

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES



Efectos de la exposición temprana a eventos climatológicos extremos sobre la acumulación de capital humano: el caso de los infantes afectados por el Fenómeno El Niño de 1997-1998 en el Perú

Tesis para obtener el título profesional de Licenciado en Economía presentado por:

Gonzales Aybar, Fredy Joel

Asesor:

Leyva Zegarra, Janneth Zonia

Lima, 2023


Informe de Similitud

Yo, Leyva Zegarra, Janneth Zonia, docente de la Facultad de Ciencias Sociales de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado Efectos de la exposición temprana a eventos climatológicos extremos sobre la acumulación de capital humano : el caso de los infantes afectados por el Fenómeno El Niño de 1997 – 1998 en el Perú del/de la autor(a)/ de los(as) autores(as) Gonzales Aybar, Fredy Joel

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 16%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 13/09/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 13 de septiembre del 2023

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Leyva Zegarra, Janneth Zonia</u>	
DNI: 45045389	Firma 
ORCID: 0000-0002-1480-4558	

Agradecimientos

A Dios, por guiarme en este proceso; a mis padres, Pilar y Richard, por creer en mí y brindarme su apoyo y aliento constante, por confiar en mis habilidades y por haberme enseñado a ser perseverante en mis objetivos. A mis hermanos, Geampier y Javier, a mi hermana Angelina, y a mi familia que han sido pieza clave en este proceso y sobre todo por haberme acompañado y motivado a seguir adelante.

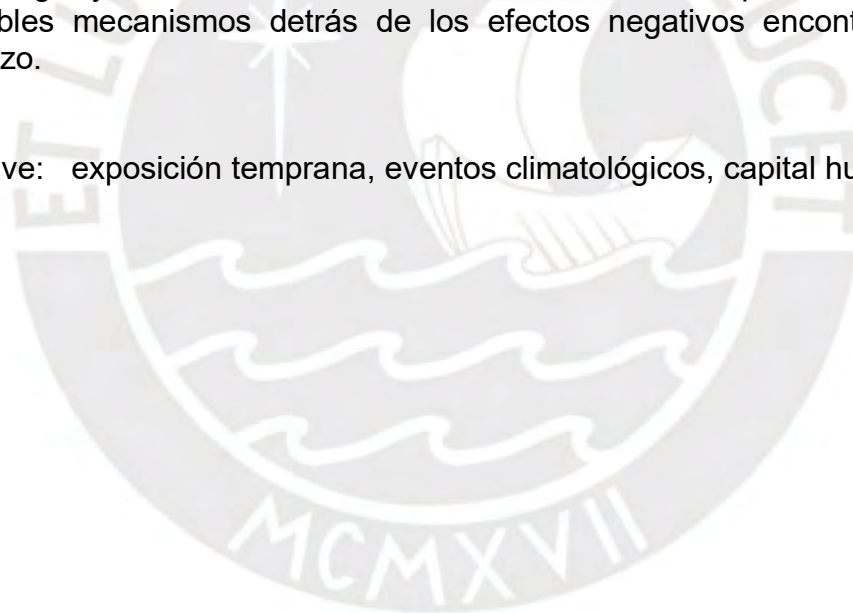
Un agradecimiento especial a mi asesora Janneth Leyva, por su paciencia, predisposición y apoyo constante a lo largo de esta investigación. Al profesor Cesar Huaroto por confiar y apoyar en este proyecto desde el principio. Y finalmente, a todos los que participaron en este proceso y contribuyeron a cumplir este objetivo.



Resumen

Esta investigación estudia los efectos de mediano y largo plazo de la exposición temprana a eventos climatológicos extremos sobre la acumulación de capital humano para el caso de los infantes afectados por el Fenómeno El Niño 1997-1998 en el Perú. Utilizando datos de los Censos Nacionales de Población y Vivienda 2005 y 2017, junto con datos de series climatológicas proveniente de la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de Delaware, identificamos a los infantes expuestos (tratados) al shock climatológico durante los primeros 5 años de vida en los meses de mayor intensidad de lluvias (noviembre 1997 hasta abril 1998). Empleando un método de emparejamiento de vecino más cercano, NN-matching, construimos un grupo de distritos contrafactual para el grupo tratado con similares características demográficas y socioeconómicas previas al shock. Los resultados del estudio encuentran efectos positivos sobre la probabilidad de ser analfabeto y la probabilidad de no tener educación formal para las cohortes tratadas durante los primeros años de vida 7 años después del shock. Dichos efectos son significativos para las cohortes tratadas nacidas en área urbanas, dada la mayor intensidad de los impactos del FEN sobre dichas zonas. Para el largo plazo, 19 años después, los efectos sobre las variables de educación medidas por los años de educación acumulada y probabilidad de culminar la secundaria parecen disiparse a lo largo de tiempo. Los hallazgos sugieren que el entorno del hogar y el estado de salud de los infantes tratados pueden formar parte de los posibles mecanismos detrás de los efectos negativos encontrados en el mediano plazo.

Palabras clave: exposición temprana, eventos climatológicos, capital humano



Índice de contenidos

Introducción	1
1. El Fenómeno del Niño de 1997 – 1998 en el Perú	5
1.1. Descripción del Fenómeno El Niño	5
1.2. El Fenómeno de El Niño de 1997 – 1998 en el Perú	6
2. Desastres naturales y acumulación de capital humano	18
2.1. La infancia como periodo sensitivo para la acumulación de capital humano	18
2.2. Efectos directos e indirectos de los desastres naturales sobre la acumulación de capital humano	21
2.2.1. Desastres naturales: impactos directos sobre la acumulación de capital humano	21
2.2.2. Desastres naturales: impactos indirectos sobre la acumulación de capital humano	26
2.3. Revisión de estudios empíricos sobre el impacto de los desastres naturales en la acumulación de capital humano	32
2.3.1. Evidencia internacional	32
2.3.2. Evidencia para el caso peruano	41
3. Modelo teórico	47
4. Fuente de datos e indicadores de resultados	54
4.1 Data Climatológica y definición de variable tratamiento	55
4.2 Balance en observables y test de exogeneidad	59
4.3 Indicadores de bienestar en el corto plazo	64
4.4 Indicadores de bienestar en el mediano plazo	65
4.5 Indicadores antropométricos y de educación de mediano plazo	66
4.5 Indicadores de educación de largo plazo	69
5. La estrategia Econométrica	70
6. Principales resultados y conclusiones	79
6.1 Resultados de bienestar en el corto plazo	79
6.2 Resultados de bienestar en el mediano plazo	83
6.3 Resultados antropométricos en el mediano plazo	85
6.4 Resultados educativos en el mediano plazo	93
6.5 Resultados educativos en el largo plazo	100
6.6. Conclusiones y reflexiones finales	108
Referencias Bibliográficas	111

Índice de Tablas

Tabla 1. Comparativo de los daños sectoriales causados por el Niño en 1982-83 y 1997-98 (millones de dólares corrientes).....	17
Tabla 2. Resumen de estudios internacionales sobre el impacto de los desastres naturales (incluyendo choques climatológicos) en los resultados de corto y mediano plazo en relación en la acumulación de capital humano.....	37
Tabla 3. Resumen de estudios internacionales sobre el impacto de los desastres naturales (incluyendo choques climatológicos) en los resultados de largo plazo en relación en la acumulación de capital humano.....	39
Tabla 4. Resumen de estudios para el caso peruano sobre el impacto de los desastres naturales (incluyendo choques climatológicos) en los resultados de corto y mediano plazo en relación en la acumulación de capital humano.....	44
Tabla 5. Resumen de estudios para el caso peruano sobre el impacto de los desastres naturales (incluyendo choques climatológicos) en los resultados de largo plazo en relación en la acumulación de capital humano.....	46
Tabla 6. Variables de resultado en el corto, mediano y largo plazo.....	55
Tabla 7. Balance pre-tratamiento, emparejamiento a nivel distrital.....	60
Tabla 8. Estadística Descriptivas.....	76
Tabla 9. Efecto de corto plazo del shock de lluvia FEN 1998 sobre el bienestar y calidad del hogar.....	82
Tabla 10. Efecto de mediano plazo del shock de lluvia FEN 1998 sobre el bienestar y calidad del hogar.....	84
Tabla 11. Efecto del FEN 1998 en indicadores antropométricos medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999.....	86
Tabla 12. Efectos heterogéneos por área del FEN 1998 en indicadores antropométricos (z - score) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999	88
Tabla 13. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores antropométricos (z – score) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999	89
Tabla 14. Efectos heterogéneos por área del FEN 1998 en indicadores antropométricos (desnutrición) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999.....	90
Tabla 15. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores antropométricos (desnutrición) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999.....	92
Tabla 16. Efecto del FEN 1998 en indicadores educativos medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999.....	94
Tabla 17. Efectos heterogéneos por área del FEN 1998 en indicadores educativos medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999.....	96
Tabla 18. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores educativos (sin educación) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999.....	98

Tabla 19. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores educativos (primaria) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999.....	99
Tabla 20. Efecto del FEN 1998 en indicadores educativos medidos en 2017, para niños nacidos entre 1995 y 1999	101
Tabla 21. Efectos heterogéneos por área del FEN 1998 en indicadores educativos (analfabeto) medidos en 2017, para niños nacidos entre 1995 y 1999.....	102
Tabla 22. Efectos heterogéneos por área del FEN 1998 en indicadores educativos (años de educación) medidos en 2017, para niños nacidos entre 1995 y 1999..	103
Tabla 23. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores educativos (analfabeto) medidos en 2017, para niños nacidos entre 1995 y 1999.....	105
Tabla 24. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores educativos (años de educación) medidos en 2017, para niños nacidos entre 1995 y 1999..	106



Índice de figuras

Figura 1. Distribución espacial de eventos extremos de las anomalías de las precipitaciones asociados a episodios de El Niño, en Perú, entre enero – marzo ..	8
Figura 2. Porcentaje de distritos afectados según departamento	9
Figura 3. Distribución por tipo de evento del FEN entre 1997-98	9
Figura 4. Porcentaje de eventos registrados por departamento	10
Figura 5. Porcentaje de eventos registrados según región natural	10
Figura 6. Tasas de retorno en la inversión de capital humano en todas las edades	19
Figura 7. Anomalía de Precipitación Nov 1997 – abril 1998	57
Figura 8. Localización de distritos tratados y control	61
Figura 9. Regresión en dependientes, controles geográficos y controles pretratamiento	63
Figura 10. Mecanismos de transmisión. Efectos directos e indirectos sobre capital humano	75



Introducción

En las últimas décadas, los desastres naturales están generando una gran preocupación a escala mundial no solo por el impacto que tienen sobre las condiciones de vida de las personas (destrucción de viviendas e infraestructura, deterioro de la situación económica y daño sobre la salud e integridad física) sino que además su mayor frecuencia producto del acelerado cambio climático representa una amenaza considerable para el desarrollo sostenible de las poblaciones más vulnerables.

Se reporta que en la actualidad aproximadamente el 70% de los desastres naturales está relacionado con el clima, porcentaje que duplica el de hace 20 años (UNESCO 2017). A su vez, las tendencias climáticas sugieren que los fenómenos climatológicos como las sequías e inundaciones son cada vez más frecuentes y su magnitud más impredecible, representando un peligro para las poblaciones tanto por su mayor exposición a eventos adversos como por la precariedad de sus condiciones de vida (Kovat et al 2003).

Una de las regiones que enfrenta con mayor severidad las consecuencias del cambio climático es Latinoamérica. La variabilidad en los patrones de lluvias, el aumento de las temperaturas y la mayor frecuencia y severidad de los fenómenos meteorológicos extremos en esta región vienen desencadenando una serie de eventos climáticos como tifones, huracanes, aludes, inundaciones, sequías, y olas de calor y frío que han ocasionado a su vez daños sobre la infraestructura, afectado el suministro de alimentos y agua; y puesto en riesgo la salud y el bienestar humano.

Entre los eventos climáticos con mayor ocurrencia en América Latina se encuentra el fenómeno de El Niño. El Niño es un fenómeno climatológico cíclico cuya frecuencia no solo se incrementa con el aumento del calentamiento global, sino que, además, puede exacerbar los efectos del cambio climático (OXFAM internacional 2016). Los estudios sobre vulnerabilidad frente a eventos naturales extremos por parte de los organismos internacionales sugieren que el impacto de este tipo de fenómeno se extiende a nivel mundial siendo las regiones de Latinoamérica y el Caribe las que sufren las consecuencias más severas. En un informe de la FAO, se informa que son 34 las naciones que dependerán de

ayudas alimentarias externas dada las severas sequías ocasionadas por este fenómeno meteorológico. Asimismo, la oficina de asuntos humanitarios de las Naciones Unidas advirtió que son las zonas rurales de Latinoamérica las más afectadas por el avance de El Niño.

En el Perú, el fenómeno el Niño representa uno de los eventos más nocivos debido su mayor frecuencia y al impacto que tiene sobre la infraestructura pública, la dinámica económica y social, y las condiciones de vida de las personas. A pesar de ser un país que contribuye mínimamente a la generación de los gases de efecto invernadero a nivel mundial, es el tercer país más vulnerable a los riesgos climáticos. Además, según los índices de emergencia de los países andinos (CAN: 2017), el Perú es uno de los países que tiene niveles altos de riesgo ante eventos extremos de origen climático. Los principales efectos de El Niño en el Perú se han manifestado con inundaciones, deslizamiento de tierra y cambios drásticos de temperatura en la costa norte del país.

Uno de los episodios del fenómeno El Niño con mayor impacto en la economía peruana fue el suscitado entre fines de 1997 e inicios 1998. Los severos costos sociales y económicos que produjo, así como su amplia duración fueron algunas de las razones de su gran impacto sobre la economía y las condiciones de vida de la población afectada. Entre las consecuencias, se identificaron efectos sobre la salud física y la alimentación de las personas debido a la interrupción en el acceso a los servicios públicos, desabastecimiento de alimentos producto del daño en los sectores productivos (sobre todo en el sector agrícola y pesquero) y al colapso de viviendas, escuelas y asentamientos humanos.

El impacto que genera este tipo de fenómeno sobre el bienestar de los hogares puede llegar a tener efectos persistentes sobre distintas dimensiones relacionados al capital humano como la salud, educación o los ingresos siendo los niños los más vulnerables y quienes enfrentan las consecuencias más severas. Al respecto, la literatura internacional en temas de desastres naturales y capital humano sostiene que la exposición a shocks adversos, en particular aquellos relacionados a eventos climatológicos extremos, durante la edad temprana puede afectar la dotación de habilidades alcanzado en la edad adulta (Alderman, Hoddinot & Kinsey 2006; Rosales 2014; Vicarelli & Aguilar 2016). Asimismo, estudios de casos peruanos (Danysh et al 2014; Barrón, Heft-Neal &

Pérez 2015; Brito & Teruya 2017; entre otros), encuentran una estrecha relación entre la exposición a eventos climatológicos extremos durante la niñez temprana y los indicadores de desarrollo humano como la talla, el logro educativo y nivel de ingresos obtenido en los años posteriores.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo principal estimar los efectos de corto, mediano y largo plazo de haber estado expuesto al FEN 1997 – 1998 durante los primeros años de vida. Para el corto plazo, se estima los efectos de shock negativo sobre la calidad de la vivienda y el nivel de activos que posee el hogar. Para el mediano plazo, se estima los efectos de exposición temprana sobre resultados antropométricos medidos 7 años después del FEN. Asimismo, se estima los efectos sobre resultados en término de educación, como el impacto sobre la probabilidad de ser analfabeto, no tener grado de instrucción alguna y sobre la probabilidad de alcanzar el nivel primario. Para el largo plazo, 19 años después, se estima los efectos sobre los años de educación acumulada, el alfabetismo, y sobre la probabilidad de acceder a la primaria y secundaria. Si bien para el Perú existe evidencia sobre los efectos en el mediano y largo plazo, esta investigación busca también identificar los posibles canales de transmisión que estarían motivando dichos resultados.

Asimismo, la presente investigación busca contribuir principalmente al estado de la literatura económica en materia de desastres naturales y acumulación de capital humano. En segundo lugar, al identificar los posibles canales de transmisión se hace explícito el rol del entorno del hogar y el contexto que enfrentan los individuos durante los primeros años de vida ante situaciones de riesgo. Por último, se busca enfatizar la relevancia de contar con políticas de mitigación de riesgos enfocados en la edad temprana.

Para tal propósito, la presente investigación se desarrolla en seis secciones. En primer lugar, se presenta una descripción del FEN para el periodo de análisis (1997 - 1998), resaltando el impacto que tuvo sobre el bienestar de los hogares peruanos. En una segunda sección, se resalta la importancia de la primera infancia como un periodo sensitivo para la acumulación de capital humano. Además, se identifica los posibles efectos sobre el corto, mediano y largo plazo, distinguiendo los efectos directos, representado por los impactos de corto plazo, de los indirectos, impulsada principalmente por las decisiones de los hogares y del Estado respecto a la inversión en acumulación de capital humano en

respuesta a eventos adversos. La idea central que se busca enfatizar es que este tipo de desastre natural afecta la acumulación de capital humano tanto porque afecta las decisiones de inversión de los hogares como por su efecto sobre la destrucción de infraestructura pública (escuelas, hospitales, etc.) fundamental para afrontar la crisis. Aquí, tanto la capacidad del estado, como el grado de dependencia de la inversión en capital humano de los ingresos de los hogares determinarán que sea mayor o menor el impacto, así como la inequidad en los resultados futuros. Se finaliza dicho apartado, desarrollando el estado de la cuestión, donde se discute los principales resultados de estudios empíricos relacionados a los efectos de mediano y largo plazo de los desastres naturales; y en particular, de eventos climatológicos como el fenómeno El Niño.

La tercera sección provee un marco teórico que nos ayuda a entender el proceso por el cual los choques en la edad temprana pueden llegar a tener efectos de largo plazo. Para ello, adaptamos el modelo teórico de capital humano desarrollado por Cunha y Heckman (2007) cuyo principal aporte es modelar el desarrollo de habilidades como un proceso acumulativo. Adicionalmente, incorporamos al modelo teórico dos componentes. El primero caracteriza el rol que juega el estado en la acumulación de capital humano y el segundo incorpora una variable de shocks exógenos que determinará también la dotación de habilidades alcanzando en la etapa adulta.

La cuarta sección describe en detalle los datos que utilizamos en la construcción de las principales variables para el análisis empírico. En la quinta sección desarrollamos la estrategia econométrica para estimar los efectos en el corto, mediano y plazo. Finalmente, en la sexta sección se presenta los resultados, conclusiones y limitaciones de la investigación, así como las tareas pendientes a realizar respecto al planteamiento de una agenda de investigación que permita seguir avanzando en la comprensión de los efectos que los desastres naturales tienen en la acumulación de capital humano futuro.

1. El Fenómeno del Niño de 1997 – 1998 en el Perú

1.1. Descripción del Fenómeno El Niño

El Fenómeno El Niño (FEN) es un evento océano - atmosférico cuya característica más notoria es el calentamiento de las aguas. Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI (2014), en condiciones normales, los vientos alisios¹ convergen con gran cantidad de agua y calor hacia el Pacífico occidental (norte de Australia y sureste de Asia). La alta temperatura superficial de esta zona provoca que el aire se caliente y permita la formación de nubes. En tanto, los vientos, que se elevan y se dirigen hacia el este, producen una conservación de aire seco², lo que produce aguas relativamente frías (costas de Sudamérica).

La aparición del FEN se da a través de cambios en la presión atmosférica. Este cambio provoca el debilitamiento de los vientos alisios y, por tanto, las condiciones ambientales entre el este y oeste se invierten. El ingreso de aguas cálidas en las costas de Sudamérica provoca que la temperatura del mar se eleve y altere el comportamiento de otros aspectos climatológicos. Este efecto causa un impacto directo y negativo sobre todas aquellas actividades que dependen de factores climáticos, tales como efectos sobre la producción de bienes hasta actividades de comercio y/o transporte.

¹ Según SENAMHI, son los vientos que soplan de este a oeste (2014: 16).

² Según SENAMHI, si estos vientos que viajan hacia el Pacífico este son débiles, pueden generar la formación de Ondas Kelvin, que son ondas de gravedad (2014: 16).

1.2. El Fenómeno de El Niño de 1997 – 1998 en el Perú

Según Quinn & Neal (1987), las primeras señales en cuanto a la aparición del FEN en el Perú se dan en el periodo incaico. No obstante, los estudios que documentan la mayor información existente aparecen a fines del siglo XX. Esto se debe gracias al interés de científicos en estudiar sus orígenes e impactos, motivados por los impactos de los FEN que aparecieron en 1982-83 y 1997-98.

A diferencia de 1982-83, el FEN ocurrido en 1997-98 fue un evento pronosticado por científicos. Diversos organismos gubernamentales, y entidades internacionales hicieron un trabajo de planificación y prevención de riesgos a fin de identificar las zonas vulnerables y evitar daños futuros sobre regiones anteriormente afectadas por eventos de similar intensidad. Para ello, el Estado orientó recursos a obras de prevención a fin de proteger prioritariamente las infraestructuras de mayor valor económico. Inicialmente, las acciones preventivas estuvieron enfocadas en obras de reforzamiento de las defensas ribereñas, y en la limpieza, descolmatación y encauzamiento de tramos críticos de ríos, afluentes y quebradas (CAF: 126). Sin embargo, a pesar de dichos esfuerzos, el FEN 1997 – 98 tuvo efectos drásticos sobre una gran parte de los sectores productivos; de servicios y sociales; deviniendo en el desmejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones ubicadas en las zonas más golpeadas por el evento.

Dada la variabilidad en la intensidad y localización de las fuertes precipitaciones y los cambios de temperatura producidos por el FEN, se identificó a la costa norte y centro del país como las zonas más afectadas por las fuertes anomalías climatológicas. Sin embargo, la distribución territorial de los impactos también mostró que la zona costa centro del Perú (Lima, Ica, Cuzco) fue fuertemente impactada por el FEN aun cuando para dichas regiones no había sido pronosticada la presencia de lluvias. Según el SENAMHI, el país tuvo debilidades en precisar la magnitud de las variaciones climáticas de cada punto geográfico debido al déficit de estaciones meteorológicas y estudios de este fenómeno en las distintas partes del país (CAF 2000: 37).

El exceso de precipitaciones producto del FEN sobre las zonas costeras del norte y centro produjo un incremento extraordinario en los caudales de ríos ocasionando la destrucción de los bordes de las riberas y produciendo fuertes

inundaciones a lo largo del recorrido de los principales ríos de Piura, Tumbes, Lambayeque, e Ica. Asimismo, varios puntos de las quebradas que fueron activadas por las fuertes lluvias provocaron la presencia de huaicos y deslizamiento de tierras a lo largo de los principales tramos viales que conectaban ciudades del norte con el resto del país.

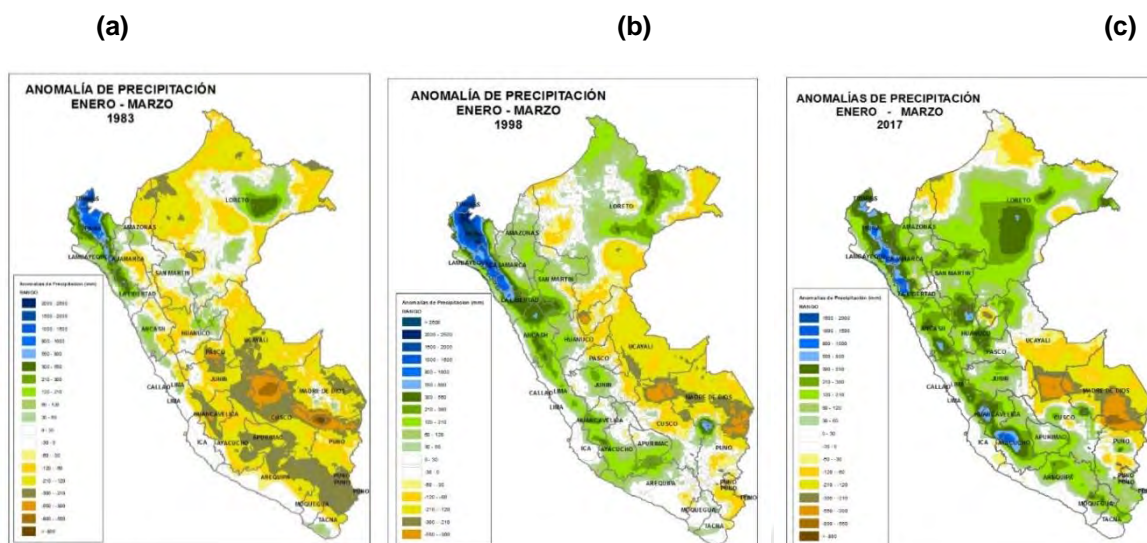
Según el SENAHMI, entidad que reporta la distribución de precipitaciones en el Perú desde 1970, la intensidad del FEN en 1998 en las zonas del norte y centro, fue relativamente superior comparada a sucesos del fenómeno en otros periodos. Como se observa en la Figura N°1, el FEN de 1998 tuvo fuertes precipitaciones en las regiones de la costa norte donde se localizan los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y Cajamarca superando los 2500 mm de las precipitaciones trimestrales. De la misma manera, se observa anomalías en las regiones de Ancash, Huancavelica y Ayacucho- donde resultaron afectados por niveles superiores a los 550 mm, distinto al FEN de 1982-83 que solo tuvo efecto en la costa norte.

De igual forma, la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres, a través del Sistema de Inventario de Desastres Naturales (DESINVENTAR)³, reportó para el Perú un total de 864 eventos⁴ asociados al FEN, distribuidos en 435 distritos. De acuerdo con la Figura N°2, las regiones de Tumbes, Piura y Lambayeque tuvieron en más del 50% de sus distritos la presencia de algún evento asociado al FEN.

