- Almond, D., Currie, J., & Duque, V. (2018). Childhood circumstances and adult outcomes: Act II. *Journal of Economic Literature*, 56(4), 1360-1446.
- Almond, D., Mazumder, B., & Van Ewijk, R. (2015). In utero Ramadan exposure and children's academic performance. *The Economic Journal*, 125(589), 1501-1533.
- Andalón, M., Azevedo, J. P., Rodríguez-Castelán, C., Sanfelice, V., & Valderrama-González, D. (2016). Weather shocks and health at birth in Colombia. *World Development*, 82, 69-82.
- Banco Mundial (2021). Cambio climático- Panorama general. Recuperado en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/climatechange/overview1>
- Barker, D. (1990). The fetal and infant origins of adult disease. *BMJ: British Medical Journal*, 301(6761), 1111.
- Brando, J., & Santos, R. J. (2015). La niña y los niños: Effects of an unexpected winter on early life human capital and family responses. *Documento CEDE*, (2015-25).
- Bundervoet, T., & Fransen, S. (2018). The educational impact of shocks in utero: Evidence from Rwanda. *Economics & Human Biology*, 29, 88-101.
- Chang, G., Favara, M., & Novella, R. (2022). The origins of cognitive skills and non-cognitive skills: The long-term effect of in-utero rainfall shocks in India. *Economics & Human Biology*, 44, 101089.
- Climate Risk Country Profile: Vietnam (2020): The World Bank Group and the Asian Development Bank. Recuperado de: <https://www.adb.org/publications/climate-risk-country-profile-viet-nam>
- Cunha, F., & Heckman, J. J. (2009). The economics and psychology of inequality and human development. *Journal of the European Economic Association*, 7(2-3), 320-364.
- Dell, M., Jones, B. F., & Olken, B. A. (2014). What do we learn from the weather? The new climate-economy literature. *Journal of Economic literature*, 52(3), 740-798.
- Dunn, L. M., & Dunn, L. M. (1997). Examiner's manual for the PPVT-III peabody picture vocabulary test: Form IIIA and Form IIIB. AGS.
- FAO,(2021). The impact of disasters and crises on agriculture and food security:2021. Report.Rome. <https://doi.org/10.4060/cb3673en>
- Hallegatte, S., Bangalore, M., Bonzanigo, L., Fay, M., Kane, T., Narloch, U., ..., Vogt-Schilb, A. (2016). Shock waves: managing the impacts of climate change on poverty. World Bank Publications, Washington DC.

- Judge, T. A., Erez, A., Bono, J. E., & Thoresen, C. J. (2002). Are measures of self-esteem, neuroticism, locus of control, and generalized self-efficacy indicators of a common core construct?. *Journal of personality and social psychology*, 83(3), 693.
- Krutikova, S., & Lilleør, H. (2015). Fetal Origins of Personality: Effects of early life circumstances on adult personality traits.
- Le, K., & Nguyen, M. (2021). The impacts of temperature shocks on birth weight in Vietnam. *Population and Development Review*, 47(4), 1025-1047.
- Le, K., & Nguyen, M. (2022). The impacts of rainfall shocks on birth weight in Vietnam. *Journal of Development Effectiveness*, 14(2), 143-159.
- Lindsey, R. (2009). Climate Variability: Oceanic Niño Index. Climate.gov. Recuperado de: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability-oceanic-ni%C3%B1o-index>
- Maccini, S., & Yang, D. (2009). Under the weather: Health, schooling, and economic consequences of early-life rainfall. *American Economic Review*, 99(3), 1006-1026.
- Nguyen, T. V., Michel, S., & Vo, H. T. (2022). Climate adaptive response of rice yield in Vietnam: new insight through panel data modeling with heterogeneous slopes. In Vietnam Economist Annual Meeting (VEAM) (pp. 38-p).
- Obradovich, N., R. Migliorini, M. P. Paulus, and I. Rahwan. 2018. "Empirical Evidence of Mental Health Risks Posed by Climate Change." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115 (43): 10953–10958. doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.1801528115>.
- Rocha, R., & Soares, R. R. (2015). Water scarcity and birth outcomes in the Brazilian semiarid. *Journal of Development Economics*, 112, 72-91.
- 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.
- Shah, M., & Steinberg, B. M. (2017). Drought of opportunities: Contemporaneous and long-term impacts of rainfall shocks on human capital. *Journal of Political Economy*, 125(2), 527-561.
- Svoboda, M., Hayes, M., & Wood, D. (2012). Índice normalizado de precipitación. Guía del usuario. Organización Meteorológica Mundial, 1-23.
- Sutton, W.R., Srivastava, J.P., Rosegrant, M., Thurlow, J. and Sebastian, L. (2019) Striking a Balance: Managing El Niño and La Niña in Vietnam's Agriculture. In: RepNo 132068. World Bank. Washington, DC: License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.
- Thai, T., & Falaris, E. (2014). Child schooling, child health, and rainfall shocks: Evidence from rural Vietnam. *Journal of Development Studies*, 50(7), 1025-1037.
- Young Lives (2018). Young Lives Survey Design and Sampling in Vietnam.