³ Creado por la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres Naturales en América Latina en Colombia tiene como función medir las vulnerabilidades y los riesgos a través del registro de impactos de cualquier tipo de desastre natural a nivel nacional, local y/o regional.

⁴ Un evento es distinto a un desastre. En principio, un evento se refiere a registros de fenómenos naturales (inundaciones, aluviones, desbordes, entre otros) que tienen efectos adversos (desastre) sobre la vida de la población e infraestructura económica y social (DESINVENTAR 2009: 8).

Figura 1. Distribución espacial de eventos extremos de las anomalías de las precipitaciones asociados a episodios de El Niño, en Perú, entre enero – marzo

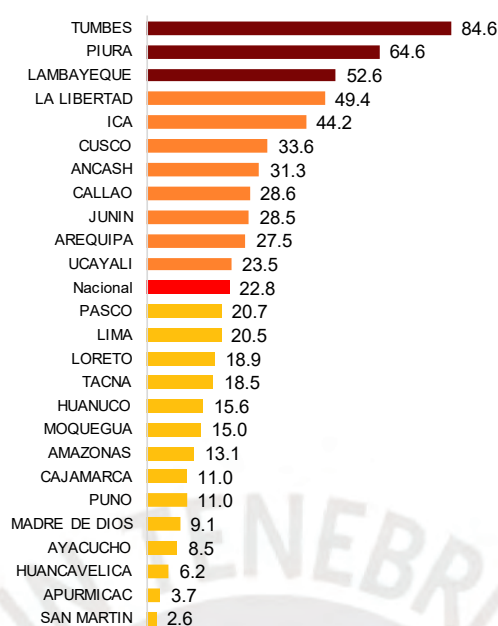


Fuente: SENAHMI. Elaboración propia.

Asimismo, DESINVENTAR clasifica los efectos del desastre en aquellos relacionados con las personas, la vivienda, la infraestructura física y las pérdidas económicas. Se reportó un total de 353,441 personas damnificadas y 174,046 personas afectadas a nivel nacional⁵. Las regiones de Ica, La Libertad y Tumbes agruparon cerca del 66% del total de damnificados (233,759); mientras que el 61% del total de afectados se distribuyeron en las regiones de Ancash, Arequipa y Junín con 40,779; 35,660, y 30,000 afectados respectivamente. En relación con los daños en las viviendas, DESINVENTAR reporta un total de 12,974 viviendas destrozadas y cerca de 68 mil viviendas afectadas. Al igual que las consecuencias sobre las personas, las regiones que sufrieron los mayores daños en las viviendas fueron las regiones de Ica y La Libertad fuertemente impactadas por el FEN.

⁵ Se considera a las personas damnificadas como aquellas que han sufrido grave daño directamente asociado al evento en sus bienes y/o servicios individuales o colectivos. En tanto, los afectados son aquellos que sufren efectos indirectos o secundarios asociados al desastre. (DESINVENTAR 2009: 21)

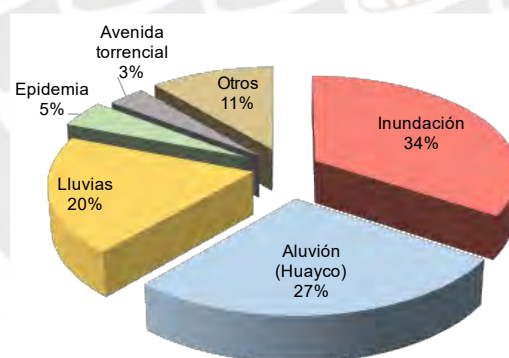
Figura 2. Porcentaje de distritos afectados según departamento



Fuente: DESINVENTAR. Elaboración propia.

En cuanto al tipo de evento registrado por DESINVENTAR, el 34% fueron inundaciones, 27.2% aluviones o huaicos y el 19.5% lluvias, siendo estos tres tipos los que mayores registros reportaron. En la figura N°3 se puede apreciar la distribución de los eventos asociados al FEN de 1997-98.

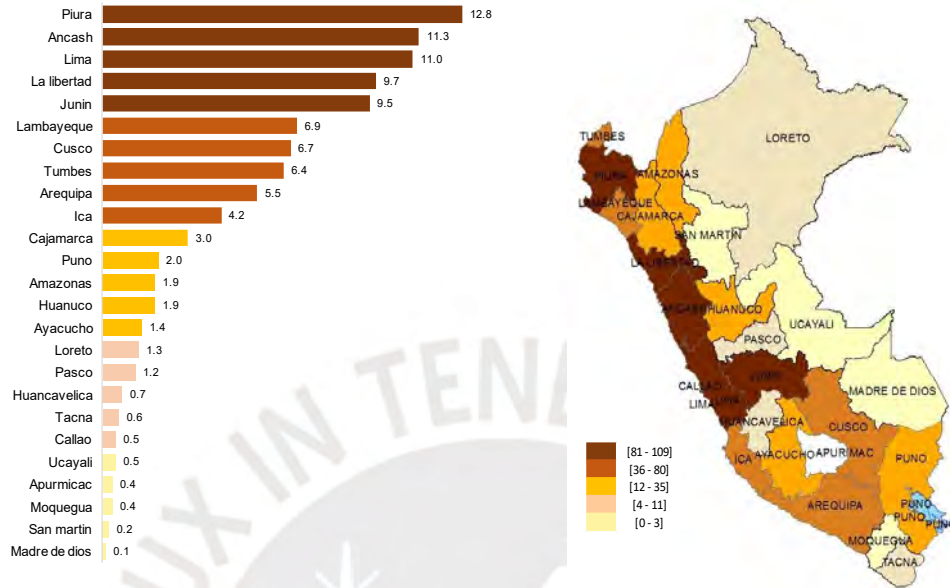
Figura 3. Distribución por tipo de evento del FEN entre 1997-98



Si desagregamos la distribución de eventos según departamentos, se observa que los departamentos de Piura, Ancash, Lima, La Libertad y Junín abarcan la mayor cantidad de eventos relacionados al FEN (54%) (Figura N°4). Además, cuando se observa la distribución de eventos según región natural, es en la costa donde ocurren más del 52.4% de los eventos registrados del FEN, seguido de la sierra con 38.2%. En cuanto al tipo de evento, los datos reportan la presencia de intensas lluvias e inundaciones en la región costera, mientras que, en la sierra, se muestra una mayor presencia de huaicos, debido

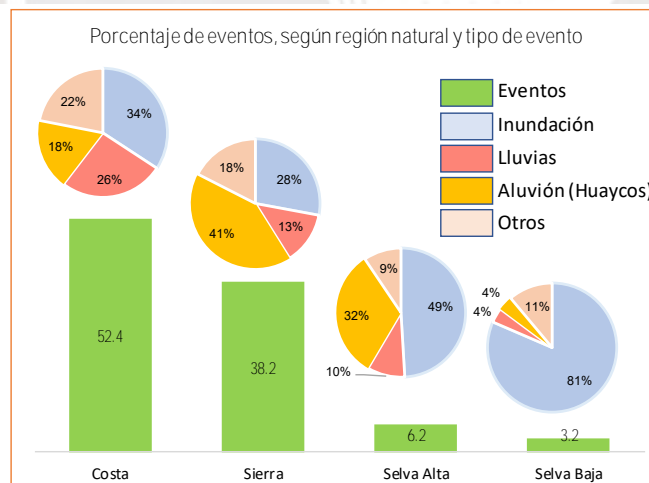
principalmente a que las fuertes lluvias activan las quebradas ubicadas en las zonas altas de la región (véase la Figura N°5).

Figura 4. Porcentaje de eventos registrados por departamento



Fuente: DESINVENTAR. Elaboración propia.

Figura 5. Porcentaje de eventos registrados según región natural



Fuente: DESINVENTAR. Elaboración propia.

Por otro lado, según información recuperada por el SENAHMI a partir censo realizado por el INEI en 1998, el número de unidades habitacionales afectadas fue 107,527 quedando más de 30 mil viviendas completamente destruidas e inhabitables (SENAHMI 2014), mientras que según los datos de DESINVENTAR fueron 68,888 y 12,985 viviendas afectadas y destruidas

respectivamente. Dichos saldos en las personas parecen coincidir con el consolidado de daños del FEN entre diciembre de 1997 y junio de 1998 calculado por INDECI. En total, se reportó un total de 514,639 damnificados, 1,040 heridos, 366 muertos, y 151 desaparecidos. El daño sobre las viviendas se estimó en 43,908 viviendas destruidas y 70,134 viviendas afectadas, superando el cálculo reportado por DESINVENTAR. Con relación a los centros educativos que sufrieron daños, se reportó 602 y 354 escuelas afectados y destruidos, respectivamente; así como 486 centros de salud y de atención médica destruidos (Oficina de Estadística y Telemática del INDECI; s/f).

El informe del Banco de Desarrollo de América Latina – CAF, distingue los impactos del FEN en los servicios públicos, sectores productivos y sociales (2000: 50) siendo el sector productivo, particularmente el agrícola, el más afectado. Con relación a dicho sector, se identificó que la vulnerabilidad de las unidades de producción agrícola a los eventos climáticos estuvo directamente asociado al desarrollo tecnológico alcanzado en este. Así, se tenía que gran parte de la actividad agrícola con un sistema de secano se encontraba supeditada al agua de lluvia, la cual representada un recurso vital para la explotación de las tierras agrícolas. Las fuertes lluvias si bien trajeron efectos positivos como la aparición de pastizales y bosque sobre las zonas áridas que ayudaron a la alimentación del ganado, ovino y vacuno; también trajeron consigo daños sobre las laderas de las cuencas áridas, provocando huaicos que tuvieron consecuencias severas como el daño a las infraestructuras de riego, y el arrasamiento de terrenos agrícolas, de cultivos y de producción pecuaria (CAF 2000:109). La imposibilidad de riego y daños a la infraestructura ocasionó que una gran producción de cosechas se pierda, y en los suelos que fueron afectadas por las inundaciones, no se pueda realizar la siembra para cosechas subsiguientes.

Los valles principalmente afectados estuvieron localizados en Ica, Lima, y Ancash. La zona norte concentró también una alta proporción de las tierras afectadas (30% del total afectado), la mitad de las cuales se localizaron en las regiones de Libertad, Piura y Lambayeque. En la zona central, la agricultura sufrió impactos asociados también a las fuertes precipitaciones, siendo Ancash, Ica y Pasco las regiones más afectadas de la zona. El daño estimado en el sector agropecuario alcanzó los 1.714 millones de soles, lo que representó el 0.8% del

PBI 1997 (CAF 2000: 116). Inclusive se produjo una disminución del rendimiento productivo de la tierra y la aparición de plagas y enfermedades en los cultivos que devinieron en la afectación de las cosechas. Las acciones tomadas por el sector estuvieron orientadas a asegurar el abastecimiento de productos agrarios a los distintos mercados de consumo, así como, a la rehabilitación provisional de la capacidad productiva de la infraestructura de riego y drenaje.

Aunado al sector agrícola, el sector transporte también se vio negativamente afectado por la destrucción de caminos, carreteras y puentes como consecuencia de la presencia de huaicos, avalanchas de lodo, y desborde de ríos. Las avalanchas, debido a la activación de las quebradas interrumpieron vías y en muchos casos produjeron cortes de gran magnitud, al destruirse las bases y las estructuras de las carreteras y puentes, principalmente en la costa norte del país. Esta destrucción de infraestructura vial interrumpió el tránsito vehicular y de personas; y produjo la suspensión de transporte de carga (pesada y de alimentos), generando mayores costos de flete, supresión de viajes e incluso pérdida de algunas cosechas o productos que quedaron sin posibilidad de ser transportados hacia los mercados de abastos. Las regiones más afectadas fueron Tumbes, Piura y Lambayeque. La región de Ancash también sufrió daños debido a la caída de puentes, mientras que otras vías adicionales también fueron afectadas y cortadas impidiendo el flujo de personas y mercancías entre la costa y la sierra (Piura-Chulucanas, Trujillo-Contumaza). El costo total de los daños se estimó en 1,920 millones de nuevos soles, representando el 0.9% del PBI nacional, siendo la infraestructura vial el componente que mayores costos produjo al sector.

La respuesta del sector transporte consistió en la aplicación de planes de contingencia enfocadas en solucionar las interrupciones de tránsito y se abrieron trochas para dar paso al transporte en aquellos casos donde debido a la severidad de los daños, la interrupción no era de solución inmediata. El gobierno empleó maquinarias destinadas a resolver las contingencias en este y en otros sectores; teniendo participación los sectores de agricultura, CTAR's y Defensa Civil. En general, el gobierno inicio una etapa de reconstrucción mínima donde de manera provisional se reparaban los daños y se daban soluciones temporales que garantizaban el flujo de vehículos. Según el informe del CAF, se destinó 99

millones de dólares para la rehabilitación básica de carreteras afirmadas y sin afirmar; así como para la construcción y reconstrucción de puentes (2000: 106)

Otro sector fuertemente golpeado fue el sector de agua potable y saneamiento, teniendo como consecuencia la interrupción de algunos servicios públicos como el abastecimiento de agua y la provisión de alcantarillado en las zonas más afectadas por el FEN. El exceso de precipitaciones produjo daños a las obras de captación de algunos sistemas de abastecimiento de agua, principalmente el colapso de tuberías de abastecimiento. Con ello, se dañaron cámaras de bombeo, redes de desagüe, redes de acueductos, y conexiones domiciliarias las cuales fueron taponeadas con lodos y sedimentos. Los arrastres producidos por las fuertes lluvias que afectaron la infraestructura de procesamiento de agua potable incrementaron la turbidez del agua, lo que hizo más difícil y costoso su procesamiento. Los principales efectos fueron la reducción de la oferta de agua y la afectación de la infraestructura de desagüe por saturación y atoro, que tuvo efectos sobre las condiciones de saneamiento ambiental, y por lo tanto sobre la salud de las personas expuestas. Según la información provista por el programa nacional de agua y alcantarillo (PRONAP), ente adscrito al ministerio de la Presidencia y que tuvo participación en las acciones dentro del sector de agua y saneamiento, se reportó que 18 empresas de agua potable y alcantarillado sufrieron daños, siendo las poblaciones urbanas de las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque e Ica las más afectadas. También sufrieron daños de similares magnitudes los sistemas de abastecimiento de agua de las regiones de La Libertad, Cajamarca, Ancash, Lima, Cuzco, Puno y Arequipa, producidos todos ellos por el exceso de precipitaciones. Finalmente, los daños estimados en este sector alcanzaron los 71 millones de dólares (2% del PBI de 1997).

Las medidas de acción del gobierno estuvieron dirigidas a la reparación de equipos de bombeo, distribución de agua potable en camiones cisterna, instalación de tanques portátiles, y la adquisición de equipos de limpieza de tuberías de desagüe de alcantarillados. Además, se destinó recursos para el mejoramiento de la calidad de agua mediante químicos. En relación a las acciones de reconstrucción, estas se dieron en dos etapas: la primera cuyo objetivo buscaba la rehabilitación de urgencia para devolver la operatividad de los servicios en las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque, Libertad e Ica. Y

la segunda tuvo como finalidad el restablecimiento de la infraestructura de agua y saneamiento con capacidad de soportar un fenómeno futuro similar. En general dichas obras fueron dirigidas a 12 departamentos del Perú.

En el sector eléctrico se reportaron varios daños debido a la cercanía de muchas instalaciones y obras de energía eléctrica, a los cauces de ríos. Los daños se produjeron principalmente a centrales hidroeléctricas en Tacna e instalaciones eléctricas en Ica, producto del daño de bocatomas y de canales de conducción de sistema eléctricos; así como el daño a la totalidad de subestaciones y redes de distribución primaria y secundaria. Un impacto severo al sector eléctrico ocurrió en la Hidroeléctrica de Machupicchu – Cuzco, debido al calentamiento de los glaciares que originó desprendimiento de bloques de hielo, produciéndose aluviones de grandes proporciones. Las regiones más afectadas fueron Cajamarca, Lima, Ica, Tacna y Cuzco. Mientras que en la zona norte la abundancia de lluvia permitió la mayor utilización de las centrales hidroeléctricas, en la zona centro varias centrales redujeron su producción o paralizaron en lapsos cortos la producción de energía hidráulica, como fue el caso de la central de Cahua (Lima) (CAF: 84). En la zona sur, donde no se esperaban daños, fueron afectadas fuertemente algunas estaciones. Para este sector, los daños alcanzaron los 165 millones de dólares, representando cerca del 0.2% del PBI nacional.

La respuesta del sector estuvo orientada a canalizar recursos para la reparación de infraestructura dañada, y la instalación de grupos térmicos para suplir la reducción de generación hidroeléctrica en el sistema interconectado. En las zonas aisladas, se restauraron las vías de comunicación para el suministro de combustible; mientras que para los usuarios se propuso un programa de ahorro de energía eléctrica.

En el sector salud, el Niño 1997-98 trajo consigo la aparición de enfermedades como la malaria, el dengue, cólera, peste, enfermedades diarreicas agudas, infecciones respiratorias agudas, tuberculosis y enfermedades de la piel. La aparición de vectores y la creación de pésimas condiciones de saneamiento propiciadoras de enfermedades fueron las principales consecuencias del exceso de precipitaciones en el FEN. La escasez de agua para consumo humano obligó al inadecuado almacenamiento en recipientes y contenedores de agua propiciando la aparición de criaderos de vectores de

enfermedades hídricas como el cólera, el tifus y la diarrea (CAF: 146), a lo cual se sumó el inapropiado manejo de alimentos que potenció dicha situación. El desborde de aguas servidas propició ambientes de insalubridad en diversas zonas afectadas, favoreciendo los focos de infección, y la posibilidad de reproducción de enfermedades de la piel y ojos producto de la exposición a entornos contaminados.

La destrucción de infraestructura de salud también tuvo efectos sobre la capacidad de atención a la población, tanto para las enfermedades como consecuencia del FEN, como para enfermedades de otro tipo. La afectación en la infraestructura vial, al igual que dejó poblados y zonas aisladas, impidió el acceso a los centros de salud. Las viviendas que fueron severamente afectadas pusieron a sus ocupantes en condiciones de exposición a la contaminación y rigores del clima lo que trajo consigo un aumento en el riesgo de sufrir enfermedades respiratorias agudas, como la neumonía. Las regiones más afectadas fueron Lambayeque y Piura, donde la respuesta frente al incremento de casos por brotes de enfermedades diarreicas agudas (EDA) como el cólera consistió en fuertes medidas de control de agua y manipulación de alimentos. A su vez, las infecciones respiratorias agudas incluyendo la neumonía alcanzaron su máximo nivel en enero de 1998 siendo las zonas más afectadas Talara (Piura), Santa Teresa (Cuzco) e Ica. Además, se reportaron casos de enfermedades a la piel en los más pequeños debido al contacto y exposición a aguas servidas. En relación a los saldos de infraestructura de salud, se estimó un total de 557 establecimientos afectados a nivel nacional, de los cuales el 60% se ubicaban en la costa norte. La sobre morbilidad originada por el FEN se mantuvo en niveles moderados debido principalmente al éxito de las campañas de prevención y emergencias promovidos por el sector salud en atención a las necesidades de la población previo y durante el FEN (MINSa 1998: 238). Para la atención de las necesidades del sector frente a la emergencia, los costos fueron enfrentados con los recursos del presupuesto ordinario del Ministerio de Salud (CAF: 152).

Las acciones del Ministerio de Salud apuntaron a movilizar recursos para una intervención rápida a fin de evitar la propagación del cólera, esto a través de la atención médica y el seguimiento de casos. Se combatió los vectores mediante la cloración en los lugares de llenado de cisternas, y se mejoró la calidad del

agua y el tratamiento preventivo de la misma en las zonas de mayor incidencia por casos de malaria y dengue. Asimismo, se distribuyó medicamentos de forma gratuita en todos los centros de salud para reducir las infecciones respiratorias. Entre otras acciones, se realizó la vigilancia y el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano, la construcción de instalación de letrinas sanitarias, y la atención de salud mediante brigadas de intervención. En total se movilizó 203.3 toneladas de medicinas e insumos (MINSA: s/f), y se recibieron 63.14 toneladas de ayuda del exterior. Se movilizó también personal profesional médico y enfermeros; así como personal de apoyo logístico para las actividades de contingencia y post evento.

En cuanto al impacto sobre el sector educación, las inundaciones causaron el deterioro y/o destrucción de edificaciones escolares ubicadas en zonas afectadas. Esto imposibilitó el uso de muchas infraestructuras educativas debido a los problemas de anegamiento que presentaban. Asimismo, la situación fue más grave con la persistencia de la caída de lluvias y el deterioro de los techos de mala calidad, además del deterioro del mobiliario y material escolar contenido dentro de los centros educativos. Cabe resaltar que algunas escuelas no se vieron afectadas, pero en la medida que en muchos casos se convirtieron en centros que albergaban a las personas que perdieron sus viviendas (CAF 2000: 176), se generó un deterioro de su infraestructura física y mobiliaria. Se estimó un total de 2873 centros escolares de los diferentes niveles afectados porque se vieron anegados y destruidos o dañados parcialmente. Además, en la mayoría de las escuelas afectados no solo hubo un deterioro de la infraestructura escolar sino también del mobiliario y materiales educacionales. El daño total en el sector alcanzó los 638 millones de soles, el cual representó el 3% del PBI nacional en 1997 y el 6.5% del daño total del FEN, siendo Piura, La Libertad, Lambayeque y Tumbes las regiones que sufrieron mayores daños en la infraestructura educativa de su región.

Una de las medidas adoptadas por el gobierno frente a los daños sobre las viviendas fue la utilización de los locales escolares como albergues. También se realizó distribución de calaminas y construcción de letrinas y carpas para las familias afectadas. En tanto, se construyeron un total de 3136 aulas provisionales para solucionar las deficiencias de la infraestructura producidas por los efectos del FEN 1997 – 98 en 1312 centros educativos. La mayoría de las acciones

estuvieron a cargo del Ministerio de Educación, con el apoyo y financiamiento del Instituto de Infraestructura Educativa (INFES).

En el Tabla N°1, se resume los daños sectoriales causados por el FEN de 1997-98. en millones de dólares y como porcentaje de PBI, donde se aprecia que los sectores de transportes y agropecuario fueron los que concentraron los mayores daños económicos. En el cuadro se incluye como referencia, el cálculo del costo de los daños ocasionados por el FEN de 1982-83.

Tabla 1. Comparativo de los daños sectoriales causados por el Niño en 1982-83 y 1997-98
(millones de dólares corrientes)

Sector y subsector	1982-1983	1997-1998	% del PBI 1997
Total	3,283	3,498	4.5%
Sectores Sociales	218	484	0.6%
Vivienda	115	222	0.3%
Educación	9	228	0.3%
Salud	94	34	0.0%
Sectores Productivos	2,533	1,625	2.1%
Agropecuario	1,064	612	0.8%
Pesca	174	26	0.0%
Minería	509	44	0.1%
Industria	786	675	0.9%
Comercio		268	0.3%
Infraestructura	532	1,389	1.8%
Transporte	497	686	0.9%
Electricidad	32	165	0.2%
Otros	3	538	0.7%
% PBI	7.0%	4.5%	

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de las estimaciones de la CAF sobre la base de cifras de CEPAL (2000)

2. Desastres naturales y acumulación de capital humano

Esta sección presenta la literatura económica que destaca la importancia de los primeros años de vida como un periodo fundamental para el desarrollo y formación de habilidades. Seguidamente, se detalla los efectos directos e indirectos de los desastres naturales sobre la acumulación de capital humano. En el análisis presentado se diferencian los efectos inmediatos del FEN en el bienestar del hogar (efectos directos), de los efectos que se desprenden de las decisiones que toman los hogares, el Estado, la comunidad y otros agentes para contrarrestar los efectos adversos ocasionados por el desastre (efectos indirectos). Finalmente, se presenta la literatura que relaciona los efectos directos e indirectos descritos previamente con impactos en el mediano y largo plazo sobre el capital humano.

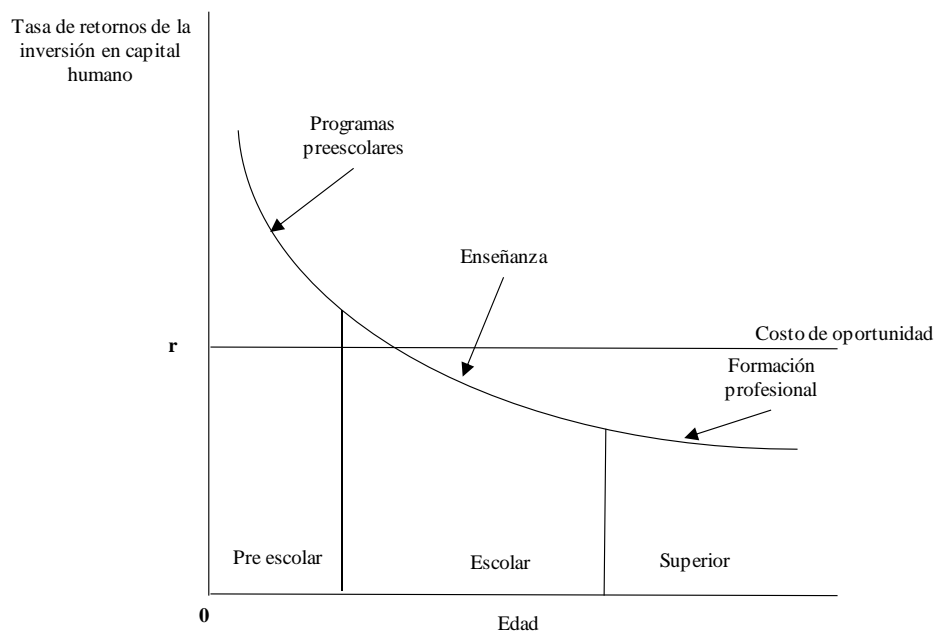
2.1. La infancia como periodo sensitivo para la acumulación de capital humano

Los efectos de la exposición a eventos adversos en la edad temprana sobre la acumulación de capital humano en etapas posteriores han sido objeto de diferentes estudios. Un primer modelo que nos aproxima a entender los efectos de la exposición temprana a entornos adversos sobre la formación de capital humano es el desarrollado por Cunha y Heckman (2007). Su principal aporte es modelar el desarrollo de las habilidades como un proceso acumulativo que se extiende a lo largo del ciclo de vida. Para ellos, algunas habilidades son innatas, mientras que otras son generadas por la interacción de múltiples factores entre los cuales se encuentra el entorno del hogar, las inversiones de los padres, las características de los niños, y el entorno ambiental (2007: 31). La tecnología de formación de habilidades se rige por dos mecanismos denominados auto productividad (*self-productivity*) y complementariedad dinámica (*dynamic complementarity*).

En primer lugar, la auto productividad se basa en que el stock de habilidades futuras está directamente afectado por el stock de habilidades pasadas. Es decir, las habilidades producidas en un periodo aumentan las habilidades alcanzadas en

etapas posteriores de la vida. Así, por ejemplo, el nivel de desarrollo de la seguridad emocional a los cinco años depende en gran medida de cómo se ha venido desarrollando esta habilidad en los primeros meses de vida. Por otro lado, la complementariedad dinámica apunta a que las inversiones en etapas posteriores serán más productivas en la medida que sean precedidas por inversiones previas. Una implicancia que se desprende de esto es que los retornos a invertir durante los primeros años de vida son altos, mientras que las inversiones tempranas inadecuadas o tardías generan bajos retornos en el largo plazo (Cunha et.al 2006:710). La diferencia entre los retornos que generan las inversiones en distintas etapas del desarrollo se muestra en la Figura N°6, que reproduce en español la figura N°1A de Cunha, Heckman, y otros. En particular se observa cómo el retorno de las inversiones en la primera infancia es mucho más alto que en etapas posteriores.

Figura 6. Tasas de retorno en la inversión de capital humano en todas las edades



Fuente: Cunha et. al. (2006: 710).

Del modelo de Cunha et. al (2010), podemos destacar la importancia que se le da a la infancia temprana como un periodo sensitivo de inversión en los

individuos. En particular, se puede establecer la existencia de vínculos dinámicos entre inversiones en el capital humano (salud y/o educación) e inversiones posteriores tanto en salud física como en las habilidades.

Utilizando este marco conceptual, en la sección que contiene el marco teórico extendemos el modelo inicial al incorporar un componente exógeno que describe el efecto de un shock experimentado durante la edad temprana, específicamente la ocurrencia de un evento climático adverso, sobre la acumulación de capital humano. En un contexto donde la acumulación de capital humano aparece como un proceso acumulativo que depende de múltiples factores, la experiencia de choques exógenos que enfrentan los hogares, y en particular los niños, implica que sus efectos sobre la producción de las habilidades pueden llevar a comprometer la formación de las habilidades futuras. Si la ocurrencia de un evento climático adverso llega a comprometer la formación de habilidades en un periodo inicial y además afecta las inversiones que realizan los padres en relación a la formación del capital humano de sus hijos, el stock de habilidades en la etapa posterior puede verse afectado teniendo, por ende, consecuencias sobre las habilidades observadas en la etapa adulta.

En la extensión del modelo de Cunha et. al (2010) que se propone en esta investigación, se toma en cuenta que los agentes económicos reaccionan a la ocurrencia de eventos adversos, intentando contrarrestar sus efectos, lo que a su vez puede afectar el proceso de acumulación de capital humano. Según la ruta de análisis que se plantea en la investigación, los hogares son un tipo clave de agente, pero no son los únicos que reaccionan frente a la ocurrencia de eventos adversos, sino que el estado y otros agentes dentro del entorno social también juega un papel crucial en determinar que el impacto final sobre el capital humano se dé en mayor o menor magnitud. Antes de realizar una presentación formal de las implicancias de incorporar choques exógenos en el modelo conviene distinguir los efectos directos e indirectos generados por el choque adverso.

2.2. Efectos directos e indirectos de los desastres naturales sobre la acumulación de capital humano

En el marco de este estudio, se distingue los efectos directos de los efectos indirectos generados por la ocurrencia de un desastre natural en la infancia temprana sobre la acumulación de capital humano de los individuos. El objetivo es distinguir cómo las habilidades relevantes para el capital humano pueden ser afectadas por los impactos directos del desastre sobre la salud, la riqueza e ingresos de los hogares, y los daños que genera en la infraestructura y capital físico complementario, incluida la infraestructura escolar; y, por otro lado, por sus efectos sobre las decisiones de inversión de los padres, y la reacción del Estado frente a los daños producto del desastre.

2.2.1. Desastres naturales: impactos directos sobre la acumulación de capital humano

Los efectos directos del desastre pueden clasificarse en efectos sobre la salud, la riqueza e ingresos, y la infraestructura. En primer lugar, estudios sobre los impactos de los desastres naturales reportan que los efectos negativos sobre la salud se dan mediante las lesiones y daño en la integridad física.

Estos efectos como la pérdida de vida humanas o lesiones con consecuencias severas en la salud ocurren principalmente por los efectos del desastre sobre la infraestructura de las viviendas. Además, las consecuencias en pérdidas de vidas humanas y heridos responderán básicamente a la intensidad y severidad de los desastres, y de vulnerabilidad de las zonas expuestas. Es así que, entre los desastres que tienen consecuencias más severas sobre la salud humana destacan los terremotos, los vientos destructivos; y las inundaciones y aludes.

Además de las defunciones y heridos, muchas veces los problemas inmediatos de salud producto del desastre, suelen no ser atendidas oportunamente debido al daño de los establecimientos de salud o a la imposibilidad de llegar a las zonas más golpeadas, dificultando los esfuerzos encaminados a dar atención rápida a los heridos de mayor gravedad (Kousky 2016: 78). En el caso extremo, donde las lesiones físicas no llegan a ser atendidas con rapidez, los efectos sobre la salud

pueden dejar a las personas en un estado de discapacidad permanente, y por lo tanto afectar directamente la acumulación de capital humano.

A diferencia de contextos donde la ocurrencia de desastres no es predecible, en situaciones donde es anticipado, las consecuencias sobre la morbilidad y mortalidad suelen ser relativamente menores. Según Charvriat, los ciclones tropicales son los eventos más predecibles entre los desastres naturales, esto probablemente explica la baja mortalidad resultante de la mayoría de estos choques (2000).

Existen además consecuencias sobre la salud relacionados con la propagación y transmisión de enfermedades infecciosas producto del impacto sobre la infraestructura de los servicios de agua y desagüe. Por ejemplo, las inundaciones y aludes, pese a que no suelen provocar aumentos en la frecuencia de enfermedades, sí pueden dar paso a los brotes de enfermedades y aumentar las posibilidades de transmisión de infecciones (transmisión fecal-oral, por vectores y/o por diseminación de excreción por parte de roedores en el agua⁶) como consecuencia de la interrupción de los servicios básicos de salud pública y el deterioro general de las condiciones de vida (Obradović-Arsić & Filipović 2013: 77). Así, por ejemplo, las inundaciones, pueden generar la interrupción de la oferta de agua limpia, debido a la falta de servicios sanitarios y sistemas de alcantarillado. La aparición de enfermedades infecciosas, producto del deterioro de los servicios sanitarios y de agua potable, son las principales causas de mortalidad y morbilidad infantil. De la Fuente & Fuente (2009) encuentran una fuerte evidencia de que los niños más susceptibles a las enfermedades son aquellos expuestos a shock climáticos (inundaciones, sequías y huracanes) y geológicos (terremotos). En el caso de las sequías, no sólo promueven la contaminación y menor nivel de agua en los ríos, sino que también retienen los flujos normales del agua, lo cual conduce a la presencia de microorganismos patógenos contenidos en el agua potable (Obradović-Arsić & Filipović 2013: 78).

⁶ Enfermedades por transmisión fecal-oral se refiere al contacto del agua con heces y que no ha sido tratada, a la ingesta de alimentos contaminados o por carencia de hábitos de limpieza mientras que la transmisión por vectores se basa en organismos vivos que pueden transmitir enfermedades infecciosas entre persona o animales a otras personas (malaria, salmonela y otros).

Otro de los problemas que se puede dar en la salud física, es a través de la alimentación y nutrición. La escasez de alimentos posterior al desastre puede responder, por un lado, a la destrucción de alimentos en las zonas afectadas con lo cual se reduciría la disponibilidad de comida, y por otro, la destrucción de las vías e infraestructura puede impedir el acceso y afectar los sistemas de distribución de alimentos, aun cuando no exista escasez de estos. En el caso del desbordamiento de ríos y las crecidas de los caudales, se suelen deteriorar las despensas de alimentos de los hogares y arruinar los cultivos, afectando la disponibilidad y distribución y provocando serias penurias en las zonas afectadas. En los casos de sequías prolongadas, como los ocurridos en África, las personas que quedan sin hogar y los refugiados suelen depender completamente de los recursos alimentarios provenientes de ayudas externas (OPS 2000:5). Según el estado nutricional de las poblaciones afectadas, puede ser necesario implementar programas alimentarios de emergencia destinado principalmente a los grupos más vulnerables como las mujeres embarazadas y los niños.

Inmediatamente después del desastre, la pérdida de algún ser querido, las perturbaciones del día a día, la pérdida del hogar y/o posesiones, entre otros factores, pueden generar estrés postraumático, seguido de ansiedad y depresión⁷. En el caso de las zonas rurales, donde la supervivencia económica depende de las condiciones climatológicas, la ocurrencia de sequías o inundaciones pueden causar problemas en la salud mental especialmente entre los hogares que se dedican a la agricultura. El estrés y las preocupaciones financieras pueden causar muchas otras enfermedades mentales y trastornos del comportamiento, factores que a su vez pueden conducir incluso al suicidio, especialmente en las zonas rurales, donde se tienen menores opciones de ingresos y un limitado acceso a los centros de salud (Obradović-Arsić & Filipović 2013: 79). En comparación con la población total, se observaron tasas de suicidio significativamente más altas entre los agricultores que viven en áreas rurales de países afectados por sequías severas y prolongadas (p. ej., India, Australia y algunas partes de los EE. UU.) (CDC, 2010).

⁷ Algunos síntomas del estrés post-traumático son pesadillas constantes, trastornos del sueño, falta de concentración, constantes enfados, preocupación y otros (Ahern et al 2000; Goenjian et al 2000; Obradović-Arsić y Filipović (2013: 78)).

Un segundo efecto directo se da sobre la riqueza e ingreso de los hogares. Los desastres naturales conducen a la pérdida de herramientas, vivienda y otros ingresos que representan activos para el hogar. Por ejemplo, las casas (activos) son particularmente vulnerables al impacto dañino de terremotos, vientos fuertes, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra e inundaciones (Auffret 2003: 16). En las zonas rurales, además de la destrucción de la vivienda, suelen ocurrir daños sobre la infraestructura productiva, de los cultivos y el ganado (Báez et al 2010:10). Mas aún, en estas zonas, donde hay mayores niveles de actividad agrícola, la principal fuente de ingresos de los hogares depende exclusivamente de las ganancias generadas por dicha actividad. Por lo tanto, el desastre no solo reduce los activos que posee el hogar, sino que también impide que puedan generar ingresos.

Otra causa de la pérdida de ingresos en el hogar se daría a través de los efectos de los desastres naturales sobre las variables macroeconómicas (Auffret 2003: 18). En particular, el incremento de los precios relativos de los bienes, es decir, el encarecimiento de bienes de primera necesidad, afectarían el ingreso real y, por tanto, el consumo. Por otro lado, el estancamiento de la actividad económica podría dejar fuera de los mercados a una proporción de la fuerza laboral, produciendo también cambios en los niveles de ingresos. Esto podría suceder, por ejemplo, en el caso de las inundaciones en las zonas rurales, donde las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería.

La pérdida o la interrupción del acceso a activos generadores de ingresos ocasionados por desastres naturales pueden conducir a caídas en los ingresos a corto plazo. Además, la incapacidad para trabajar y generar ingresos, la pérdida de cultivos comerciales y la disminución de los cultivos alimentarios reduce las opciones de consumo de los hogares al hacer inaccesibles bienes y servicios que formaban parte de su canasta. Con ello, los presupuestos más ajustados por la caída en el ingreso y la pérdida de riqueza tienen el potencial de disminuir el consumo en las zonas afectadas. Beegle et al. (2003), encuentran como los choques de lluvias llevan a choques transitorios en los ingresos en el norte de

Tanzania debido a la pérdida de cosechas⁸. Vicarelli & Aguilar (2016) encuentran como los hogares expuesto a los choques de lluvias tienen un ingreso total menor respecto de los hogares no afectados. Esta reducción se debe principalmente a los menores ingresos agrícolas, reducción que oscila entre el 25% y 33% para los hogares en las zonas afectadas.

Un tercer efecto directo de los desastres es el impacto sobre la infraestructura relacionado a los servicios públicos que aporta el Estado para la formación de capital humano de los individuos. Por un lado, la destrucción de la infraestructura relacionado con la salud, como hospitales, centros de salud y puestos de atención primaria, como postas, puede limitar el acceso a los servicios de salud por parte de los individuos, siendo aún más primordial en situación de desastre, donde la atención y cuidado de los enfermos y heridos se presentan con mayor urgencia a fin de evitar consecuencias severas en la salud.

Por otro lado, la destrucción de la infraestructura relacionada con la educación, como escuelas e instalaciones y recursos complementarios, como mobiliario escolar, puede conducir a un empeoramiento de las condiciones de aprendizaje e incluso generar daños permanentes en la infraestructura si no se realizan trabajos oportunos de restauración. Las escuelas dañadas sin posibilidad de reparación o inseguras requieren un nivel de reinversión muchas veces mayor que el pequeño costo incremental inicial de construir de manera segura. La pérdida de ingresos, la vivienda y los retrasos en la matriculación dificultan que las familias apoyen a los niños para que continúen con su educación (UNISDR, 2008). Aunado a los daños en infraestructura escolar y de salud, los desastres también producen daños a la infraestructura vial como el colapso de puentes, carreteras y caminos. Además, el deterioro de los servicios sanitarios como las conexiones de agua y desagües pueden verse comprometidos frente a la ocurrencia de los desastres naturales producto del colapso de las redes de tratamiento de agua, o producto de las inundaciones en zonas afectadas por fuertes lluvias.

⁸ Los autores muestran como los shocks en los cultivos tienden a conducir a una reducción en el valor de los activos físicos por persona, debido a que activos como el ganado son fácilmente convertibles en efectivo en las áreas rurales de Tanzania.

2.2.2. Desastres naturales: impactos indirectos sobre la acumulación de capital humano

Los efectos indirectos de los desastres naturales sobre el capital humano corresponden a aquellos impactos que están mediados por las acciones adoptadas, principalmente, por los hogares y el Estado para responder al evento adverso. Tanto la capacidad de respuesta del Estado como el grado de dependencia de la inversión en capital humano de los ingresos de los hogares determinarán que los efectos indirectos sean de mayor o menor magnitud. El análisis se concentra en los efectos sobre el capital humano de quienes en el momento de la ocurrencia del choque eran infantes.

2.2.2.1. Impacto sobre las decisiones de inversión de los hogares en capital humano

Dentro de los impactos indirectos que pueden generar los desastres naturales sobre la acumulación de capital humano en la infancia temprana se encuentran aquellos relacionados a la forma en que los hogares reasignan los recursos disponibles para hacer frente al choque, los cuales se encuentran gatillados por los efectos directos en salud, riqueza e infraestructura y que determinan a su vez las inversiones en capital humano de sus hijos.

Dado que las decisiones en inversión de capital humano pueden responder a un proceso racional de maximización del bienestar producto del comportamiento altruista de los padres hacia los hijos y/o a los retornos futuros que los padres esperan recibir de estas inversiones (Beurermann & Sánchez 2012: 4), la asignación de recursos para la acumulación de capital humano puede verse especialmente comprometida por la ocurrencia de choques que están fuera del control del hogar. Es así que los efectos de los desastres sobre la riqueza del hogar (limitando el presupuesto y la capacidad de gasto), pueden llevarlos a realizar una recomposición del gasto que termine comprometiendo las inversiones en nutrición, salud y educación de sus hijos. Sobre esto, existe una vasta literatura que ha documentado cómo los efectos de los desastres naturales pueden provocar cambios en las decisiones de los hogares respecto a las inversiones relacionadas con la formación

de habilidades (Almond et al 2010; León 2012; Black et al 2013; Skoufias & Hanan 2014; Currie & Rossin – Slater 2013).

En su intento de suavizar el consumo, los hogares pueden reducir el nivel o la calidad en el consumo de alimentos adecuados (Báez et al 2010). Por ejemplo, puede ocurrir que se reduzca el contenido proteico de los alimentos y aumente la proporción de carbohidratos pues las carnes suelen ser más costosas que los tubérculos y los cereales. Esta reducción o recomposición de la canasta de consumo puede alterar los niveles de nutrición de sus miembros; y sobre todo modificar el estado nutricional de los infantes. Esto, no solo implica la pérdida de nutrientes esenciales para el proceso de crecimiento y desarrollo de los niños, sino que además hace a los niños más propensos a sufrir enfermedades o infecciones. Los efectos de una mala alimentación durante la etapa temprana se reflejan a través de los estados de salud y los niveles de altura y peso en la edad adulta. Algunos casos como el de Etiopía muestran que los niños entre los 6 y 24 meses que habitaron en zonas con mayores pérdidas de cultivos alcanzaron una talla menor en 0.9 centímetros (Yamano et al 2005). La formación acumulativa de capital humano implica que los impactos nutricionales como los descritos anteriormente pueden repercutir en los procesos posteriores de acumulación de capital humano si no se abordan de manera adecuada y oportuna.

Otra respuesta frente a la pérdida de riqueza del hogar puede darse a través de los cambios en la inversión de recursos y tiempo que les dedican los padres a sus hijos para la formación del capital humano durante los primeros años de vida. Al respecto, Báez et al (2010) afirma que la reducción de los ingresos y la pérdida de la riqueza reduce la inversión en tiempo y recursos sobre los hijos. Asimismo, la menor frecuencia de visitas y chequeos médicos ocasionados por la pérdida de riqueza podría agudizar las consecuencias de las enfermedades en los más pequeños (Báez et al 2010: 38). Incluso, cuando los desastres propician la propagación de enfermedades que afectan la salud infantil, los cuidados en las prácticas de higiene resultan ser de vital importancia, por lo que la implementación de prácticas riesgosas podría afectar el desarrollo y bienestar de los más pequeños. En particular, los hogares rurales, ante la escasez del recurso hídrico podrían

terminar haciendo uso de aguas estancadas para el riego de cultivos, que podrían propiciar las condiciones para el brote de enfermedades como el dengue, la malaria, entre otros.

Una última respuesta del hogar ante cambios en su nivel de riqueza puede ocurrir dejando fuera de las escuelas a los hijos e insertarlos en el mercado laboral. Ciertos estudios encuentran que los desastres naturales promueven la caída de los índices de inscripción, asistencia y desempeño escolar en las zonas afectadas por estos tipos de eventos (Jacoby & Skoufias 1997; Jensen 2000; Ureta 2005). Santos (2007) encontró que el terremoto del año 2001 en El Salvador incrementó la probabilidad de trabajar de los niños afectados. En tanto, para los hogares rurales de México, las exposiciones a las sequías tuvieron efectos persistentes en relación a la salida de los niños de las escuelas y la mayor participación en el trabajo (Janvry et al 2006). Si bien las decisiones de los padres de no enviar a sus hijos a las escuelas y/o insertarlos al trabajo dentro o fuera del hogar pueden ser decisiones temporales, es decir, que duran un lapso corto de tiempo hasta que el hogar se recupere de los embates del desastre, dichas decisiones también pueden llegar a ser permanentes si los hogares no llega a recuperarse completamente de las pérdidas o si los impactos del desastre dejan a sus miembros en una situación de vulnerabilidad extrema, en donde, la recuperación resultaría ser más difícil y retardada.

2.2.2.2. Impacto sobre las decisiones de inversión del Estado

La contribución que realiza el Estado a la inversión de capital humano es relevante no solo porque permite brindar las herramientas para que los individuos logren desarrollar sus capacidades y destrezas sino también por su aporte al desarrollo de una sociedad en su conjunto. Es así como, la acción del Estado asegura ciertos derechos y cumple obligaciones para garantizar un cierto nivel de bienestar en la población⁹. Son varias acciones que el Estado cumple para alcanzarlo, las cuales van desde asegurar el estado de derecho e institucionalidad, garantizar la gobernabilidad del proceso de desarrollo, brindar la seguridad nacional y ciudadana, y por último asignar los recursos públicos necesarios para la infraestructura nacional y las políticas sociales que les permite brindar la seguridad social y el desarrollo a través de la inversión en infraestructura social, educacional, tecnológica, financiera, física y la relativa al medio ambiente (CEPAL 1997).

Entre la infraestructura que aporta el Estado a la sociedad, se encuentra la construcción de colegios, centros y establecimientos de salud, carreteras, puentes e infraestructura relacionada al desarrollo de los sectores productivos de la economía, además de la infraestructura en saneamiento necesaria para dar acceso a los servicios de agua potable y desagüe a la población. Agregado a los gastos en capital, el estado también incurre en gastos corrientes, entendido como gastos destinados a pagos no recuperables y que comprende los gastos en planilla (personal activo y cesante), pagos de intereses de la deuda pública, compra de bienes y servicios, y otros gastos de la misma índole (MEF).

Estos gastos de capital y corrientes que genera el Estado forman parte de la inversión continua y regular destinada a proveer los servicios públicos básicos y representa un componente clave en el proceso de acumulación de capital humano. Además, el Estado contribuye en este proceso, mediante la puesta en marcha de programas sociales sobre todo los programas alimentarios y de subvención económica. Estos buscan reducir la vulnerabilidad y ampliar el acceso a derechos

⁹ El Estado comprende un conjunto de instituciones que tienen como objetivo maximizar el bienestar social (Barrantes 2018: 7), y cumple un rol importante en el financiamiento de la inversión en capital humano (Almond & Currie 2011).

básicos para asegurar las condiciones adecuadas de alimentación y salud, y garantizar el desarrollo de las capacidades y oportunidades económicas de las personas más vulnerables.

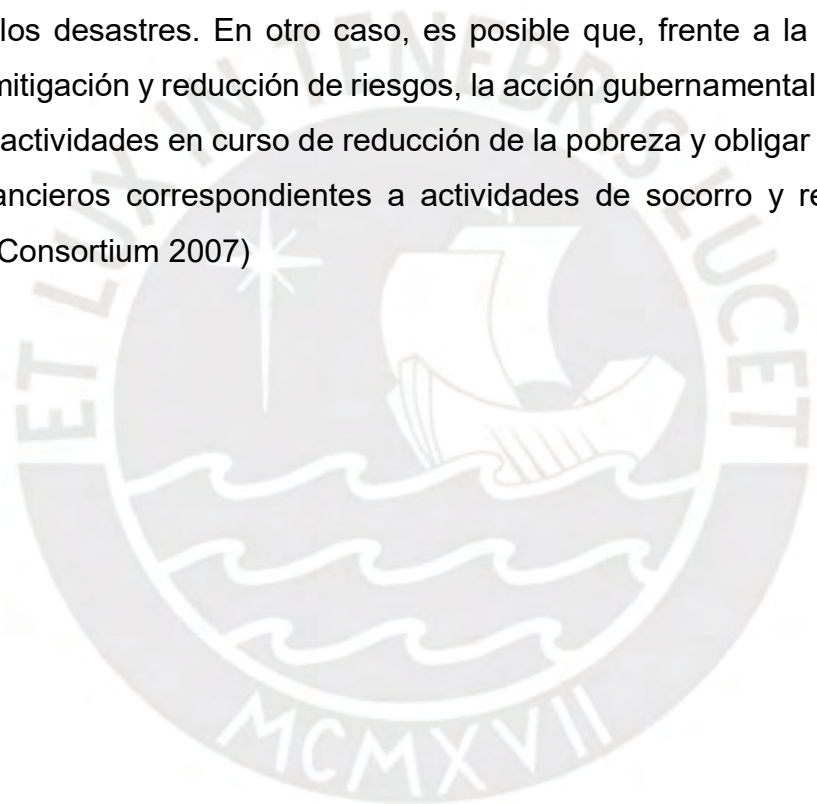
Cuando ocurre un desastre, el Estado despliega medidas extraordinarias orientadas primordialmente a atender las emergencias. Su respuesta inmediatamente después de un desastre comienza con las labores de rescate y la atención de heridos y/o afectados mediante la asistencia médica, el suministro de alimentos y medicamentos; y la movilización de los damnificados a refugios temporales en caso existan daños severos sobre las viviendas. Los recursos empleados pueden ser utilizados por todos los niveles del gobierno (nacional, provincial, y municipal) y pueden ser distribuidos a las áreas afectadas por el gobierno central a través de disposiciones y decretos formales (Szlafsztein 2020).

Seguido de las acciones inmediatas, los gobiernos inician el periodo de recuperación económica y de reconstrucción y/o reposición del acervo de capital dañado; junto con la reanudación de los programas dirigidos a restaurar los servicios básicos interrumpidos por el desastre. Sin embargo, la duración de la fase de reconstrucción y el ritmo de recuperación económica puede estar limitado por factores financieros y técnicos restringiendo la capacidad del estado para reponer el stock de capital (Hallegatte & Przyluski 2010).

Sumado a esto, el Estado también adopta medidas para aliviar el impacto de los desastres sobre los hogares, focalizadas principalmente en lo más pobres donde la escasez de recursos para enfrentar y mitigar los embates del desastre suele ser mayores (Almond & Currie 2011). Una de estas medidas puede ser la ampliación en la cobertura de programas de transferencias monetarias condicionadas (TMC) que otorga a las familias en situación de pobreza ingresos para apoyar el consumo e incentivar la acumulación de capital humano. En otros casos, se emplean programas de seguridad social y programas de suplementación alimentaria para mujeres e infantes cuyo objetivo buscar mantener el estado nutricional, de salud y salud mental infantil e influir positivamente en los efectos de los desastres sobre el desarrollo infantil. Según Almond & Currie (2011), la introducción de seguros sociales está asociado a la reducción de la tasa de mortalidad infantil, mientras que

quienes acceden a suplementos nutricionales presentan menor incidencia de problemas de estatura y peso.

La disponibilidad de recursos financieros para atender las medidas extraordinarias del Estado frente a los desastres naturales puede provenir de los fondos públicos o, en caso de desastres de mayor escala, de la ayuda de otros países y organizaciones internacionales o no gubernamentales. (Becerra et al., 2014; Wei et al., 2019). Sin embargo, es posible que el Estado también cuente con estrategias financieras para la gestión del riesgo de desastres, y dispongan de reservas de contingencias o de fondos de estabilización fiscal creados para dar respuesta inmediata a los desastres. En otro caso, es posible que, frente a la ausencia de políticas de mitigación y reducción de riesgos, la acción gubernamental puede llevar a afectar las actividades en curso de reducción de la pobreza y obligar a desviar los recursos financieros correspondientes a actividades de socorro y rehabilitación. (ProVention Consortium 2007)



2.3. Revisión de estudios empíricos sobre el impacto de los desastres naturales en la acumulación de capital humano

En esta subsección se reseñan los estudios que evalúan los efectos de corto, mediano y largo plazo de la exposición temprana a un desastre natural sobre la acumulación de capital humano. Junto con la literatura teórica mencionada previamente, los resultados de la mayoría de estos apoyan la hipótesis de la etapa infantil como periodo sensitivo y crítico en la vida de una persona donde las habilidades acumuladas en la etapa adulta dependen en gran medida del entorno temprano. Asimismo, algunos hacen referencia a los mecanismos de transmisión que motivarían los resultados en salud, educación y productividad laboral.

2.3.1. Evidencia internacional

Por un lado, analizamos los estudios empíricos en contextos internacionales. Existe cierto consenso empírico sobre que el impacto de los fenómenos adversos, sobre todo los eventos naturales extremos, durante la etapa prenatal y los primeros años de vida, no solo tienen efectos inmediatos en el capital humano de los niños, sino que, además, los efectos logran extenderse en el mediano y largo plazo. Así, diversos autores estiman dichos impactos sobre resultados en la salud (talla, peso, masa corporal) y educación (tasas de matrícula escolar, índices de asistencia escolar, desempeño cognitivo, retraso y abandono escolar) en el corto y mediano plazo. Otros estudios empíricos también encuentran que los desastres naturales conducen a un peor resultado en salud, y a peores resultados en educación como un menor logro educativo y/o cognitivo; y una menor productividad con consecuencias sobre los salarios y nivel de activos acumulados en el futuro.

En relación a los impactos en el corto plazo de los desastres naturales, algunos autores encuentran efectos negativos sobre la salud de los infantes afectados. Por ejemplo, Lépine, Restuccio & Strobl (2018) encuentran un aumento significativo sobre el índice de mortalidad infantil de los niños menores de 5 años afectados por el tsunami de 2004 en Indonesia. Bustelo, Arends-Kuenning & Lucchetti (2012) recopila datos del terremoto de 1999 en Colombia y encuentran

impactos negativos sobre la nutrición infantil (baja talla según puntaje de Z-score), mientras Jensen (2000) encuentra un incremento de los niveles de desnutrición infantil (3 – 4 puntos porcentuales) para las zonas más expuestas a los shocks de lluvias en Costa de Marfil durante 1986 y 1987. En la mayoría de los estudios, los autores sostienen que los efectos encontrados se deben a factores como la pérdida de riqueza de los hogares, la falta de acceso a servicios sanitarios básicos y al déficit en el suministro de alimentos.

Otros autores también encuentran efectos de los desastres sobre el trabajo infantil. Por ejemplo, Santos (2007) encuentra que los niños de los hogares más afectados por el terremoto de 2001 en El Salvador tenían casi el triple de probabilidad de trabajar (del 6,5% al 16,5%) después del choque. Además, estimó un aumento sustancial en el margen intensivo de su oferta laboral de alrededor de 32 horas más en promedio por semana en relación con los niños en las áreas de control. Baez & Santos (2007), por su lado, encontraron que los niños afectados por un fuerte Huracán en Nicaragua sufrieron consecuencias negativas significativas en términos de salud y trabajo infantil, incluso tres años después del desastre. Mientras que, en el norte de Tanzania, el trabajo infantil y las horas de las tareas domésticas son más frecuentes en hogares que enfrentan lluvias torrenciales y pérdidas inesperadas de cultivos debido a plagas e incendios en comparación con los hogares no afectados (Beegle, Dehejia y Gati, 2003). Estos trabajos indican que los niños pueden verse afectados significativamente debido a la reasignación de los recursos producto de la caída drástica de los activos y los ingresos después de un desastre.

En esta misma línea de investigación, existen estudios que analizan la relación entre los desastres naturales y los resultados en términos de educación en el mediano y largo plazo. Por ejemplo, Alderman y otros (2006) muestran cómo la sequía de 1982-84 en Zimbabwe se asoció con retrasos en la matrícula escolar (3,7 meses) y reducción en la culminación de grados completados (0,4 grados) 13 a 16 años después del evento. Por su parte, Deucher & Felfe (2015), estudian los efectos del Tifón Mike de 1990 en Indonesia, y encuentran un retraso escolar promedio de 0.13 años; y una baja puntuación en las pruebas que miden el coeficiente intelectual

(IQ) para los niños cuyas viviendas fueron afectadas. Por último, Caruso (2015) utilizando datos de la base de eventos de emergencia (EM-DAT) de los desastres naturales ocurridos en los países de América Latina en los últimos 10 años, encuentra que los niños expuestos en la etapa prenatal y primera infancia sufren los efectos negativos más duraderos. Estos efectos, incluyen una menor acumulación de capital humano (años de escolaridad acumulada), peor salud y menor acumulación de activos cuando son adultos. Además, encuentra que la exposición a las inundaciones tuvo un impacto significativo sobre la educación, la fertilidad¹⁰, el empleo y los ingresos en relación con otros tipos de eventos.

Otra rama de la literatura explora la relación entre los cambios en las condiciones climáticas (es decir, temperatura, precipitación) que afectan a los individuos mientras están en la primera infancia y sus resultados a largo plazo. Por ejemplo, Zadman (2014) analiza el impacto de dos choques climáticos diferentes, las sequías y las precipitaciones e inundaciones excesivas sobre el capital humano infantil en cuatro países: Etiopía, India, Perú y Vietnam. Usando los datos de Niños del Milenio, el autor encuentra resultados que apoyan la teoría que señala la existencia de resultados positivos y negativos asociados a ambos choques climáticos en los resultados en educación y salud, siendo los impactos negativos los más comunes. Básicamente, los resultados no revelan un impacto significativo para todos los países en la inscripción escolar. La única excepción se dio en el caso de la India donde se asoció una relación positiva entre las inundaciones y la inscripción¹¹. Por su parte, Maccini & Yang (2009) examinan el efecto de las intensas lluvias al momento de nacer sobre la salud, la educación y los resultados socioeconómicos de las mujeres y hombres indonesios nacidos entre 1953 y 1974 en la edad adulta y encuentran que una mayor precipitación en la vida temprana conduce a una mejor salud, escolaridad y estatus económico para las mujeres. Según los autores, las intensas lluvias propiciaron una mayor productividad de los cultivos, aumentando los ingresos de los hogares y la disponibilidad de los

¹⁰ Medidos como el número de hijos del jefe de familia.

¹¹ Dicho resultado se explicaría por un efecto positivo en los ingresos, como resultado del aumento de la productividad agrícola causada por las lluvias excesivas en las tierras áridas de la región (Zadman 2014: 75)

alimentos, llevando a los padres a proporcionar una mejor alimentación, y una mayor dotación de insumos médicos y, en general, entornos más enriquecedores para las niñas.

Entre los estudios que analizan específicamente el FEN, identificamos las investigaciones de Rosales (2014) y Vicarelli & Aguilar (2016). Ambos trabajos estudian la relación entre el FEN 1997-98 y los resultados en salud y educación en el mediano plazo. Rosales (2014) explora la intensidad geográfica de las inundaciones extremas en Ecuador y encuentra que los niños expuestos a inundaciones severas alcanzan una estatura y puntajes de pruebas cognitivas de 0.09 y 0.13 desviaciones estándar por debajo del promedio¹². En tanto, Vicarelli & Aguilar (2016) usan como fuente de variación exógena las anomalías climáticas asociadas al Fenómeno del Niño en México y encuentran que los niños más expuestos al FEN presentan un desarrollo cognitivo menor (medido a través del lenguaje, la memoria de trabajo¹³ y a largo plazo, y la inteligencia visual - espacial¹⁴). Además, estiman una menor altura, peso y mayores impactos de ansiedad-depresión. Dichos autores sugieren que los efectos encontrados responden a las reducciones en el presupuesto del hogar, particularmente, en hogares cuya actividad económica se desarrolla a base de la actividad agrícola.

Un análisis adicional de Vicarelli & Aguilar (2016) fue evaluar si las transferencias monetarias condicionadas PROGRESA¹⁵, destinadas a hogares rurales en extrema pobreza con niños en edad escolar, ayudaron a mitigar los efectos negativos de los choques climáticos. Según los autores, a pesar de los

¹² Las razones, según el autor, se explican por el deterioro de los recursos e inversiones de los padres en capital humano de sus hijos y por la reducción de los insumos familiares debido a la caída de los ingresos del hogar que llevó a una reducción en el consumo de alimentos.

¹³ También conocido como memoria operativa, es la capacidad de almacenar temporalmente una información determinada (visual o auditiva) en la memoria inmediata y procesarla. Es medido a través de una prueba donde los niños recuerdan asociaciones entre números y nombres, y son capaces de repetirlo en un determinado orden (Vicarelli & Aguilar 2016:10).

¹⁴ Este concepto mide la capacidad de percibir, analizar, sintetizar y pensar con patrones visuales, incluida la capacidad de almacenar y recuperar asociaciones visuales.

¹⁵ PROGRESA es un programa piloto de transferencia de efectivo condicional, cuya implementación se dio entre 1997 – 2000 a hogares rurales pobres con hijos en etapa escolar. El objetivo de incluirlo en el estudio fue brindar una gran oportunidad para evaluar la capacidad del programa para reducir la vulnerabilidad de los hogares y los niños a los choques y, más específicamente, su posible papel como mecanismo de seguro contra los eventos extremos de choques de lluvia (Vicarelli & Aguilar 2016: 5).

objetivos que tenía dicha intervención, no se encontró evidencia significativa de efectos mitigadores del programa que contrarreste los impactos negativos en los hogares expuestos. Esto pudo deberse a la poca efectividad de PROGRESA para atenuar los efectos sobre el consumo y composición de la dieta o por una mala distribución de los recursos de PROGRESA y/o por otros componentes relacionados con el choque tales como el estrés (Vicarelli & Aguilar 2016: 33).



Tabla 2. Resumen de estudios internacionales sobre el impacto de los desastres naturales (incluyendo choques climatológicos) en los resultados de corto y mediano plazo en relación en la acumulación de capital humano

Autor(res) [Tipo desastre]	Medición de la variable exógena/endógena	Método de Análisis	Resultados	Mecanismo de transmisión
Estudios de corto y/o mediano plazo				
Lépine, A., Restucco, M., & Strobl, E. (2018) [Tsunami del Océano Indico 2004]	X: Define T=individuos nacidos en Provincia de Aceh Y: • Índices de mortalidad infantil por provincia entre 1990 - 2017	Control Sintético	↑ significativo en la mortalidad de niños menores a 5 años en el año posterior al tsunami.	Falta de acceso a sistema de agua potable y saneamiento.
Santos (2007) [Terremoto El Salvador]	X: Define T=Niños en hogares afectados por el Terremoto de El salvador Y: • Probabilidad de participar del trabajo infantil	Diff - diff	↑ la probabilidad de trabajar de los niños en los hogares más afectados (de 6.5% a 16.5%). ↑ la oferta de trabajo infantil (32 horas por semanas)	Reducción en el stock de ingresos y activos, producto de los daños a la vivienda y medios de producción, redujo el ingreso familiar actual y futuro del hogar.
Bustello, Arends – Kuenning & Lucchetti (2012) [Terremoto 1990 - Colombia]	X: Define T=Niños que viven en el distrito de Quindio, fue el más afectado por el Terremoto Y: • Talla/peso por edad • Participación escolar	Diff - diff	Impactos negativos significativos sobre la nutrición infantil (Baja talla según la puntuación de Z score) y la escolaridad en el corto plazo (Baja probabilidad matrícula).	Pérdida de hogares, dificultad en el acceso a servicios sanitarios básicos, suministros y alimentos.

Jensen (2000) [Shock lluvia - Costa de Marfil]	X: Niños que experimentaron impactos climáticos adversos en las regiones de Costa de Marfil entre 1986-1987 Y: • Matriculación escolar • estado nutricional a corto plazo y uso de servicios médicos	MCO	↓ Las tasas de matriculación en aproximadamente un 20 por ciento. ↑ Los niveles de desnutrición entre 3 y 4 puntos porcentuales en regiones con shock de lluvias	El impacto de las lluvias actúa a través de la disminución de los ingresos.
Baez & Santos (2007) [Huracán - Nicaragua]	X: Niños que nacieron entre 1998 y 2001 de las regiones directamente afectadas por el Huracán Mitch Y: Escolarización, el trabajo infantil, la salud y los resultados nutricionales	Diff - diff	↑ de la participación laboral infantil en 8,5 puntos porcentuales (58%). ↑La proporción de niños que estudian y trabajan se duplicó con creces.	Los hogares podrían verse obligados a reducir los recursos destinados a gastos básicos como los destinados a la educación y salud de los hijos.
Beegle, Dehejia y Gati, (2003) [Lluvias torrenciales - Tanzania]	X: Hogares que experimentaron Choques transitorios de lluvias en el norte de Tanzania Y: Trabajo infantil	MCO	↑Incremento significativo en el trabajo infantil (10% en la cantidad de horas de trabajo infantil)	Los hogares tienen restricciones crediticias las cuales juegan un papel en la explicación del trabajo infantil

Fuente: Elaboración propia en base a la literatura discutida.

Tabla 3. Resumen de estudios internacionales sobre el impacto de los desastres naturales (incluyendo choques climatológicos) en los resultados de largo plazo en relación en la acumulación de capital humano

Estudios de largo plazo				
Alderman, Hoddinot & Kinsey (2006) [Sequías 1982-84 Zimbawe]	X: Puntaje Z inicial de altura para la edad por separado para niños afectados Y: • altura (cm), • número de grados alcanzados	Estimación de efectos fijos con variables instrumentales (MFE - IV)	Retrasos en la matrícula escolar (3.7 meses), reducciones en los grados completados (0.4 grados).	Desnutrición en la etapa preescolar producto de las guerras civiles y las sequías.
Deuchert & Felfe (2015) [Tifón Mike 1990 - Indonesia]	X: Los daños a los hogares de las familias como medida para evaluar la gravedad de un tifón. Y: •El grado más alto completado •Coeficiente Intelectual •Talla por edad •Peso por edad	Diff and diff	Retraso promedio de 0.13 años en la escuela. Brechas en los grados completados (0.5 años). Porcentaje bajo en las pruebas de coeficiente intelectual (IQ)	Reducción en riqueza, y reducción en gastos escolares que llevaron a menores tasas de matrícula escolar
Carusso (2015) [Desastres Naturales - Latinoamérica]	X: Individuos que nacieron en distritos afectados por desastres naturales (Inundaciones, Terremotos, etc) Y: • Años de escolaridad acumulada • estado de salud • desempleo	MCO	Menor años de escolaridad acumulada (↓ 0.47 años - Inundaciones, ↓ 0.34 años - Terremoto, ↓ 0.53 años - Deslizamientos)	Daño a la infraestructura es un factor relevante para la inversión en capital humano para los niños afectados.

Zamand (2014) [Sequías y Precipitaciones (Etiopía, India, Perú y Vietman)]	X: Exposición durante la primera infancia a dos tipos de choques: precipitaciones intensas y sequías Y: •Inscripción escolar, • resultados cognitivos, • Puntajes de pruebas de PPVT y • prueba Cloze	Modelo de Probabilidad Probit	Impactos: (+) la inscripción escolar (India); (-) resultados cognitivos (Etiopía); (-) puntajes en las pruebas de PPVT y Cloze (Perú). Impactos no significativos en la inscripción escolar e indicadores de rendimiento (Vietman)	Efecto positivo en el ingreso, aumento de la productividad agrícola (India). Dificultad de proteger el consumo frente a un shock (Etiopía). Mayor suavización del consumo en los hogares frente a los shocks.
Maccini & Yang (2009) [Lluvias extremas - Indonesia]	X: indonesios expuestos a 20% más de precipitaciones en su año y lugar de nacimiento Y: Años de escolaridad acumulada	IV	Las mujeres indonesias expuestas a mayores precipitaciones en su año de y lugar de nacimiento completaron 0,15 años más de escolaridad en 2000	Mayor productividad cultivos, Aumento de ingresos y disponibilidad de alimentos
Rosales (2014) [FEN 1997-98 - Ecuador]	X: Exposición a precipitaciones > 1.5 sd Y: •Talla/peso para la edad • Anemia • Pruebas PPVT	Diff - diff	Baja estatura y puntajes de pruebas cognitivas de 0.09 y 0.13 desviaciones estándar por debajo del promedio respectivamente para niños expuestos.	Reducción en los ingresos y consumo de alimentos.
Vicarelli & Aguilar (2016) [FEN 1997-98 - México]	X: Exposición a lluvias excesivas durante la temporada de 1999 > 1.7 sd Y: • Desarrollo del lenguaje •Memora de trabajo y de largo plazo • Desarrollo de pensamiento visual - espacial	Diff - diff	Bajo desarrollo cognitivo, Menor talla, peso por edad y mayores índices de ansiedad y depresión en niños de hogares afectados.	Reducción en el ingreso agrícola

Fuente: Elaboración propia en base a la literatura discutida.

2.3.2. Evidencia para el caso peruano

Por otro lado, al igual que la evidencia empírica internacional, existen estudios que analizan la relación entre shock naturales sobre la acumulación de capital humano para el Perú. Entre los estudios de corto plazo, Sánchez (2018) encuentra que la exposición a meses fríos en la sierra produce problemas de crecimiento en el corto plazo como consecuencia de la falta de alimentación adecuada causada principalmente por la baja fertilidad de la tierra para el cultivo. Además, encuentra efectos negativos y significativos en las pruebas de vocabulario (PPVT) para el caso de las niñas, pero no en los niños¹⁶. Por su parte, Deustua (2008) se enfoca en el impacto de las heladas, sequías e inundaciones en los niños hasta los cinco años de vida ubicados en las zonas rurales del país, y encuentran una reducción del índice de puntuación Z de talla por edad¹⁷ debido al recorte de alimentos en la canasta de consumo. Danysh et al (2014) estudian el caso de las lluvias e inundaciones extremas producidas por el FEN de 1997-98 en Tumbes y encuentran que los niños que han nacido durante y poco después del FEN tuvieron bajos índices de masa corporal y talla para la edad frente a los que nacieron antes del evento.

Otro estudio, Corcuera (2016), también estudia la exposición al FEN de 1982-83 y 1997-98 durante la etapa prenatal sobre el impacto de tres variables: peso al nacer, peso y talla por edad y culminación de la educación básica. Sus resultados señalan que haber sido expuesto a lluvias intensas producen menor peso al nacer (en promedio se reduce en 29 a 35 gramos), menor peso y talla por edad para los niños expuesto medidos en los primeros 5 años (0.116 y entre 0.42-0.45 desviaciones estándar por debajo respectivamente), en comparación a individuos no expuestos. En general, los autores sugieren que la exposición a eventos climáticos determina la variación de la nutrición con resultados en la salud durante

¹⁶ El autor explica que esto puede deberse a diferencias de género en el hogar, las familias prefieren invertir más en los hombres que en las mujeres por temas culturales.

¹⁷ Según la Organización Mundial de la Salud, *height for age z* es un indicador de retraso del crecimiento o desnutrición crónica (Deustua 2008: 14).

la infancia a través de canales intermedios como la producción de cultivos, los ingresos del hogar y la disponibilidad de alimentos.

En relación con los efectos de mediano y largo plazo, Barrón, Heft-Neal & Pérez (2018), encuentran que la exposición a choques de temperatura y precipitaciones extremas afectan la escolaridad, el nivel de ingresos y el acceso al empleo formal para el caso de las mujeres afectadas durante la etapa prenatal¹⁸. Britto & Teruya (2017) también estudian la relación entre los choques de temperatura y precipitaciones sobre la acumulación de capital humano en individuos que viven en la zona rural de la sierra y selva, y encuentran que, los niños expuestos a choques de frío en la sierra entre el periodo de gestación y primeros quince años de vida, muestran en promedio una menor probabilidad de culminar la educación secundaria, siendo mayor el efecto cuanto más temprano es el choque. En la región selva, no se encuentran efectos de los choques de frío debido a la poca ocurrencia de dicho tipo de eventos en estas zonas. No obstante, sí se estiman efectos negativos de los choques de calor en la selva que disminuyen las posibilidades de estudiar (abandono escolar) como consecuencia de la aparición de enfermedades respiratorias y diarreicas¹⁹.

Corcuera (2016) encuentra que las cohortes expuestas durante su etapa de gestación tienen menor probabilidad de culminar la educación secundaria²⁰ en la edad adulta (24 años después), en comparación a los individuos no expuestos. Beuermann & Sánchez (2012) analizan los niveles de temperatura comparando individuos nacidos en una misma zona y estiman que por cada 4.33 meses de exposición al frío intenso durante el primer año de vida, el salario de las mujeres disminuye un 6% y los años de educación acumulada caen en un 4%. En contraste, entre los hombres no se observa un efecto negativo a nivel de salarios ni en los años de educación acumulada (0.005%). Al igual que Barrón, Heft-Neal & Pérez

¹⁸ Sobre esto, los autores sugieren que los roles de género en el hogar conducirían a que los padres realicen una mayor inversión en los hijos varones frente las consecuencias de choques de temperatura.

¹⁹ El calor produce la aparición de organismos vivos habitantes en el agua que transmiten enfermedades infecciosas (dengue, malaria, entre otros) (Britto & Teruya 2017: 51).

²⁰ El aumento de 1% de intensidad de lluvias disminuye la probabilidad de culminar la escuela en 1.06 puntos porcentuales

(2018), se observa que los hogares rurales prefieren invertir en el capital humano de los hijos que en el de sus hijas. Vilela (2020) encuentra que el Fenómeno El Niño (FEN) en 2017 tuvo un impacto negativo en los puntajes de las pruebas de lectura y matemáticas de los estudiantes de cuarto grado de primaria en colegios afectados por las precipitaciones. El estudio comparó los puntajes en estas asignaturas para el cuarto grado de primaria y el segundo grado de secundaria en dos períodos, ECE 2016 y 2018, antes y después del shock. Por último, un estudio reciente, Bazan (2021), encuentra que las personas nacidas entre 1975 y 1983 expuestas a las inundaciones durante el FEN de 1982-83 tienen una menor probabilidad de completar la educación primaria durante la edad adulta (1.5 pp.).

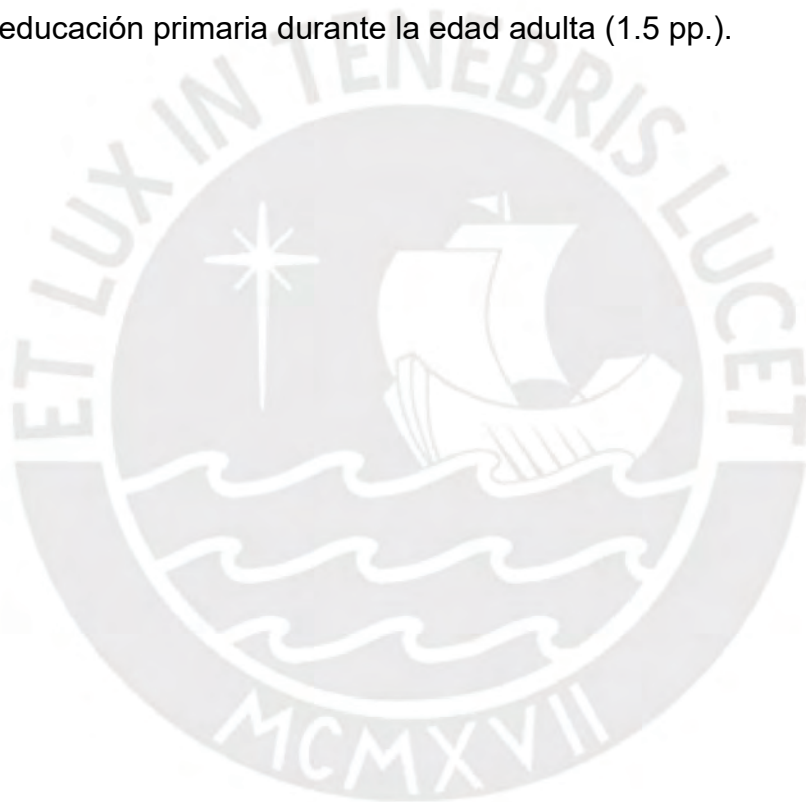


Tabla 4. Resumen de estudios para el caso peruano sobre el impacto de los desastres naturales (incluyendo choques climatológicos) en los resultados de corto y mediano plazo en relación en la acumulación de capital humano

Autor(res) [Tipo desastre]	Medición de la variable exógena/endógena	Método de Análisis	Resultados	Mecanismo de transmisión
Estudios de corto y/o mediano plazo				
Duestúa (2008) [Heladas, sequías e inundaciones]	X: Exposición a heladas, sequías e inundaciones durante la primera infancia (hasta 5 años) Y: • Desnutrición infantil medido por puntuación Z por debajo de 2 d.e.	Modelo de probabilidad lineal	↓ puntuación Z de talla por edad en 0.16 d.e.	Recorte de alimentos
Danysh et al (2014) [FEN 1997-98]	X: Exposición durante el nacimiento y primera infancia al FEN 1997-98 Y: • Peso/Talla para la edad • Masa corporal	Modelo mixto lineal bivariado	↓La talla para la edad en 0,04 DE ↓Masa corporal	↑ Probabilidad padecer de enfermedad infecciosa, ↓ probabilidad. de tener una dieta adecuada para un crecimiento óptimo
Huaroto & Flor (2017) [Terremoto Ica - 2007]	X: Exposición al terremoto de Pisco, hogares ubicados entre 0 -35 km del epicentro Y: • Calidad de viviendas • Ingresos del hogar	Diff - diff	↓ Calidad de vivienda ↓ Canasta de consumo ↑ Oferta laboral ► ↑ Ingresos del hogar	Deterioro y destrucción de la vivienda
Sánchez (2018) [Temperatura bajas Heladas]	X: Exposición a meses de intenso frío durante los primeros años de vida Y: • Talla para edad • Pruebas de vocabulario	Modelo de probabilidad binaria	↓ Reducción de la talla para la edad ↓ Resultados de pruebas (PPVT) para niñas	Falta de alimentación adecuada

Corcuera (2016) [FEN 1997-98]	X: Exposición al FEN 1982-83 y 1997-98 Y: • Peso al nacer • peso y talla para la edad • Culminación de primaria	MCO	↓ Peso al nacer (29 a 35 gramos) ↓ Peso y talla por edad (0.116 y entre 0.42-0.45 sd) ↓ Probabilidad de culminar la primaria	↓ atención médica Impedimento de la correcta distribución de alimentos
----------------------------------	--	-----	--	---

Fuente: Elaboración propia en base a la literatura discutida.



Tabla 5. Resumen de estudios para el caso peruano sobre el impacto de los desastres naturales (incluyendo choques climatológicos) en los resultados de largo plazo en relación en la acumulación de capital humano

Estudios de largo plazo				
Barrón, Heft-Neal & Pérez (2015) [Choques de temperatura y precipitaciones]	X: Exposición a choques de temperatura durante la etapa prenatal Y: Puntajes de las pruebas para alumnos de 2° primaria y 2° secundaria	MCO	↑ Probabilidad de ser clasificado "En proceso" en desempeño en matemáticas (2 pp.) ↓ Probabilidad de ser clasificado "Satisfactorio" en desempeño en matemáticas (2 pp.)	No identifica mecanismo.
Britto & Teruya (2017) [Choques de temperatura]	X: Exposición a choques de temperatura y precipitación durante los primeros 15 años de vida Y: Años de educación acumulada, Finalización de secundaria, Nivel de ingresos	MCO	En la sierra, • choques fríos ↑ probabilidad de culminar secundaria en un 31.1% • choques de calor ↓ probabilidad de culminar secundaria en un 7.5%	En épocas de frío, las condiciones agrícolas son adversas, propiciando una mayor oportunidad para la culminación de la etapa escolar.
Beurmann & Sánchez (2012) [Choques de temperatura baja]	X: Exposición a meses de fríos en el primer año de vida Y: Ingresos salariales, Años de educación acumulada	MCO	↓ Salario de las mujeres disminuye un 6% ↓ Años de educación acumulada cae en un 4%	Los eventos de frío extremo tienen un efecto negativo en la producción y los ingresos de hogares rurales andinos.
Vilela (2020) [Precipitaciones FEN 2017]	X: Exposición al FEN 2017 de colegios ubicados en zonas de lluvias Y: Puntajes de las pruebas para alumnos de 4° primaria y 2° secundaria	MCO	↓ Puntaje de pruebas de lectura y matemática en -0.13 y -0.11 sd (4° primaria)	↓ Ingresos del hogar Pérdida de accesibilidad a la educación (infraestructura y repitencia)
Bazan (2021) [Precipitaciones FEN 1982-83]	X: Exposición al FEN 1982-83 de niños nacieron en los meses de intensas lluvias > 1.5 sd Y: Culminación de primaria/secundaria	MCO	↓ Probabilidad de completar la educación primaria durante la edad adulta (1,5 pp.)	Estrés materno durante el período prenatal Estado nutricional de las madres

Fuente: Elaboración propia en base a la literatura discutida.

3. Modelo teórico

Para comprender los efectos de los shocks climatológicos ocurridos en la edad temprana sobre el capital humano en la etapa adulta, seguimos el modelo de acumulación de capital humano propuesto por Cunha y Heckman (2007), quienes modelan la tecnología de formación de habilidades en el periodo $t + 1$ como una función donde las habilidades y las inversiones del periodo anterior promueven la formación de habilidades en el siguiente periodo:

$$\theta_{i,t+1} = f_t(\theta_{i,t}, I_{i,t}) \quad (1)$$

Donde $f(\cdot)$ es una función continua y diferenciable²¹; $\theta_{i,t}$ es el stock de habilidades (como el estado de salud, habilidades cognitivas y no cognitivas) del individuo i medidas en el periodo t con $\frac{\partial f_t}{\partial \theta_{i,t}} > 0$, también conocida como condición de auto productividad²²; $I_{i,t} > 0$ representa las inversiones en el individuo i en el periodo t (como los controles de salud, las vacunas, etc) con $\frac{\partial f_t(\cdot)}{\partial I_{i,t}} \geq 0$. Dado un valor de habilidad en el periodo cero (habilidad innata), podemos plantear la función recursivamente, y reescribir el stock de habilidad en el periodo $t + 1$, $\theta_{i,t+1}$, como una función de las inversiones en los t periodos previos, y del stock de habilidades innatas.

$$\theta_{i,t+1} = f_t(\tilde{\theta}_{i,0}, I_{i,1}, \dots, I_{i,t}) \quad (2)$$

Extendemos la ecuación (2) incorporando un shock exógeno (negativo) en el periodo t (π_t) para modelar el efecto de un desastre natural sobre el capital humano alcanzado en la etapa adulta. Adicionalmente, distinguimos las inversiones realizadas por el hogar de aquellas impulsadas por el Gobierno. Las inversiones del hogar en el miembro i , definida por $I_{i,t}^h$, están compuestas por el gasto en bienes materiales (como alimentos, vestimenta, materiales complementarios para el aprendizaje, etc); los gastos monetarios destinados para la atención y formación del menor; y la asignación

²¹ El modelo asume que f_t es monótonamente creciente, dos veces continuamente diferenciable para todos sus argumentos y cóncava en las inversiones.

²² La autoproduktividad implica que los altos stocks de habilidades en un periodo t permiten desarrollar un mayor stock de habilidades en el siguiente periodo $t+1$.

de tiempo que le dedican los padres al cuidado o estimulación de las habilidades cognitivas y no cognitivas de sus hijos. Las inversiones del Gobierno, I_t^g , corresponden a las inversiones en la formación de las capacidades a través de los gastos regulares en servicios básicos, provisión de bienes públicos, prestaciones de la seguridad social, entre otros. Dado que parte de las inversiones del Gobierno se realizan en la forma de gasto en infraestructura pública clave para la formación de capital humano (como escuelas y hospitales), se introduce también un componente B_t que mide el stock de infraestructura pública disponible en el periodo t .

Para evaluar el efecto que tiene un shock exógeno (negativo) en la acumulación de capital humano futuro, suponemos por simplicidad que hay 3 periodos consecutivos del ciclo de vida del individuo i : un primer período de corto plazo ($t = 1$), que comprende la etapa infantil desde el nacimiento hasta los 5 años de edad; un segundo periodo de mediano plazo ($t = 2$), que comprende la etapa de la adolescencia-juventud después de los 5 años hasta los 24 años; y un tercer periodo de largo plazo ($t = 3$) que comprende la adultez desde los 25 años a más. Además, se asume que el shock climatológico extremo (denotado como π_1^{shock}) ocurre en la primera infancia, es decir, durante $t = 1$. Con ello, podemos derivar el efecto del shock en la acumulación de capital humano en cada periodo.

El stock de habilidades en el corto plazo es una función del stock de habilidades innatas, del stock de infraestructura inicial y de un componente exógeno, donde se asume que el impacto del shock afecta directamente el nivel de habilidades en $t = 1$.

$$\theta_{i,1} = f_1(\tilde{\theta}_{i,0}, \bar{B}_0, \pi_1) \quad (3)$$

En contexto de desastre, el shock puede tener un efecto directo sobre las habilidades por su potencial efecto sobre la salud los infantes a través del aumento en los niveles de morbilidad producto del incremento de enfermedades e infecciones que pueden afectar también el crecimiento y desarrollo de los más pequeños.

$$\frac{d\theta_{i,1}}{d\pi_1} = \frac{\partial\theta_{i,1}}{\partial\pi_1} < 0 \quad (4)$$

Con ello el término en (4), representaría el efecto directo que tiene un shock negativo en el periodo 1 sobre las habilidades en el dicho periodo el cual se espera que sea negativo.

Además, podemos derivar los efectos directos de corto plazo del shock π_1 sobre el stock de infraestructura B_1 y sobre la riqueza del hogar del individuo i , $R_{i,1}$; así como los efectos del shock sobre las inversiones de los hogares ($I^h_{i,1}$) y el Estado (I^g_1) en ($t = 1$), que determinarán los efectos indirectos del shock adverso sobre la acumulación de capital humano, a partir de las ecuaciones (5), (6) y (7):

$$B_1 = (1 - \delta)\bar{B}_0 + \pi_1 + \phi g_0^r \quad (5)$$

$$I^h_{i,1} = h_i(x_i, R_{i,1}(\pi_1)) \quad (6)$$

$$I^g_1 = g_1^r(P_1, \vec{A}) + g_1^e(\pi_1) \quad (7)$$

De acuerdo con la ecuación (5) la infraestructura pública en el periodo 1 (B_1) depende a su vez del stock de capital en infraestructura inicial (neto de depreciación), del impacto de π_1 y de la inversión en infraestructura que el Estado destina como parte del gasto regular en el periodo inicial (ϕg_0^r). La ecuación (6) define la inversión de los padres en el niño i durante el periodo 1 como una función de las características de los padres (x_i) que se asumen invariables en el tiempo, y de la riqueza del hogar en $t = 1$ ($R_{i,1}(\pi_1)$), la que a su vez podría verse afectada por shock exógeno ocurrido en el mismo periodo (π_1). Por último, la ecuación (7), define la inversión del Estado en $t = 1$ como la suma dos términos. El primer término representa el gasto regular del gobierno el cual dependerá del presupuesto público en el primer periodo (P_1) y de un vector de parámetros (\vec{A}) institucionales que incluyen la prioridad dada el gasto en capital humano. El segundo término define el gasto extraordinario del Estado en el primero periodo ($g_{i,1}^e$), el cual se encuentra gatillado por la ocurrencia del shock exógeno en $t = 1$ (π_1).

De (5), se deriva los efectos directos de corto plazo sobre el stock de capital en B_1 , $\frac{\partial B_1}{\partial \pi_1} < 0$ y sobre la riqueza del hogar $R_{i,1}$, $\frac{\partial R_{i,1}}{\partial \pi_1} < 0$, cuyos signos se esperaría negativos dado el nivel disruptivo del shock sobre el acervo de infraestructura y riqueza del hogar. Además, se espera que los hogares y del Estado reaccionen al

shock en el corto plazo alterando sus decisiones de inversión. Este efecto se recoge en las ecuaciones (8) y (9):

$$\frac{dI_{i,1}^h}{d\pi_1} = \frac{\partial I_{i,1}^h}{\partial R_1} \frac{\partial R_{i,1}}{\partial \pi_1} \geq 0 \quad (8)$$

$$\frac{dI_1^g}{d\pi_1} = \frac{\partial I_1^g}{\partial g_1^e} \frac{\partial g_1^e}{\partial \pi_1} > 0 \quad (9)$$

El término en (8) describe el impacto del shock π_1 sobre las inversiones en el corto plazo cuyo signo esperado es ambiguo. Ante un shock negativo, los hogares pueden iniciar un proceso de reasignación del gasto priorizando ciertas necesidades como consecuencia de la caída en los niveles de riqueza del hogar. Esto, a su vez, puede postergar o reducir las inversiones en bienes y tiempo que se les dedica a la acumulación del capital humano. Por otro lado, ante cambios en los precios y salarios, la caída de los salarios y por ende de la riqueza en dicho periodo implicaría que el costo de oportunidad del tiempo en el mercado se reduzca, esto puede afectar positivamente las inversiones de los padres sobre los hijos más pequeños, ya sea dándole una mayor atención y cuidado o brindándole el apoyo en las distintas actividades que favorecen la formación del capital humano de los hijos. Sin embargo, también podría conducir a los padres a ofrecer más horas a fin de recuperar la riqueza y como consecuencia generar el efecto contrario, pues se dedica menos recursos (bienes y tiempo), lo que se traduce en una menor inversión en el capital humano. Así, las inversiones de los padres en capital humano pueden ir en distintas direcciones, por lo que el efecto final dependerá de la priorización en inversión de capital humano de sus hijos.

Por otro lado, el término en (9) describe el efecto del shock negativo (π_1) sobre la inversión del Estado en el corto plazo, I_1^g , el cual se esperaría que sea positivo ya que afecta positivamente el nivel de gasto extraordinario en ese mismo periodo, $g_{i,1}^e$. La acción del Estado, a través de la ejecución del gasto extraordinario destinado para este tipo de eventos puede darse a través de la atención de emergencias sanitarias o enfermedades o a través de planes de reconstrucción de infraestructura mobiliaria, educación y salud; acciones que aportarían positivamente al desarrollo de las habilidades en los niños.

La función de producción de habilidades en el periodo 2 estará determinada por la combinación de las habilidades previas, las inversiones del hogar y Estado, y el nivel de infraestructura existente del periodo anterior, $t = 1$.

$$\theta_{i,2} = f_2(\theta_{i,1}, I_{i,1}^h, I_1^g, B_1)$$

El efecto del shock negativo (π_1) sobre las habilidades en el mediano plazo ($t = 2$) ($\theta_{i,2}$) se puede derivar de la siguiente manera:

tenemos:

$$\frac{d\theta_{i,2}}{d\pi_1} = \underbrace{\frac{\partial \theta_{i,1}}{\partial \pi_1}}_{A < 0} + \underbrace{\frac{\partial \theta_{i,2}}{\partial I_{i,1}^h} \frac{\partial I_{i,1}^h}{\partial R_{i,1}} \frac{\partial R_{i,1}}{\partial \pi_1}}_{B \leq 0} + \underbrace{\frac{\partial \theta_{i,2}}{\partial I_1^g} \frac{\partial I_1^g}{\partial g_1^e} \frac{\partial g_1^e}{\partial \pi_1}}_{C > 0} + \underbrace{\frac{\partial \theta_{i,2}}{\partial B_1} \frac{\partial B_1}{\partial \pi_1}}_{D < 0}$$

El primer término A, representa el efecto directo que tiene un shock sobre las habilidades en el periodo 1. B y C capturan el efecto del shock en las inversiones de los hogares y del gobierno que a su vez afectarán la dotación de habilidades en el mediano plazo, θ_2 . Por un lado, el choque podría afectar directamente el nivel de inversión de los hogares en capital humano (positiva o negativamente) reforzando o compensando el shock negativo sobre las habilidades en el siguiente periodo, con lo cual el signo de B sería ambiguo.

Por otro lado, el cambio en la inversión del gobierno podría compensar el impacto negativo del shock en las habilidades en el mediano plazo θ_2 , ya que el Estado puede responder con un mayor nivel del gasto extraordinario para mitigar o reducir los efectos del desastre, $\frac{\partial g_{i,1}^e}{\partial \pi_1} > 0$, con lo cual el signo esperado en C sería positivo. Por último, el shock afectará negativamente el stock de infraestructura en $t = 1$ ($\frac{\partial B_1}{\partial \pi_1} < 0$), lo que a su vez, determinará el stock de habilidades en el mediano plazo ($t = 2$). El cambio en la inversión gubernamental busca reducir o mitigar los efectos negativos del desastre en las habilidades a mediano plazo. Este aumento en la inversión tiene el potencial de fortalecer la infraestructura, B_1 , afectada por el shock, lo que a su vez tiene un impacto positivo en el stock de habilidades a mediano plazo.

El primer y último término (A y D) son negativos; mientras el término C tiene un signo opuesto. Por último, el término intermedio (B) es ambiguo. Por lo tanto, el efecto total del shock π_1 sobre el stock de habilidades en el mediano plazo $\theta_{i,2}$ es desconocido.

Por último, la función de producción de habilidades en el periodo 3 estará determinada por la combinación de las habilidades pasadas, las inversiones del hogar y Estado, y el nivel de infraestructura existente del periodo anterior, $t = 2$.

$$\theta_{i,3} = f_3(\theta_{i,2}, I_{i,2}^h, I_2^g, B_2)$$

El efecto del shock negativo (π_1) en las habilidades del largo plazo ($t = 3$), $\theta_{i,3}$, se puede derivar de la siguiente forma:

$$\frac{d\theta_{i,3}}{d\pi_1} = \underbrace{\frac{\partial\theta_{i,3}}{\partial\theta_{i,2}} \frac{d\theta_{i,2}}{d\pi_1}}_{A \leq 0} + \underbrace{\frac{\partial\theta_{i,3}}{\partial B_2} \frac{\partial B_2}{\partial I_1^g} \frac{\partial I_1^g}{\partial g_1^e} \frac{\partial g_1^e}{\partial \pi_1}}_{B > 0} + \underbrace{\frac{\partial\theta_{i,3}}{\partial B_2} \frac{\partial B_2}{\partial B_1} \frac{\partial B_1}{\partial \pi_1}}_{C < 0}$$

Nótese que el primer término es ambiguo ($\frac{d\theta_{i,2}}{d\pi_1}$), pues dependerá del efecto del shock exógeno sobre el stock de habilidades en el mediano plazo. Además, por el carácter autoproduktivo de las habilidades humanas $\frac{\partial\theta_{i,3}}{\partial\theta_{i,2}}$: el stock de habilidades en una etapa reforzará o debilitará las habilidades adquiridas en etapas posteriores (Heckman, 2007). Si se espera, que el efecto del shock sobre las habilidades en el mediano plazo ($t = 2$) sea negativo, este menor nivel de habilidades llevará a su vez a menores niveles de habilidades acumuladas en el largo plazo ($t = 3$). El término B, captura el efecto de la reposición de la infraestructura pública en ($t = 2$), B_2 , generado por el gasto extraordinario, sobre el nivel de habilidades de largo plazo, θ_{3i} . Ante un shock negativo, se espera que la inversión del gobierno, a través del gasto extraordinario, en el corto plazo ($t = 1$) aumente y por tanto afecte el stock de infraestructura en el periodo 2, $\frac{\partial B_2}{\partial I_1^g} > 0$, lo que conllevaría a su vez a un aumento del stock de habilidades en la etapa adulta $\frac{\partial\theta_{3i}}{\partial B_2} \geq 0$. Por último, el término C denota el efecto de shock sobre el stock de infraestructura en B_2 , el cual se encuentra mediado por los impactos negativos sobre el acervo de infraestructura en B_1 . En suma, tenemos

que el signo del primer término es ambiguo, mientras para el segundo y tercer término tenemos signos opuestos; haciendo el efecto total del shock sobre las habilidades de largo plazo desconocido.

Dado que los efectos de mediano y largo plazo de los choques en la vida temprana son teóricamente ambiguos, este documento utiliza la exposición a inundaciones severas producidas por el FEN 1997-1998 en Perú para evaluar estos efectos empíricamente. Idealmente, quisiéramos distinguir el *efecto directo* de corto plazo sobre el stock de habilidades y el stock de infraestructura del *efecto indirecto* a través de las respuestas de inversión por parte del hogar y del Estado. Sin embargo, esto requiere de acceso a datos longitudinales sobre niños expuestos a un shock que incluyan tanto inversiones como habilidades infantiles desde el nacimiento hasta períodos posteriores, por lo que no se puede realizar dicho análisis ya que esos datos son escasos en los países en desarrollo. Por lo tanto, se estimará los efectos netos de la exposición a un shock negativo en las primeras etapas de la vida en las habilidades cognitivas y de salud de los niños en el mediano y largo plazo. Además, utilizando datos secundarios, analizo los efectos sobre algunas variables de bienestar y calidad de vivienda en el corto plazo, lo que permitirá comprender mejor los posibles mecanismos. Este análisis ofrece un panorama más completo del efecto de la exposición a choques en una etapa temprana de la vida que va más allá de los efectos a mediano plazo, evidencia que aún es escasa en los países en desarrollo.

4. Fuente de datos e indicadores de resultados

Para el análisis del presente estudio se han utilizado 5 fuentes de datos. Como primera fuente se utiliza la data de precipitación mensual observada de la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia²³ (UEA CRU – TS2p1). El objetivo es construir las anomalías de precipitaciones durante el FEN de 1998 ocurridas entre noviembre de 1997 y marzo 1998 para cada distrito. Luego de identificar los distritos que experimentaron fuertes precipitaciones, realizamos un emparejamiento con las variables observables de cada distrito previas al FEN, y le asignamos, mediante la comparación del vecino más cercano NN-Matching (nearest-neighbor matching), a cada distrito tratado un distrito control. Para ello, empleamos el Censo de Población y Vivienda; y el Censo de Talla de 1993, y calculamos indicadores geográficos, demográficos, antropométricos y de bienestar a nivel distrital para realizar el emparejamiento pre-tratamiento.

Como último paso, evaluamos el impacto del FEN sobre las variables de interés en el corto, mediano y largo plazo. Para el corto plazo, empleamos los datos de la Encuesta de demografía y salud familiar (ENDES) del 2000, para evaluar el impacto del FEN sobre la calidad y acceso a servicios básicos en las viviendas afectadas. Para el mediano plazo, usamos el Censo de población y vivienda del 2005, para estimar el efecto sobre la calidad y el acceso a servicios básicos del hogar, y sobre resultados en términos de educación para las cohortes afectadas en la primera infancia. Del mismo modo, empleamos el Censo de talla de 2005, para evaluar el efecto sobre resultados antropométricos de los infantes expuestos al FEN. En tanto, para el largo plazo, utilizamos el Censo de Población y Vivienda del 2017, para estimar el efecto sobre el alfabetismo, el logro educativo y los años de educación acumulada de las cohortes afectadas. En la Tabla N°6, se resumen la fuente, dimensión y medición de las variables de interés clasificadas según el periodo de análisis.

²³ <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg/>

Tabla 6. Variables de resultado en el corto, mediano y largo plazo

Fuente	Dimensión	Variables de resultado	Periodo
ENDES (2000)	Calidad y acceso a servicios básicos	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de la pared/piso/techo/baño • Activos en el hogar 	Corto Plazo (2 años después)
CENSO Población y Vivienda (2005)	Calidad y acceso a servicios básicos	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del piso • Acceso a desagüe 	Mediano Plazo (7 años después)
Censo Talla (2005)	Salud	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores antropométricos (desnutrición y nivel de desnutrición) 	
CENSO Población y Vivienda (2005)	Educación	<ul style="list-style-type: none"> • Alfabetización • Asistencia del niño/a una institución educativa • Nivel educativo (sin nivel, solo primaria) 	Largo Plazo (19 años después)
CENSO Población y Vivienda (2017)		<ul style="list-style-type: none"> • Alfabetización • Años de educación acumulados • Niveles educativos completados (solo primaria, solo secundaria) 	

Fuente: CPV 2005-2017. Censo Talla 2005. ENDES 2000. Elaboración propia.

4.1 Data Climatológica y definición de variable tratamiento

Para medir la presencia de anomalías de precipitación durante el FEN 1997 – 1998 utilizamos la data de precipitación mensual de la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de East Anglia. La serie mensual está disponible como datos en cuadrículas interpolados con píxeles de tamaño de 0.5 x 0.5 grados (~50 km x ~50 km). Con ello, se calcula la precipitación media histórica mensual y la precipitación mensual observada distrital para los meses de noviembre 1997 hasta abril de 1998. Mediante la combinación espacial de los datos climáticos y los distritos se le asigna a cada distrito la serie temporal climática de la cuadrícula/píxel subyacente. Luego, se construye las variables (i) anomalía de precipitación estandarizada y (ii) desviación porcentual respecto de la media histórica para cuantificar la magnitud de las precipitaciones que experimentó cada distrito durante el FEN. Estos indicadores permiten además interpretar la magnitud del exceso/déficit de precipitaciones que experimenta cada región o zona respecto de los niveles normales/habituales de precipitaciones. Asimismo, esta medida es ampliamente

utilizada en la literatura económica para identificar los shocks climatológicos (Adhvaryu et al.2015; Deschenes and Greenstone 2006, Maccini and Yang 2009).

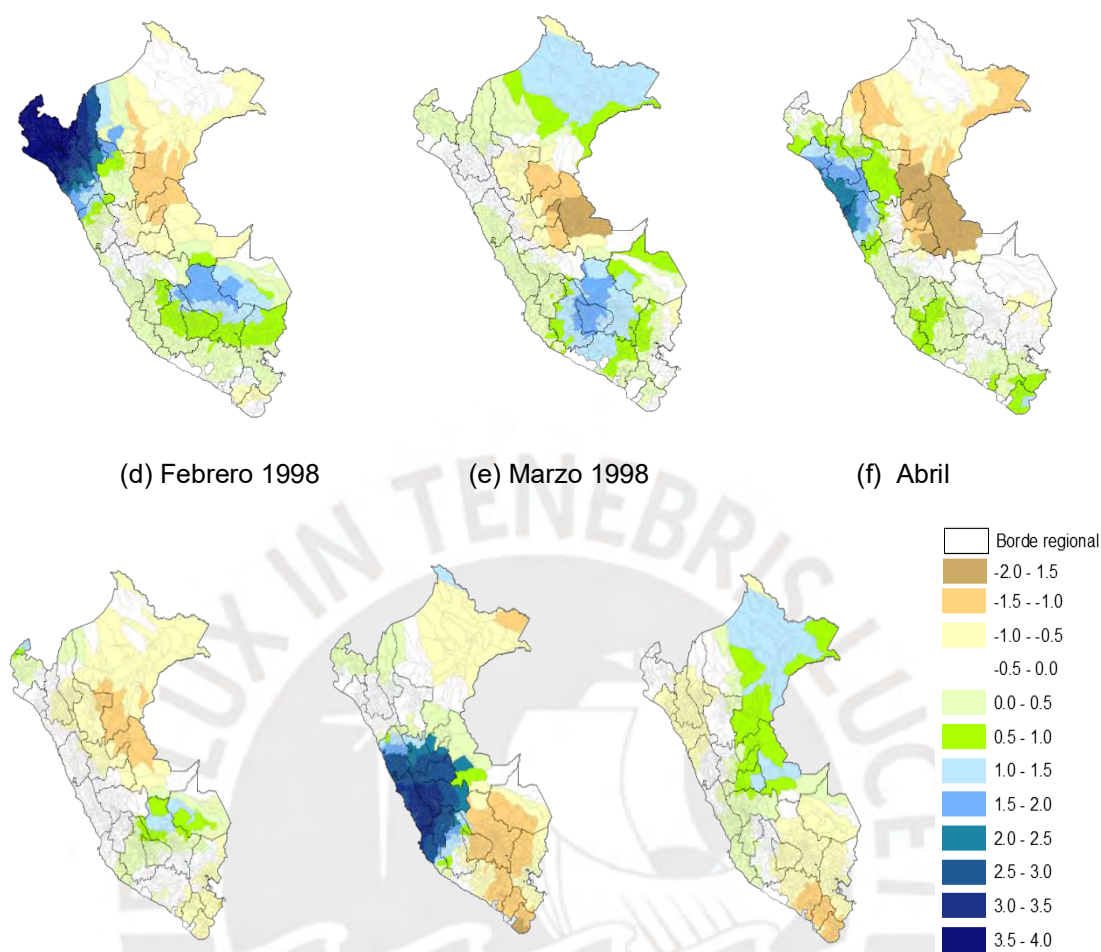
En la ecuación (a) y (b) se formaliza el procedimiento de estimación de estas dos variables:

$$sd_exceso_lluvias_{m,t,j} = \frac{(Precip_{m,y,j} - \overline{Precip_{m,j}})}{\overline{\sigma_{m,j}}}$$

$$percent_exceso_lluvias_{m,t,j} = \frac{(Precip_{m,t,j} - \overline{Precip_{m,j}})}{\overline{Precip_{m,j}}} \%$$

donde $Precip_{m,t,j}$ es la precipitación promedio observada el mes m en el año t en el distrito j . $\overline{Precip_{m,j}}$ es la precipitación promedio histórica (1960 – 2021) y $\overline{\sigma_{m,j}}$ es la desviación promedio histórica para el mes m en el distrito j . En la Figura N°7 se muestra la distribución de anomalías de precipitación a nivel distrital que experimentó el Perú entre los meses noviembre 1997 y abril del 1998, periodos de mayor intensidad del FEN. Como se observa en el Panel (a) y (c), en las regiones costeras del Norte del Perú (Tumbes, Piura, Lambayeque); y en algunas zonas de la región sur Panel (b) y (e) (Ica y Arequipa) se produjo un exceso de precipitaciones (anomalía altamente significativa), alcanzando más de 3 desviaciones estándar y superando así los valores promedio de exceso de precipitación establecidos en 1.0 y 1.5 desviaciones estándar.

Figura 7. Anomalía de Precipitación Nov 1997 – abril 1998
 (a) Noviembre 1997 (b) Diciembre 1997 (c) Enero 1998



Fuente: CRU Data. Elaboración propia.

Usando $sd_exceso_lluvias_{m,t,j}$, el índice estandarizado de precipitación (anomalía de precipitación) calculado para cada distrito durante el periodo del FEN, se crea una variable binaria de shock de exceso de precipitación $nino_{rain98}$. Se plantea que un distrito j experimenta un shock de exceso de precipitaciones $nino_{rain98} = 1$, si entre noviembre de 1997 y abril de 1998, superó en 2 o más meses una anomalía de precipitación superior a 1.5 desviaciones estándar o experimentó en algún mes de dicho periodo precipitaciones mayores a 3.5 desviaciones estándar (calificado como anomalías altamente significativas)²⁴. Dicha variable definirá la variable tratamiento

²⁴ Los estudios realizados por Rosales (2014), así como Aguilar & Vicarelli (2016), emplean umbrales de 1.0 desviación estándar (sd), 1.5 sd y 1.7 sd. De manera similar, en el contexto peruano, otros estudios, como el de Bazan (2021), también adoptan un punto de corte que consiste en superar 1.5 desviaciones estándar. De igual forma, en el estudio de Jensen (2000), se establece la definición de un indicador para determinar si los datos de precipitación para una estación meteorológica en los meses de verano más relevantes para la cosecha de 1986 se encontraban a más de una desviación estándar de su promedio histórico.

del estudio, es decir, los distritos para los cuales el valor de la variable dummy toma el valor de 1, serán aquellos distritos tratados que fueron fuertemente afectadas por la mayor intensidad de las precipitaciones producidas por el FEN 1998.



4.2 Balance en observables y test de exogeneidad

4.2.1 Balance en Observables

Para estimar los efectos del FEN sobre la población infante en los distritos tratados, es importante construir un grupo contrafactual (distritos control) que permitan hacerlos comparables con los distritos tratados (similares en las características observables y no observables) excepto porque estos distritos no reciben el tratamiento. El supuesto de insesgades del estimador exige que no existan diferencias sistemáticas en factores observables o no observables que expliquen ser o no tratado. Si bien esto es una tarea difícil, es posible reducir el sesgo de selección si se conforman grupos de distritos tratados y de control comparables. La idea central del emparejamiento es buscar un contrafactual para cada distrito tratado, de forma que compartan similares características pretratamiento.

Para ello, realizamos un emparejamiento usando la técnica del vecino más cercano NN-Matching (nearest-neighbor matching), donde buscamos para cada distrito tratado un distrito control con características muy similares dentro de las variables demográficas, geográficas y de bienestar a nivel distrital medidas en 1993, 5 años antes del FEN. Entre las variables usadas para el emparejamiento a nivel distrital se encuentran la altitud y pendiente promedio; piso ecológico; la ruralidad del distrito²⁵, PEA en sector agrícola²⁶, promedio de número de miembros en el hogar entre 12 y 65 años, tasa de ocupación²⁷, y el desarrollo a nivel distrital medido por variables relacionadas al acceso a servicios²⁸, la calidad de las viviendas²⁹ y número de activos promedio que tiene el hogar. Además, consideramos el índice de desnutrición infantil³⁰ a nivel distrital en 1993, para garantizar en ambos grupos la comparabilidad previa al shock sobre la variable resultado en salud (% infantes con desnutrición).

En la tabla N°7, se muestra las diferencias de medias en las variables observables entre los distritos tratado y control sin emparejar (i.e. considerando a

²⁵ Medido por el porcentaje de viviendas rurales en el distrito

²⁶ Medido por el porcentaje de población ocupada que trabaja en el sector agrícola

²⁷ Medido por el porcentaje de población económicamente activa ocupada

²⁸ Medido por el porcentaje de viviendas que no tienen acceso a agua, desagüe y alumbrado

²⁹ Medido por el porcentaje de viviendas que baja calidad, definido como aquellas que al menos en dos partes de la vivienda, sea pared, piso o techo, fueron construidos con material de baja calidad.

³⁰ Medido por el porcentaje de niños en estado de desnutrición, es decir, z-score para la talla menor a 2 sd.

todos los distritos no tratados como control); y con el emparejamiento asociando a cada tratado su vecino más cercano específico. Luego del emparejamiento, no se encuentra diferencias significativas en la proporción de niños con desnutrición, en la población con secundaria completa, ni en la proporción que labora en el sector agrícola dentro de los distritos tratados y controles. Tampoco se encuentra diferencias significativas en la proporción de viviendas con materiales de mala calidad o sin acceso a servicios básicos entre ambos grupos, lo cual mostraría que comparten similares condiciones de desarrollo pretratamiento. Sí se encuentran diferencias significativas, aunque de baja magnitud, en el promedio de miembros en el hogar entre 12 y 65 años entre distritos tratados y controles; así como, en la proporción de viviendas en el área rural.

Tabla 7. Balance pre-tratamiento, emparejamiento a nivel distrital

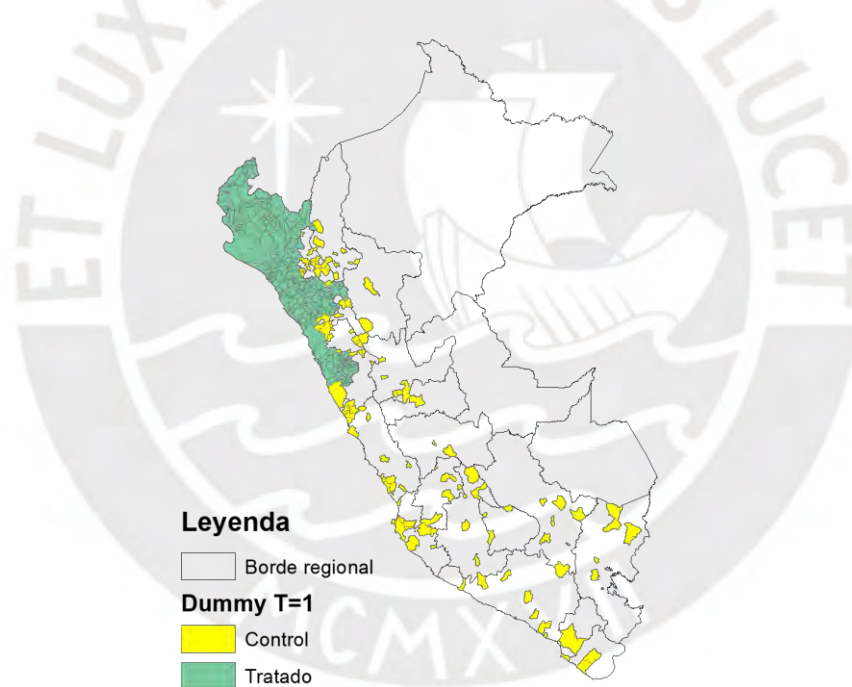
	Sin emparejamiento			Con emparejamiento		
	Control	Tratado	Diff	Control	Tratado	Diff
Variable desnutrición:						
Desnutrición 1993	0.59 (0.17)	0.53 (0.18)	-0.06*** (0.01)	0.54 (0.20)	0.53 (0.18)	-0.01 (0.02)
Variables control 1993:						
Pob. con secundaria completa (%)	0.22 (0.09)	0.22 (0.10)	-0.00 (0.01)	0.22 (0.11)	0.22 (0.10)	0.00 (0.01)
Pob. que trabaja en sector agrícola (%)	0.61 (0.23)	0.60 (0.23)	-0.01 (0.01)	0.61 (0.23)	0.60 (0.23)	-0.01 (0.02)
Promedio número de miembros entre 12 y 65 años	0.60 (0.04)	0.62 (0.04)	0.02*** (0.00)	0.61 (0.05)	0.62 (0.04)	0.01* (0.00)
Tasa de ocupación (%)	0.96 (0.05)	0.94 (0.05)	-0.02*** (0.00)	0.96 (0.05)	0.94 (0.05)	-0.02*** (0.01)
Vivienda de baja calidad (%)	0.92 (0.14)	0.91 (0.14)	-0.01 (0.01)	0.92 (0.13)	0.91 (0.14)	-0.01 (0.01)
Viviendas sin acceso a servicios básicos (%)	0.76 (0.22)	0.70 (0.24)	-0.06*** (0.01)	0.75 (0.23)	0.70 (0.24)	-0.05** (0.02)
Promedio de activos en el hogar	0.65 (0.34)	0.79 (0.35)	0.14*** (0.02)	0.76 (0.41)	0.79 (0.35)	0.03 (0.04)
Viviendas rurales (%)	0.58 (0.28)	0.55 (0.33)	-0.03 (0.02)	0.61 (0.30)	0.55 (0.33)	-0.06* (0.03)
Distritos	1,470	280	1,750	141	280	425

Fuente: CPV 1993. Elaboración propia.

En el Figura N°8, se muestra geográficamente aquellos distritos que experimentaron shocks de exceso de precipitaciones ($nino_{rain1} = 1$). Se observa que los distritos tratados son aquellos ubicados en la zona de la costa norte y costa centro del Perú, en los departamentos de Piura, Tumbes, Lambayeque, Ancash y la Libertad. En total, 280 distritos experimentaron un shock de exceso de lluvias. Con ello, se tiene

que las regiones con mayor cantidad de distritos afectados fueron Cajamarca, Piura y La Libertad con 69, 64 y 50 distritos respectivamente. Asimismo, se observa la localización geográfica de los distritos controles. Según el emparejamiento, se tiene 141 distritos controles³¹ que comparten similares características geográficas y demográficas con los 280 distritos tratados. Un gran número de estos se encuentran en las regiones próximas a los distritos tratados, y otra parte se encuentra distribuida en las regiones de la costa sur (regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna) y centro del Perú (Junín, Ayacucho y Cusco). Con la finalidad de controlar las características invariables en el tiempo que pueden afectar el tratamiento y los resultados, todas las estimaciones de nuestros resultados incluyen como controles las variables pretratamiento que muestran diferencias significativas entre ambos grupos.

Figura 8. Localización de distritos tratados y control



Fuente: Unidad de Investigación Climática-Universidad Delaware. Elaboración propia.

³¹ Según el emparejamiento, el 68.1% de los distritos controles representan a 1 solo distrito tratado, 24.8% de ellos representan entre 2 y 4 distritos tratados; mientras el 7.1% representan a más de 5 distritos tratados.

4.2.2 Test de Exogeneidad

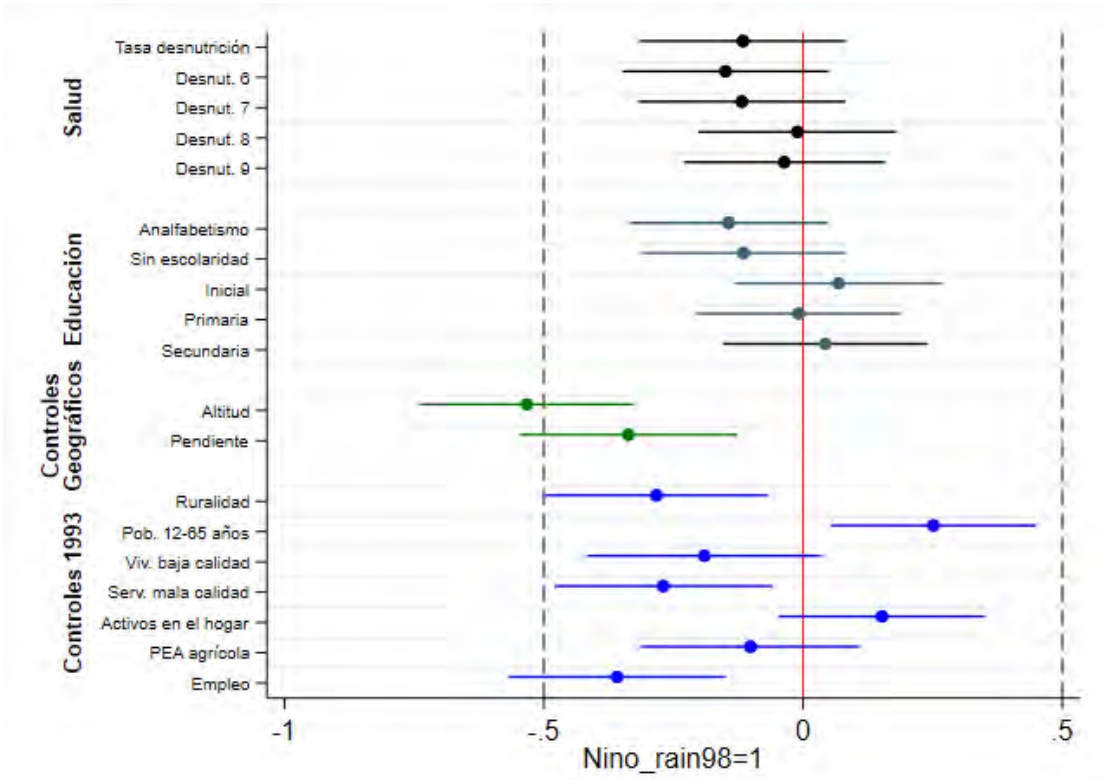
El principal supuesto de identificación para estimar consistentemente el efecto causal de la exposición en la primera infancia a las inundaciones del FEN en los resultados antropométricos y educativos requiere que el tratamiento y el término de error no estén correlacionados. Afortunadamente, podemos asegurar la comparabilidad entre los grupos tratado y control previas al evento, 5 años antes del shock, en las variables de interés para los distritos tratados y de control ya que existen datos del censo de población y censo de talla que permiten medir los resultados antropométricos y resultados educativos. Con el fin de analizar el impacto del tratamiento, realizaremos estimaciones de regresión que relacionan el tratamiento con las variables de interés medidas en 1993 a nivel distrital. Esta prueba es clave para validar que no hay diferencias significativas entre los distritos tratados y control previo al FEN.

En la Figura N°9, se resumen las estimaciones de la variable tratamiento sobre las variables dependientes en salud y educación medidas previo a la ocurrencia del FEN 1997-98. En relación a las variables que miden la dimensión en salud, se observa que no existen diferencias significativas en la tasa de desnutrición entre los distritos tratados y control. De igual forma, no se encuentran diferencias significativas en la tasa de desnutrición a nivel distrital según cohorte de nacimiento (niños que tenían entre 6 y 9 años en 1993). Esto sugiere que la presencia de problemas de desnutrición, entre niños de la misma edad, y en general, para niños en la etapa escolar, es similar en distritos tratados y controles previo al FEN. En relación a la dimensión en educación, no se encuentran diferencias significativas en la tasa de analfabetismo entre los distritos tratados y controles. De igual forma, la proporción de individuos sin educación, con inicial, primaria y secundaria es similar entre ambos grupos.

En relación con los controles geográficos, se encuentran diferencias significativas en la altitud y pendiente promedio entre distritos tratados y no tratados. Se muestra que los distritos tratados por el FEN 1997-98 tienen en promedio una menor altitud frente a su contraparte no tratada. En promedio, los distritos afectados se encuentran en promedio a 1553 m.s.n.m, mientras su contraparte se localiza en promedio a 2244 m.s.n.m. Esto es consistente con las zonas regularmente impactados por el FEN, ya que la mayoría de las precipitaciones reportadas ocurrieron en la costa norte, caracterizado por ubicarse en zonas bajas. Por último, no se encuentran

diferencias significativas en la mayoría de las variables consideradas como controles en 1993, excepto para la tasa de ruralidad, población entre 12-65 años de edad y la tasa de empleo. Como se mencionó previamente, se considerarán como controles en todas las regresiones, a fin de evitar que los resultados hallados no respondan a factores previos al evento del FEN.

Figura 9. Regresión en dependientes, controles geográficos y controles pretratamiento



Fuente: CPV 1993. Elaboración propia.



4.3 Indicadores de bienestar en el corto plazo

Para evaluar los efectos en el corto plazo se emplea la Encuesta de demografía y salud familiar (ENDES) del 2000. Dicha encuesta recopila información sobre las características de las mujeres entre 15 y 49 años de edad; y de sus hijos entre 0 y 5 años de edad. Además, contiene información sobre características de la población y vivienda; así como indicadores para medir la situación de salud reproductiva y preferencias de fecundidad. También recoge información sobre aspectos relacionados con las inmunizaciones de niños y niñas; y de salud antropométricos medidas durante los primeros 5 años de vida.

Con ello, se emplea dicha información para detectar los efectos del FEN sobre la dimensión del bienestar del hogar. Para esto, construimos 5 variables de interés que miden el impacto del FEN sobre la calidad y el acceso a servicios básicos de los hogares ubicados en los distritos afectados, 2 años después al FEN. Estas se miden a través del (i) material del piso³², techo³³ y pared³⁴ de la vivienda, (ii) conexión a red pública de agua y desagüe³⁵, y (iii) el número de activos³⁶ que posee el hogar. La muestra total considera a 7,141 hogares, de estos, 70% se encuentran localizados en las zonas afectadas por el FEN. El porcentaje de viviendas con mala calidad en el material del piso, techo y pared es del 49.1%, 73.3%, y 60.3% respectivamente. Además, el 28% de los hogares tienen acceso a una mala conexión del servicio higiénico, y poseen en promedio 3 activos. Sobre las características del hogar, el 64.5% se ubican en la zona urbana, además, en promedio el 81.6% de los hogares tienen a un hombre como jefe de familia. Las estadísticas descriptivas de las variables empleadas en el corto plazo se muestran en la Tabla N°8.

³² Se considera piso de mala calidad si el material es de tierra, arena o madera.

³³ Se considera techo de mala calidad si el material es de tejas, calamina, caña o paja

³⁴ Se considera pared de mala calidad si el material es de adobe, quincha, madera, piedra con barro, triplay o estera.

³⁵ Se considera acceso a baño de mala calidad, si el servicio higiénico está conectado a: letrina exclusivo o común, río

³⁶ Dentro de los activos se consideran la posesión de: radio, tv, refrigerador, bicicleta, motocicleta, y carro.

4.4 Indicadores de bienestar en el mediano plazo

Con el objetivo de capturar los probables efectos de mediano plazo resultantes de la exposición al FEN, sobre el bienestar de los hogares, hemos empleado el Censo de Población y Vivienda de 2005. Dicha fuente, recoge información detallada sobre las características del hogar, y características y servicios de la vivienda, 7 años después de ocurrido el evento. Para esto, hemos creado una serie de variables binarias que toman el valor de 1 si el hogar cumple con una característica o tiene acceso a un bien o servicio determinado, y 0 de otra manera. Además, se crea un índice de acceso a servicios, definida como la suma simple de tres variables binarias: (i) acceso a red pública de agua potable, (ii) acceso a red pública de desagüe, (iii) y si el hogar tiene acceso a luz eléctrica.

En la Tabla N°8, se muestra las estadísticas descriptivas correspondientes a nuestras principales variables de bienestar en el mediano plazo. Utilizando la información de las viviendas del censo 2005, obtenemos una muestra general de 1,545,810 hogares ubicados en las zonas de estudio. De estos, el 65% tiene una vivienda con pared de mala calidad³⁷, mientras el 54% tienen un piso de mala calidad. Asimismo, el porcentaje de viviendas con acceso a una red pública de agua y desagüe es del 65% y 46%, respectivamente. Mientras el 40.8% de las viviendas reporta tener una conexión de desagüe de mala calidad. El índice de acceso a servicios promedio de 1.75 implica que la vivienda promedio tiene acceso a 2 de los 3 servicios considerados en el índice.

³⁷ Se crea una variable binaria que toma el valor de 1, si tiene una buena calidad en el material del piso, techo y pared; o si tiene construido con materiales de buena calidad en al menos dos partes de la vivienda; y 0 en otro caso.

4.5 Indicadores antropométricos y de educación de mediano plazo

4.5.1. Indicadores antropométricos

Una forma de medir el desarrollo humano de los niños se logra utilizando indicadores antropométricos que nos permiten calificar y revelar el estado del crecimiento infantil de los niños y niñas a través de la talla, peso o masa corporal. En ese sentido, el Censo Nacional de Talla 2005, obtenido del Ministerio de Educación, nos permite acceder a la información de la talla de niños de entre 6 y 9 años implementado a escala nacional para todas las instituciones públicas y privadas del Perú. En particular, se cuenta con información del niño/a tal como la edad, sexo, la gestión educativa donde estudia (particular/estatal), ubicación geográfica de la IE, área de la IE, y la calificación nutricional o estado de desnutrición de los niños encuestados.

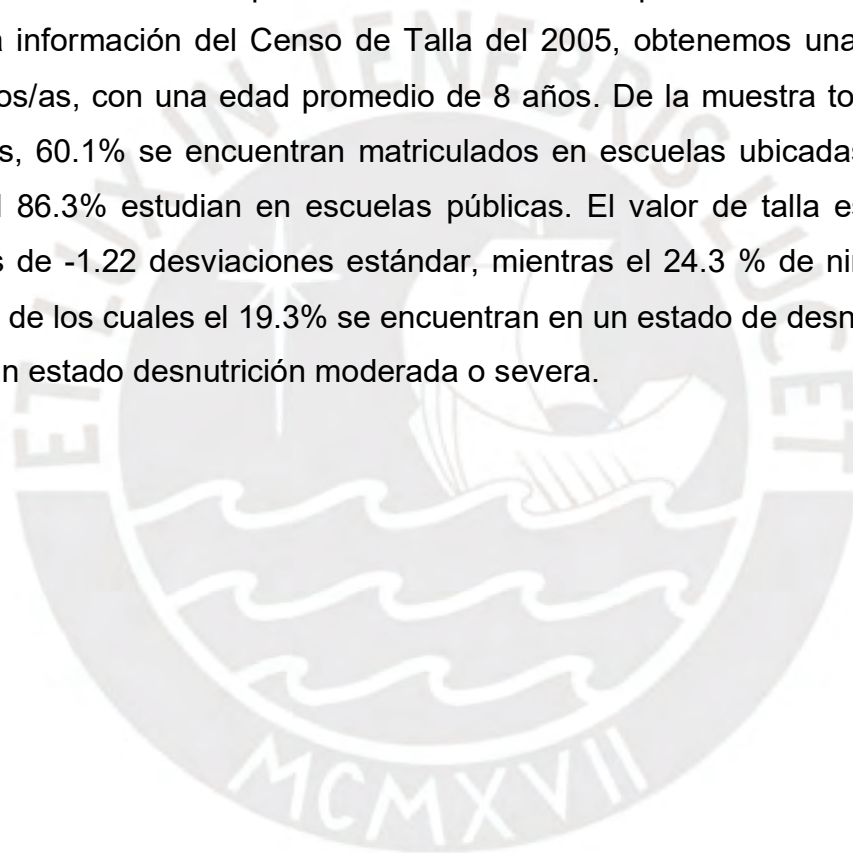
De la información disponible, se emplea el índice de talla estandarizado (z_score) para valorar el estado nutricional de niño). El puntaje z_score permite disponer además de información nutricional individual más compleja; y se utiliza para casos graves de malnutrición por exceso o déficit; es decir, para valores del z_score por debajo de 2 DE se asume que el niño se encuentra en un estado de desnutrición³⁸. Asimismo, según los valores que toma dicho puntaje, se puede determinar si el infante se encuentra en un estado de desnutrición crónica leve, severo o moderado. Este indicador, y la información que provee sobre el nivel de desnutrición, además, permite medir el retardo en el crecimiento medido como la talla para la edad y revela los efectos acumulativos de la malnutrición producida durante los primeros años de vida. Debido a que la desnutrición está relacionada con el nivel socioeconómico de hogar, en la medida en que los niveles de bienestar del hogar sean más bajos en los distritos tratados también esperaríamos que la desnutrición crónica sea más común allí. Las consecuencias de tener un estado de malnutrición severa o moderado pueden ser extremadamente graves, pues un retraso en el crecimiento puede provocar la muerte prematura en el futuro debido al insuficiente/incompleto desarrollo de los órganos vitales durante la infancia o en otros casos menos severos puede conllevar al retraso

³⁸ Según los estándares internacionales, los niños cuyas estaturas están más de 2 desviaciones estándar por debajo de la mediana específica de su edad se clasifican como desnutridos, con las medianas y las desviaciones estándar calculadas por la Organización Mundial de la Salud a partir de una población de referencia internacional.

en el desarrollo de las habilidades durante etapas posteriores o, al deterioro de la función cognitiva y al bajo rendimiento escolar ((Alderman, Hodditnott & Kinsey 2006) (Baez et al 2007)) (Vahaboglu et al 2001; Chen, Lin & Tseng 2002).

Además, el Censo de talla tiene la ventaja de proporcionar sustancialmente más observaciones que la muestra demográfica y de salud familiar. Si bien el Censo de talla solo incluye a los niños matriculados en la escuela, los datos de 2005 sobre las tasas de matrícula y culminación del nivel primaria no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los distritos tratados y no tratados, con tasas de matrícula en la escuela primaria superiores al 75.5% en toda la zona examinada.

Las estadísticas descriptivas de las variables se presentan en la Tabla N°8. Utilizando la información del Censo de Talla del 2005, obtenemos una muestra de 571,815 niños/as, con una edad promedio de 8 años. De la muestra total, el 50.5% son hombres, 60.1% se encuentran matriculados en escuelas ubicadas en la zona urbana, y el 86.3% estudian en escuelas públicas. El valor de talla estandarizado promedio es de -1.22 desviaciones estándar, mientras el 24.3 % de niños/as están desnutridos, de los cuales el 19.3% se encuentran en un estado de desnutrición leve, y el 5% en un estado desnutrición moderada o severa.



4.5.2. Indicadores de educación

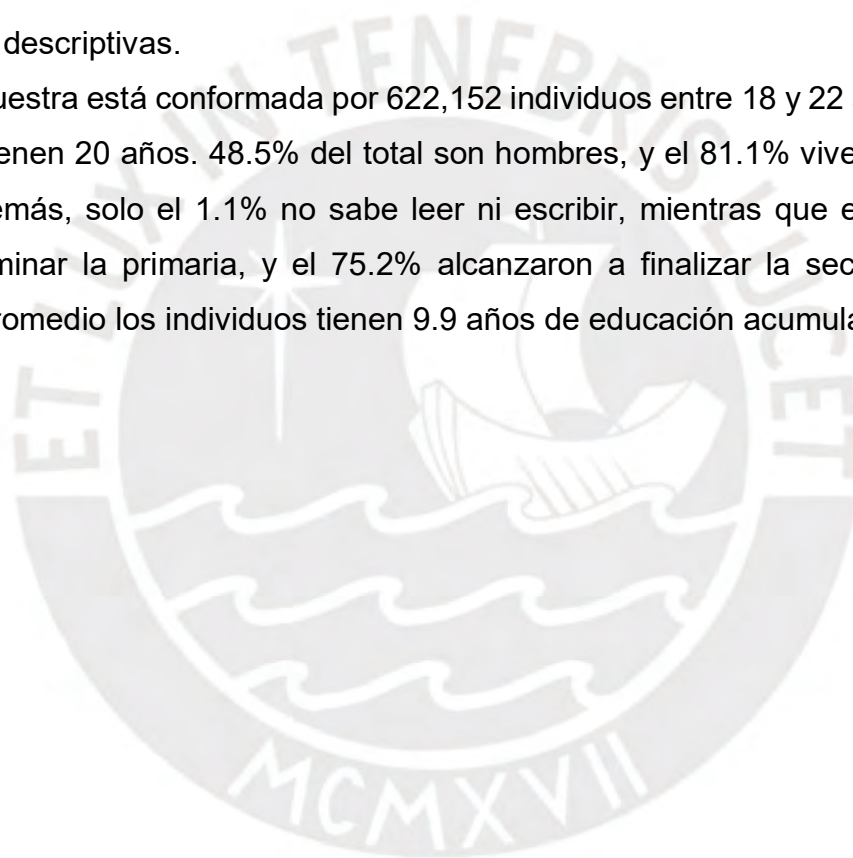
Otra forma de medir el desarrollo de capital humano de los niños es a partir de indicadores educativos. El Censo Nacional de Población y Vivienda 2005 es un censo que realiza el Instituto Nacional de Estadística (INEI), con el objetivo de medir las condiciones de vida de la población peruana. Este censo ofrece información de las características de las viviendas y de todos los miembros del hogar, entre ellos, información sobre acceso a la educación y máximo nivel educativo alcanzado. Con esta información podemos construir 4 indicadores (dummies) que toman el valor de 1 si el individuo: (i) no sabe leer ni escribir, (ii) asiste a un centro de enseñanza escolar, (iii) no tiene ningún grado de instrucción, y (iv) accedió a la educación básica primaria; 0 en otro caso.

El tamaño muestral es de 836,408 niños y niñas entre 6 y 10 años . En la Tabla N°8 se reportan los estadísticos descriptivos de la muestra final. Así, se tiene que la edad promedio de los individuos es 8 años, de los cuales el 50.7% son hombres, y el 60.3% viven en el área urbana. Además, el 14.4% no sabe leer ni escribir, el 93.1% asiste a algún centro de enseñanza escolar, mientras que el 7.7% no ha recibido ningún grado de instrucción. Del total, el 92.3% alcanzó la educación inicial, mientras solo el 75.5% accedió al nivel primario. Utilizaremos estos datos para poder medir efectos a mediano plazo sobre la educación. Dado que los individuos tratados se encuentran en la etapa escolar es posible evaluar el impacto a mediano plazo sobre las variables educativas.

4.5 Indicadores de educación de largo plazo

Por último, para estudiar los efectos de largo plazo, se utiliza el Censo de población y vivienda de 2017. Estos datos permiten recoger información 19 años después del FEN, con lo cual resultará útil para evaluar los efectos sobre indicadores de logro educativo de los infantes tratados. De este modo identificamos a los individuos que nacieron entre 1995 y 1999, y creamos 3 variables binarias que toma el valor de 1 si el individuo: (i) no sabe leer ni escribir, (ii) culminó la primaria, y (iii) culminó la secundaria. Además, creamos una variable continua que mide los años de educación acumulada. Dichas variables se encuentran descritas en la Tabla N°8 de estadísticas descriptivas.

La muestra está conformada por 622,152 individuos entre 18 y 22 años que, en promedio, tienen 20 años. 48.5% del total son hombres, y el 81.1% viven en la zona urbana. Además, solo el 1.1% no sabe leer ni escribir, mientras que el 94.6% han logrado culminar la primaria, y el 75.2% alcanzaron a finalizar la secundaria. Por último, en promedio los individuos tienen 9.9 años de educación acumulada.



5. La estrategia Econométrica

El objetivo del análisis es calcular el efecto de la exposición al FEN de 1997 – 1998 (según estándares históricos) en cohortes nacidas entre 1995 y 1999 en el Perú. El principal supuesto de identificación requerida para estimar consistentemente el impacto causal de la exposición temprana a las inundaciones producidas por el FEN en los resultados posteriores de los niños es la independencia entre el término de error y las medidas de exposición, al controlar por los efectos fijos de cohorte y distrito de nacimiento; y características del nivel socioeconómico de los niños. Los problemas de selección que no sean controlados por estos efectos fijos pueden afectar la validez de los resultados. Por ejemplo, si los distritos que recibieron el tratamiento mostraron un crecimiento diferencial en los resultados cognitivos y de salud en comparación con los distritos no tratados, o si los niveles de pobreza suelen ser más bajos en las regiones costeras donde hay una mayor intensidad de lluvias y donde se encuentran la mayoría de los distritos tratados. Estas diferencias podrían influir en los resultados y comprometer la interpretación de los efectos causales del tratamiento.

En el contexto de esta investigación, se ha llevado a cabo un análisis comparativo de las características anteriores al evento de interés (en este caso, el FEN de 1997-1998) en los resultados cognitivos, de salud y los indicadores de desarrollo socioeconómico. Se dispone de datos previos al shock, lo que ha permitido realizar un examen riguroso de la asociación entre la exposición al FEN y las variables de interés antes de que ocurriera el tratamiento a nivel distrital. Los resultados obtenidos revelan que no se encuentra una asociación estadísticamente significativa entre la exposición al FEN y las variables de interés en el periodo previo al tratamiento.

Con base en esta verificación, se procede a realizar estimaciones de regresión simple mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Estas estimaciones tienen como objetivo medir el impacto de la exposición al FEN en las variables de interés a corto, mediano y largo plazo.

Corto Plazo:

Para estimar los efectos de corto plazo, dos años después, sobre la dimensión de bienestar en el hogar, se plantea la siguiente ecuación:

$$Y_{h,j} = \beta_1 nino_rain1_j + \lambda H_{j,h} + \beta_q Control93_j + \epsilon_{h,j} \quad (1)$$

Donde $Y_{h,j}$ indica la variable de interés para el hogar h en el distrito j . $nino_rain1_j$ es un dummy que indica si ocurrió un choque climático en 1997-98 en el distrito j , y 0 en otro caso. $H_{j,h}$ es el vector de variables de control³⁹ para el hogar h en el distrito j , mientras que $Control93_j$ representa las características socioeconómicas⁴⁰ pretratamiento en el distrito j . Por último, $\epsilon_{h,j}$ captura el término de error aleatorio.

Mediano Plazo:

En primer lugar, para estimar los efectos de mediano plazo sobre la dimensión de bienestar en el hogar, se plantea la siguiente ecuación:

$$Y_{h,j} = \beta_1 \cdot nino_rain1_j + \lambda H_{j,h} + \beta_q Control93_j + \psi_p + \epsilon_{h,j} \quad (2)$$

Donde $Y_{h,j}$ indica la variable de interés para el hogar h en el distrito j . $nino_rain1_j$ es una dummy que indica si ocurrió un choque climático en 1997-98 en el distrito j , (1 si ocurrió y 0 en otro caso); $H_{j,h}$ es el vector de variables de control para el hogar h ⁴¹ en el distrito j ; ψ_p es el efecto fijo provincia que captura características dentro de la provincia que no varían en el tiempo; mientras que $Control93_j$ representa las características socioeconómicas⁴² pretratamiento en el distrito j . Por último, $\epsilon_{h,j}$ captura el término de error aleatorio.

Seguidamente, para estimar los efectos de mediano plazo sobre el valor de talla estandarizado y sobre la probabilidad de padecer desnutrición, se plantea la siguiente ecuación:

$$Y_{i,j,t} = \beta_1 nino_rain1_j + \left(\sum_{k=1995}^{1998} \theta_k coh_{k_{it}} * nino_rain98_j \right) + \delta_j + \sigma_t + \beta_c X_{i,j,t} + \beta_s S_p + \beta_q Control93_j + \epsilon_{i,j,t} \quad (3)$$

Donde $Y_{i,j,t}$ indica la variable dependiente para el individuo i nacido en el año t , del colegio ubicado en el distrito j ; $nino_rain1_j$ es una dummy que indica si ocurrió un choque climático en 1997-98 en el distrito j (1 si ocurrió y 0 en otro caso); θ_k

³⁹ Área geográfica, género del jefe del hogar, número de habitaciones en el hogar

⁴⁰ Porcentaje de población con secundaria completa, proporción de población en el área rural, porcentaje de viviendas con baja calidad, y proporción de población entre 12 y 65 años.

⁴¹ Incluye el área geográfica, la altitud y pendiente del distrito donde se ubica el hogar h .

⁴² Porcentaje de población con secundaria completa, proporción de población en el área rural, porcentaje de viviendas con baja calidad, y proporción de población entre 12 y 65 años.

representa el estimador de diferencias en diferencias del impacto del choque por cohorte de nacimiento; δ_j es el efecto fijo distrito que captura características dentro del distrito que no varían en el tiempo; σ_t es un efecto fijo de cohorte que captura características comunes a todos aquellos individuos nacidos en el año t ; $X_{i,j,t}$ es el vector de las variables de control para el individuo⁴³ i perteneciente a la cohorte t en el distrito j ; S_p captura las características del colegio⁴⁴; $Control93_j$ representa las características pretratamiento del distrito j ; y $\epsilon_{i,j,t,w}$ es un término de error aleatorio.

Definida de esta manera, la especificación planteada controla por características comunes a todos los individuos de acuerdo al distrito, año de nacimiento, y por características previas al fenómeno del Niño. En suma, el efecto de interés está identificado puramente en términos de la variación en las condiciones climáticas dentro de cada distrito a lo largo del tiempo, lo que se puede asumir como exógeno⁴⁵ respecto a las características de los individuos y de los hogares. Por ello, la estimación del parámetro θ_k provee una aproximación consistente del efecto de haber sido expuesto a altas precipitaciones o fuertes lluvias para cada cohorte de nacimiento.

Finalmente, para calcular los efectos en los resultados educativos en el mediano plazo, se estima el efecto del FEN sobre el alfabetismo, la asistencia escolar y acceso a la educación básica regular, en los infantes entre 7 y 10 años, que estuvieron expuestos al FEN durante los 3 primeros años de vida, y que se encuentran al momento de la encuesta, en la etapa escolar. Con ello, se plantea la siguiente especificación:

$$Y_{i,j,t} = \beta_1 \cdot nino_rain1_j + \left(\sum_{k=1995}^{1998} \theta_k \text{coh}_{k_{it}} * nino_rain98_j \right) + \delta_j + \sigma_t + \beta_c X_{i,j,t} + \beta_x H_{i,j,t} + \beta_q Control93_j + \epsilon_{i,j,t} \quad (4)$$

Donde $Y_{i,j,t}$ representa la variable dependiente de interés para el individuo i , en el distrito j , de la cohorte t . $nino_rain1_j$ es una dummy que indica si ocurrió un choque climático en 1997-98 en el distrito j (1 si ocurrió y 0 en otro caso); θ_k representa el estimador de diferencia en diferencia del impacto del choque por cohorte de

⁴³ Se considera la edad, edad al cuadrado, sexo.

⁴⁴ Zona geográfica y gestión educativa de la IE

⁴⁵ El principal supuesto de identificación requiere que para estimar consistentemente el impacto causal de la exposición en la etapa infantil al fenómeno El Niño sobre los resultados de largo plazo es la independencia entre el término de error y la medida de exposición de los distritos, después de controlar por los efectos fijo de cohorte y distrito de nacimiento.

nacimiento; δ_j y σ_t capturan los efectos fijos por distrito y cohorte de nacimiento, respectivamente; X representa el vector de características del individuo; y H representa las características del hogar como el género y edad del jefe del hogar; así como el logro educativo alcanzado por el jefe o jefa del hogar.; y $Control_{93_j}$ representa las características pretratamiento del distrito j . La estimación tiene en cuenta características de la vivienda, como la calidad de las paredes y el techo, la disponibilidad de luz eléctrica, la conexión de desagüe y el nivel de hacinamiento en el hogar. Finalmente, $\epsilon_{i,j,t}$ es un término de error aleatorio.

Largo Plazo:

Para hallar los efectos de largo plazo, se procede a estimar la ecuación (4), donde $Y_{i,j,t}$ representa a las variables de largo plazo: (i) los años de educación acumulada, y (ii) el máximo nivel educativo alcanzado. Del mismo modo, se controla por las características del individuo, características del hogar (calidad de las paredes y el techo, hacinamiento del hogar, acceso a servicio de agua y desagüe) y los controles sociodemográficos a nivel distrital pretratamiento. Además, se considera los efectos fijos a nivel distrito y por cohorte de nacimiento; y finalmente, un término de error aleatorio capturado por la variable ϵ .

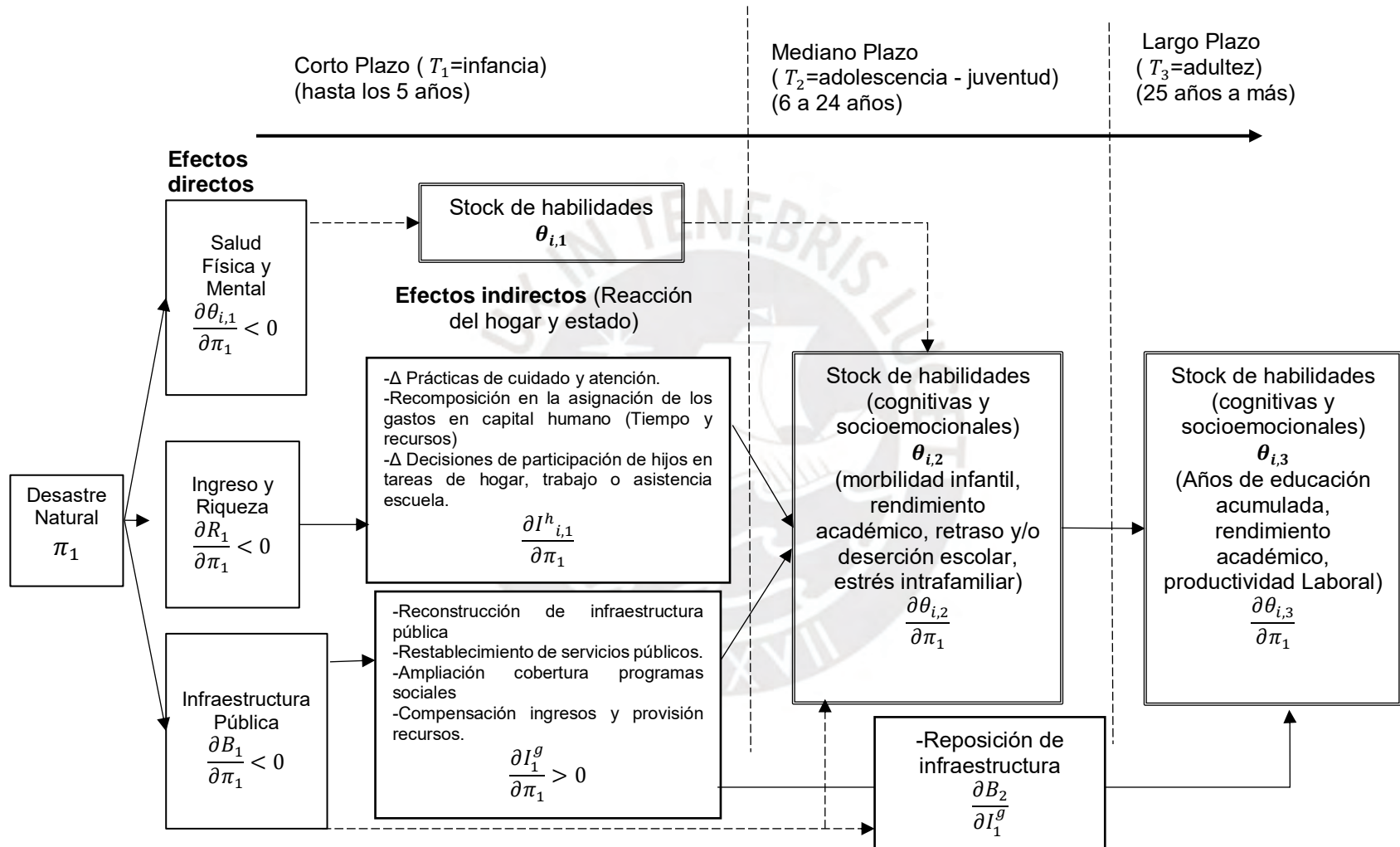
En base a lo expuesto, y de acuerdo con el marco teórico y la estrategia empírica expuesta, los efectos de los desastres naturales ocurridos durante la primera infancia en la acumulación de capital humano futuro pueden resumirse en dos canales. El primero se refiere a los efectos directos sobre la salud física y mental, la riqueza y la infraestructura, incluyendo la infraestructura escolar, los cuales no están influenciados por las decisiones tomadas por el hogar. Con el fin de capturar estos efectos directos en el corto plazo, es decir, dos años después del evento, evaluaremos los indicadores de bienestar y calidad de vivienda de los hogares expuestos al fenómeno natural. Para medir estos efectos a corto plazo, utilizaremos variables que evalúen la calidad del material de construcción de la vivienda (techo, piso y pared), el acceso a servicios higiénicos conectados a una red pública y la posesión de activos por parte del hogar. Además, evaluaremos en el mediano plazo, es decir, siete años después del evento, si las condiciones de vivienda han mejorado con el tiempo o si los efectos en la calidad de vivienda persisten. Para ello, emplearemos variables que midan la calidad de vivienda, el acceso a servicios públicos de agua y saneamiento, y el número de servicios a los que tiene acceso el hogar.

El segundo canal se refiere a los efectos indirectos del desastre, los cuales están mediados por las reacciones de los padres y la respuesta del Estado. Estas reacciones influirán en las inversiones realizadas durante la infancia, afectando el capital humano a mediano plazo (durante la etapa escolar y la adolescencia) y a largo plazo (en la edad adulta). Para analizar el capital humano en términos de salud a mediano plazo, evaluaremos los indicadores antropométricos de las cohortes afectadas durante la etapa escolar. Dado que la salud influye en los resultados educativos tanto en ese período como en el futuro, también estimaremos los efectos sobre variables educativas, como la tasa de alfabetismo, la asistencia escolar y el acceso a la educación primaria. Además, a largo plazo, evaluaremos la tasa de alfabetización, el nivel educativo alcanzado y los años de educación acumulados para medir los resultados educativos de las cohortes afectadas por el fenómeno natural ocurrido en 1997-1998. Estos resultados reflejarán el efecto total de la exposición a lluvias intensas durante la primera infancia en la acumulación de capital humano a mediano y largo plazo.

La figura N°10 esquematiza la relación entre los desastres naturales y la acumulación de capital humano, diferenciando los efectos directos e indirectos y mostrando las consecuencias en el capital humano alcanzado a mediano y largo plazo.

En la Tabla N°8, se observa las principales estadísticas descriptivas de las variables de interés del presente estudio.

Figura 10. Mecanismos de transmisión. Efectos directos e indirectos sobre capital humano



Fuente: Elaboración propia en base a la literatura discutida

Tabla 8. Estadística Descriptivas

Variable	N	Media	D.E	Min	Max	Fuente
<u>Tratamiento</u>						
Shock Climatológico FEN 1998 (D = 1)	421	0.67	0.47	0.00	1.00	
<u>Data climatológica</u>						
Intensidad de lluvias (meses)	421	1.33	0.63	0.00	2.00	Elaboración propia en base a datos de la Unidad de Investigación Climática East Anglia (1960 - 2021)
Anomalía Precip. Nov 1997	421	2.09	1.48	-0.70	3.93	
Anomalía Precip. Dic 1997	421	0.07	0.32	-0.66	1.74	
Anomalía Precip. Ene 1998	421	1.09	0.83	-0.74	2.64	
Anomalía Precip. Feb 1998	421	-0.25	0.39	-0.83	1.21	
Anomalía Precip. Mar 1998	421	0.56	1.15	-1.56	3.07	
Anomalía Precip. Abril 1998	421	-0.47	0.27	-1.17	0.81	
<u>Controles demográficos 1993</u>						
Tasa de desnutrición (z-score < 2 sd)	421	0.54	0.19	0.11	1.00	Censo de Talla 1993 (ESCALE) Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 (INEI)
Población con secundaria (%)	421	0.22	0.10	0.03	0.42	
Población en sector agrícola	421	0.61	0.23	0.03	0.94	
Número de miembros entre 12 y 65 años en hogar	421	0.62	0.04	0.49	0.75	
Tasa de ocupación	421	0.95	0.05	0.58	1.00	
Viviendas de baja calidad (%)	421	0.92	0.13	0.32	1.00	
Servicios básicos de mala calidad (%)	421	0.72	0.24	0.16	1.00	
Total de activos principales en el hogar	421	0.78	0.35	0.24	1.79	
Tasa de ruralidad (%)	421	0.58	0.32	0.00	0.98	
<u>Variables geográficas</u>						
Altitud (m.s.n.m)	421	1,784.74	1,381.70	0.00	4,533.79	Datos SRTM (NASA)
Pendiente	421	14.75	8.61	0.43	31.55	

Tabla 8. Estadísticas Descriptivas

Tabla 3: Efecto de corto plazo sobre calidad de vivienda 2000						
Variable	N	Media	D.E	Min	Max	Fuente
Piso de mala calidad	7,141	0.5	0.5	0.0	1.0	Encuesta Nacional Demográfica y de Salud Familiar 2000 (INEI)
Techo de mala calidad	7,141	0.7	0.4	0.0	1.0	
Pared de mala calidad	7,141	0.6	0.5	0.0	1.0	
Baño de mala calidad	7,141	0.3	0.4	0.0	1.0	
Total de Activos en el hogar	7,141	2.8	1.6	0.0	7.0	
Urbano (D=1)	7,141	0.6	0.5	0.0	1.0	
Jefe hogar es hombre	7,141	0.8	0.4	0.0	1.0	
Tabla 4: Efecto de mediano plazo sobre calidad de vivienda 2005						
Calidad de pared: Mala	1,545,810	0.7	0.5	0.0	1.0	Microdatos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2005 (INEI)
Calidad de piso: Mala	1,545,810	0.5	0.5	0.0	1.0	
Calidad del techo: Mala	1,545,810	0.8	0.4	0.0	1.0	
Acceso a red pública: agua potable	1,545,810	0.7	0.5	0.0	1.0	
Acceso a red pública: desagüe	1,545,810	0.5	0.5	0.0	1.0	
No tiene conexión desagüe	1,545,810	0.2	0.4	0.0	1.0	
Índice de acceso a servicios	1,545,810	1.8	1.2	0.0	3.0	
Urbano (D=1)	1,545,810	0.7	0.5	0.0	1.0	
Conexión desagüe mala calidad	1,202,292	0.4	0.5	0.0	1.0	
Tabla 5,6,7,8 & 9: Efectos de mediano plazo en medidas antropométricas 2005						
Edad (en años)	571,815	7.6	1.1	6.0	9.0	Microdatos del Censo Nacional de Talla 2005 (ESCALE)
Hombre (D=1)	571,815	0.5	0.5	0.0	1.0	
Urbano (D=1)	571,815	0.6	0.5	0.0	1.0	
Gestión Educativa (Público)	571,815	0.9	0.3	0.0	1.0	
Puntaje de Talla para la edad (DE)	571,815	-1.2	1.1	-7.7	4.0	
Niños con desnutrición (binaria)	571,815	0.2	0.4	0.0	1.0	
Niños con desnutrición leve	571,815	0.2	0.4	0.0	1.0	
Niños con desnutrición moderada	571,815	0.0	0.2	0.0	1.0	
Niños con desnutrición severa	571,815	0.0	0.1	0.0	1.0	

Tabla 8. Estadísticas Descriptivas

Tabla 10,11,12 & 13: Efecto de mediano plazo sobre resultados educativos 2005

Variable	N	Media	D.E	Min	Max	Fuente
Edad (en años)	802,595	8.1	1.4	6.0	10.0	Microdatos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2005 (INEI)
Hombre (D=1)	802,595	0.5	0.5	0.0	1.0	
Urbano (D=1)	802,595	0.6	0.5	0.0	1.0	
Analfabeto (binaria)	802,595	0.1	0.4	0.0	1.0	
Asistencia escolar	802,595	0.9	0.3	0.0	1.0	
Nivel educativo alcanzado: Sin educación	802,595	0.1	0.3	0.0	1.0	
Accedió a primaria	802,595	0.8	0.4	0.0	1.0	

Tabla 14,15,16,17 & 18: Efecto de largo plazo sobre resultados educativos 2017

Edad (en años)	622,152	20.0	1.4	18.0	22.0	Microdatos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2017 (INEI)
Hombre (D=1)	622,152	0.5	0.5	0.0	1.0	
Urbano (D=1)	622,152	0.8	0.4	0.0	1.0	
Analfabeto (binaria)	622,152	0.0	0.1	0.0	1.0	
Nivel educativo: Primaria completa	622,152	0.1	0.2	0.0	1.0	
Nivel educativo: Secundaria completa	622,152	0.4	0.5	0.0	1.0	
Años de educación acumulada	622,152	10.0	2.2	0.0	11.0	

Fuente: CPV 1993, 2005, 2017. Censo Talla 1993-2005. ENDES 2020. CRU data. Elaboración propia.



6. Principales resultados y conclusiones

6.1 Resultados de bienestar en el corto plazo

Uno de los impactos que examinamos del FEN es su efecto sobre el bienestar de los hogares medidos en el corto plazo, 2 años después al evento. Para ello, estimamos el efecto del FEN sobre la calidad de la vivienda, el acceso a servicios básicos, y el número de activos que posee el hogar. En la tabla N°9, panel A, puede observarse los resultados obtenidos bajo la especificación (1) para las cinco variables dependientes propuestas para medir el bienestar de los hogares en el corto plazo. Los resultados de la estimación revelan que los hogares tratados presentan, en promedio, incrementos de 6.4, 10.3 y 6.9 pp. en la probabilidad de contar con un piso, techo y pared de baja calidad, respectivamente, en comparación con los hogares no tratados. Además, se observa un impacto positivo, aunque no significativo, en la probabilidad de contar con un servicio higiénico deficiente en la vivienda, con un aumento de 5.9 puntos porcentuales. Para evaluar la magnitud del efecto, resulta útil comparar el coeficiente con la media de la variable dependiente en el grupo de control. En este sentido, la exposición al FEN se asoció, en promedio, con un incremento significativo en las probabilidades de tener un piso, techo y pared de mala calidad en los hogares tratados. Específicamente, se observaron aumentos del 44.4% al 58.9%, del 58.6% al 76%, y del 53.1% al 66.2%, respectivamente. Se estiman efectos negativos y significativos sobre el número de activos que posee el hogar. En promedio los hogares tratados tienen 0.19 menos activos que su contraparte no tratada.

En la tabla N°9, panel B, se presenta un análisis diferenciado del efecto según el área geográfica. Se observa que los hogares urbanos tratados experimentan, en promedio, incrementos significativos en la probabilidad de contar con un piso, techo y pared de mala calidad, con valores de 10.4, 12.6 y 11.9 pp., respectivamente. Además, se observa una disminución promedio de 0.3 activos en comparación con los hogares urbanos no tratados. Por otro lado, no se identifican efectos significativos en las variables de calidad de vivienda para los hogares rurales tratados. Sin embargo, se estima que estos hogares experimentan un incremento de 16.5 pp. en la probabilidad de contar con un baño de mala calidad. Para contextualizar esta magnitud, si la probabilidad promedio de que las viviendas rurales tengan un baño de mala calidad era del 20.2%, la exposición al FEN incrementa esta probabilidad a un 49.15% en los hogares tratados. Estos resultados revelan que el FEN tiene un impacto negativo

significativo en la calidad de vivienda (piso, techo y pared) y la posesión de activos en áreas urbanas, mientras que en los hogares rurales tratados se observa un fuerte impacto negativo en la calidad del servicio higiénico.

Dado que el FEN suele afectar directamente a las zonas urbanas con lluvias intensas, los techos y paredes resultan ser las partes que enfrentan los mayores daños por las fuertes precipitaciones. Además, es posible que la respuesta de los hogares frente a las constantes lluvias sea construir/reemplazar los techos de sus viviendas con calaminas, u otro material con similar característica; puesto que representa una alternativa para la protección de sus recintos frente a las lluvias constantes producidas por el FEN. A pesar de la funcionalidad de este tipo de material, se considera que el uso de dicho material es inadecuado para la construcción de las viviendas (IPE 2018), no solo porque existen otros materiales de mejor calidad como el concreto armado, sino que su uso puede ser riesgoso frente eventos de distinta naturaleza lo cual pondría en situación de riesgo a las viviendas expuestas a dichos sucesos (vientos huracanados, terremotos, etc.). De igual forma, los efectos negativos sobre la calidad del servicio higiénico en las viviendas rurales pueden explicarse por el impacto del FEN sobre las letrinas o baños rurales, donde es común que muchas de estas instalaciones sean precarias y se encuentren expuestas a las fuertes precipitaciones.

En el Panel C, se llevó a cabo una diferenciación del efecto basada en el género del jefe de hogar. Se encontró que, en los hogares tratados con un jefe de hogar masculino, se estima un aumento promedio de 5.6, 9.2 y 5.7 puntos porcentuales (pp.) en la probabilidad de tener un piso, techo y pared de mala calidad, respectivamente, en comparación con los hogares no tratados con un jefe de hogar masculino. Sin embargo, cuando el hogar tiene a una mujer como jefa de hogar, se observa un incremento significativamente mayor de 9.9, 14.7 y 12.6 pp. en dichas probabilidades, respectivamente. Además, se estimó una reducción de 0.16 en el número de activos que posee el hogar cuando el jefe de hogar es un hombre, mientras que este efecto se incrementa a 0.33 cuando el jefe de hogar es una mujer. Estos resultados resaltan la importancia de considerar el género del jefe de hogar al analizar los efectos del FEN en la calidad de la vivienda y los activos del hogar.

En suma, los resultados de corto plazo sugieren que las viviendas afectadas por el FEN tenían una mayor probabilidad de tener un piso, techo, pared y servicio higiénico de mala calidad, y de tener una menor cantidad de activos acumulados en el hogar. Dado que dichas variables guardan una estrecha correlación con el bienestar

del hogar, las conclusiones derivadas de nuestras estimaciones apuntan a que los episodios de precipitaciones extremas perjudican los entornos de vivienda a corto plazo. Esta afectación, a su vez, incide en las inversiones orientadas a la formación de capital humano por parte de los individuos que componen dicho hogar, siendo los niños los más susceptibles a las repercusiones de tal situación.



Tabla 9. Efecto de corto plazo del shock de lluvia FEN 1998 sobre el bienestar y calidad del hogar

	Mala calidad de vivienda			Mala calidad del baño	Activos del hogar (N° de activos por hogar)
	Piso	Techo	Pared		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Panel A:					
nino_rain98	6.41*** (2.29)	10.25*** (2.84)	6.98** (2.97)	5.93 (4)	-0.19** (0.08)
R2	0.38	0.30	0.37	0.10	0.48
Panel B: Según área					
Urbano*nino_rain98	10.37*** (2.41)	12.59*** (3.81)	11.97*** (4.22)	-0.86 (4.79)	-0.3*** (0.08)
Rural*nino_rain98	0.24 (3.28)	6.62 (4.13)	-0.8 (2.46)	16.51*** (6.18)	-0.03 (0.14)
R2	0.38	0.31	0.37	0.11	0.48
Panel C: Según género del jefe del Hogar					
Hombre*nino_rain98	5.59** (2.32)	9.22*** (2.76)	5.65* (3.01)	6.2 (3.88)	-0.16** (0.07)
Mujer*nino_rain98	9.89*** (2.96)	14.65*** (3.74)	12.61*** (3.56)	4.77 (5.4)	-0.33*** (0.11)
R2	0.38	0.31	0.37	0.10	0.48
Media del grupo control	44.42	58.56	53.05	20.24	2.42
N	7,141	7,141	7,141	7,141	7,141
Control 93	Si	Si	Si	Si	Si

La unidad de observación está a nivel de hogar. Las variables dependientes en las columnas (1)-(3) se definen como dummies que toma valor 1 si el material del piso, techo, y pared es de mala calidad. En la columna (4), la variable dependiente es dummy que toma valor 1 si el hogar tiene baño con letrina; y 0 en otro caso. En la columna (5), la variable dependiente es la suma del total de activos que posee el hogar. La estimación incluye características de pretratamiento de 1993 como controles. Error estándar esta agrupados a nivel distrital. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Fuente: ENDES 2000. Elaboración propia.

6.2 Resultados de bienestar en el mediano plazo

En complemento a los hallazgos previos, evaluamos si los efectos del FEN sobre el bienestar y el entorno del hogar persistieron a mediano plazo. Para ello, examinamos los impactos en la calidad de la vivienda y el acceso a servicios básicos. En la Tabla N°10, panel A, encontramos que los hogares expuestos al tratamiento presentaron una probabilidad 2.9 pp. mayor de tener un piso de mala calidad en comparación con sus contrapartes no tratadas. Además, la probabilidad de contar con una conexión a la red pública de desagüe disminuyó en 2.87 pp. para los hogares tratados. En otras palabras, si inicialmente la probabilidad promedio de tener una conexión a la red pública de desagüe en el hogar era del 39.2%, la exposición al FEN redujo este valor a 36.3%.

Al analizar el efecto del FEN en diferentes áreas geográficas, se observa que tuvo un impacto positivo y significativo en la probabilidad de que los hogares rurales tratados tengan un piso de mala calidad, mientras que no se encontraron efectos significativos en el material de las viviendas de los hogares urbanos tratados. Además, el FEN tuvo un impacto negativo en el acceso a los servicios de agua y saneamiento de los hogares urbanos tratados. En promedio, en el área urbana, los hogares tratados presentaron una menor probabilidad de acceder a la red pública de agua y desagüe, con una reducción de entre 9.3 y 7.7 pp. Además, entre los hogares que tenían una conexión de desagüe, la probabilidad de contar con una conexión de mala calidad aumentó en 6.8 pp. Por último, se observó una disminución promedio de 0.16 en el índice de acceso a servicios en comparación con los hogares urbanos no tratados.

Resumiendo, los hallazgos en la tabla N°10, se encuentra que los impactos directos en el bienestar de los hogares se mantienen en el mediano plazo, lo cual sugiere que shocks climatológicos extremos pueden condicionar las características de las viviendas afectadas inclusive 7 años después de ocurrido el shock. Estos efectos sugieren que los hogares y sus miembros se enfrentan a entornos subóptimos y poco favorables para el desarrollo de habilidades y capacidades dentro del hogar, siendo aún determinante y clave para el proceso de acumulación de capital humano. Además, dichos efectos podrían mediar los hallazgos encontrados en el largo plazo, siendo el acceso a servicios básicos y la calidad de los materiales de la vivienda factores que podrían incidir en la formación de capital humano de los individuos en proceso de crecimiento.

Tabla 10. Efecto de mediano plazo del shock de lluvia FEN 1998 sobre el bienestar y calidad del hogar

Variable dependiente	Mala calidad de la vivienda:			Acceso a red pública:		Conexión desagüe mala calidad	No tiene desagüe	Índice de acceso a Servicios
	Piso	Techo	Pared	Agua potable	Desagüe			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Panel A:								
nino_rain98	2.92*** (1.07)	0.74 (1.3)	0.84 (1.31)	-5.08 (3.84)	-2.87** (1.11)	0.45 (2.08)	19.26*** (7.36)	-0.07 (0.05)
R2	0.33	0.30	0.36	0.29	0.45	0.45	0.24	0.53
Panel B: Según área								
Urbano*	3.38 (3.14)	1.19 (2.71)	-2.26 (2.85)	-9.26** (4.59)	-7.7** (3.33)	6.75* (3.61)	22.12*** (7.5)	-0.16** (0.07)
Rural*	2.82** (1.26)	0.63 (1.41)	1.56 (1.39)	-4.11 (3.96)	-1.75 (1.32)	-1.4 (2.26)	18.6** (7.39)	-0.05 (0.05)
R2	0.33	0.30	0.36	0.30	0.45	0.45	0.24	0.53
Media grupo control	58.2	77.1	71.1	62.0	39.2	46.4	27.0	1.6
N	1,545,810	1,545,810	1,545,810	1,545,810	1,545,810	1,202,292	1,545,810	1,545,810
Control 93	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
EF Provincia	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

La unidad de observación está a nivel de hogares. La variable dependiente en la columna (1) y (3) se define como una dummy que toma valor 1 si el material de la vivienda del piso, techo y pared es de mala calidad; y 0 en otro caso. En la columna (4) y (5), la variable dependiente es una dummy que toma valor 1 si la vivienda tiene acceso a la red pública de agua y desagüe; y 0 en otro caso. La dependiente en la columna (6) se define como una variable si la vivienda tiene una conexión de desagüe de mala calidad. La columna (7) es una dummy que toma el valor de 1 si el hogar no cuenta con desagüe en su vivienda. El índice de servicios (columna 7), es el promedio simple de tres variables binarias: (i) acceso a red pública de agua potable, (ii) acceso a red pública de desagüe, y (iii) acceso a electricidad. La estimación incluye características pretratamiento de 1993 como controles. Estimaciones incluyen efectos fijos a nivel provincial. Error estándar esta agrupados a nivel distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Fuente: CPV 2005. Elaboración propia

6.3 Resultados antropométricos en el mediano plazo

La Tabla N°11 muestra los resultados del efecto de la exposición a lluvias extremas producto del FEN sobre indicadores antropométricos de los niños medidos por el puntaje de talla para la edad, y la probabilidad de padecer desnutrición leve, moderada y severa (determinado a través del déficit de altura).

Los resultados muestran una altura⁴⁶ significativamente más baja para los niños tratados que estuvieron expuestos al FEN durante los 2 primeros años de vida. En promedio, los niños tratados exhiben entre 0.02 y 0.04 desviaciones estándar (DE) menos en la altura estandarizada con respecto al grupo de control.

Los efectos más fuertes se encuentran en aquellos infantes que tuvieron 2 años al momento del shock (0.04 DE por debajo); mientras que, para los recién nacidos e infantes de 1 año, el efecto reduce la altura, pero en menor proporción, esto es, 0.02 DE por debajo de aquellas cohortes no tratadas. Los impactos negativos sobre la altura estandarizada son los suficientemente significativos y determinantes para aumentar significativamente la probabilidad de sufrir desnutrición.

Se puede apreciar que, en promedio, los niños tratados a la edad de un año presentan una probabilidad ligeramente superior, con un incremento de 0.9 puntos porcentuales, de experimentar desnutrición leve en comparación con el grupo control. Asimismo, se encuentra un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la probabilidad de sufrir desnutrición severa, para las cohortes que tenían entre 0 y 1 año de nacidos al momento del shock (0.14 pp.). Dichos resultados sugieren que los primeros 2 años de vida son periodos muy sensibles a shocks de eventos climatológicos extremos como las anomalías de precipitación que se experimentó durante el FEN de 1998.

⁴⁶ Están estandarizados en relación con la población de referencia.

Tabla 11. Efecto del FEN 1998 en indicadores antropométricos medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Z-score de Talla	Desnutrido	Desnutrido leve	Desnutrido moderado	Desnutrido severo
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Panel A (a)					
coh95-98 x nino_rain98	-0.03** (0.01)	0.69 (0.42)	0.61 (0.38)	0.04 (0.21)	0.05 (0.08)
Panel B (b)					
coh95 x nino_rain98	0.01 (0.02)	-0.65 (1.02)	0.57 (0.99)	-0.91 (0.55)	-0.31 (0.2)
coh96 x nino_rain98	-0.04*** (0.02)	0.74 (0.57)	0.51 (0.48)	0.26 (0.24)	-0.02 (0.1)
coh97 x nino_rain98	-0.03** (0.01)	0.85* (0.43)	0.46 (0.41)	0.31 (0.25)	0.07 (0.1)
coh98 x nino_rain98	-0.02* (0.01)	0.6 (0.42)	0.87** (0.38)	-0.41* (0.25)	0.14* (0.08)
N	571,815	571,815	571,815	571,815	571,815
R2	0.26	0.16	0.09	0.05	0.01
Media del grupo control	-1.38	29.56	23.14	5.64	0.79
Controles 93	Si	Si	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de Talla 2005. La variable dependiente en la columna (1) es la puntuación o z_score de talla estandarizado para la edad medido en el niño. Las variables dependientes para las columnas (2) hasta (5) representan variables dummies que toma el valor de 1 si niño se encuentra en estado de desnutrición, o en un estado de desnutrición leve, o severo según la puntuación del puntaje de talla para la edad (z_score). Cada columna incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo, tipo y área de escuela de la IE. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** p< 0,01, ** p<0,05, *p<0,1. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: Censo Talla 2005. Elaboración propia.

Asimismo, estimamos el efecto heterogéneo sobre la talla estandarizada para distintos subgrupos. Como se observa en la Tabla N°12, se encuentra efectos negativos y significativos sobre la talla estandarizada para los niños tratados en las zonas urbanas. En promedio, los infantes tratados de la zona urbana tienen entre 0.04 y 0.05 DE menos en el puntaje de talla estandarizada. Este efecto, es significativo para las cohortes que nacieron en 1996 y 1998, es decir, que tenían entre 0 y 2 años de edad al momento del shock. Por el contrario, no se encuentran efectos significativos para las mismas cohortes tratadas en las zonas rurales. Esto puede corresponderse con la localización de los shocks climáticos; los cuales solían presentarse en las zonas costeras: y por lo tanto afectar directamente a las zonas más urbanas que se encontraban cerca del litoral peruano.

Subdividiendo la muestra según género Tabla N°13, se encuentran efectos negativos y significativos sobre el puntaje de z_score para hombres y mujeres. En promedio, se estima que el FEN tuvo un impacto negativo entre 0.03 y 0.05 DE sobre el puntaje de talla para edad; siendo el efecto aún más pronunciado sobre las cohortes de hombres tratados que tenían 2 años al momento del shock (0.05 DE por debajo). De igual forma, se encuentran efectos negativos y significativo sobre la cohorte de mujeres tratadas que tenían entre 1 y 2 años al momento del shock.

De igual forma, en la Tabla N°14 estimamos los efectos heterogéneos por área sobre la probabilidad padecer de desnutrición. Se estiman que en promedio las cohortes tratadas tienen una mayor probabilidad 1.16 p.p. de sufrir desnutrición respecto las cohortes no tratadas. Diferenciando el efecto por cohorte, se encuentran que las cohortes tratadas expuesta durante el primer año tenían una mayor probabilidad de padecer desnutrición que su contraparte no tratadas.

Tabla 12. Efectos heterogéneos por área del FEN 1998 en indicadores antropométricos (z - score) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Z-score de Talla	Urbano	Rural
	(1)	(2)	(3)
Panel A (a)			
coh95-98 x nino_rain98	-0.03** (0.01)	-0.04** (0.02)	-0.01 (0.02)
Panel B (b)			
coh95 x nino_rain98	0.01 (0.02)	-0.02 (0.03)	0.05 (0.03)
coh96 x nino_rain98	-0.04*** (0.02)	-0.05** (0.02)	-0.02 (0.02)
coh97 x nino_rain98	-0.03** (0.01)	-0.02 (0.02)	-0.02 (0.02)
coh98 x nino_rain98	-0.02* (0.01)	-0.04** (0.02)	0.003 (0.02)
N	571,815	343,528	228,287
R2	0.26	0.16	0.13
Media del grupo control	-1.38	-0.94	-1.81
Controles 93	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de Talla 2005. La variable dependiente es la puntuación o z_score de talla estandarizado para la edad medido en el niño. Cada columna incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo, tipo y área de escuela de la IE. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** p< 0,01, ** p<0,05, *p<0,1. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: Censo Talla 2005. Elaboración propia.

Tabla 13. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores antropométricos (z – score) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Z-score de Talla	Hombres	Mujeres
	(1)	(2)	(3)
Panel A (a)			
coh95-98 x nino_rain98	-0.03** (0.01)	-0.03** (0.02)	-0.03* (0.01)
Panel B (b)			
coh95 x nino_rain98	0.01 (0.02)	-0.03 (0.03)	0.04 (0.03)
coh96 x nino_rain98	-0.04*** (0.02)	-0.05*** (0.02)	-0.04** (0.02)
coh97 x nino_rain98	-0.03** (0.01)	-0.03* (0.02)	-0.03* (0.01)
coh98 x nino_rain98	-0.02* (0.01)	-0.02 (0.02)	-0.02 (0.02)
N	571,815	288,822	282,993
R2	0.26	0.27	0.25
Media del grupo control	-1.38	-1.43	-1.33
Controles 93	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de Talla 2005. La variable dependiente es la puntuación o z_score de talla estandarizado para la edad medido en el niño. Cada columna incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo, tipo y área de escuela de la IE. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** p< 0,01, ** p<0,05, *p<0,1. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: Censo Talla 2005. Elaboración propia.

Tabla 14. Efectos heterogéneos por área del FEN 1998 en indicadores antropométricos (desnutrición) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Desnutrición	Urbano	Rural
	(1)	(2)	(3)
Panel A (a)			
coh95-98 x nino_rain98	0.69 (0.42)	1.16** (0.48)	0.02 (0.67)
Panel B (b)			
coh95 x nino_rain98	-0.65 (1.02)	-0.43 (1.3)	-1.12 (1.59)
coh96 x nino_rain98	0.74 (0.57)	1.23* (0.7)	-0.03 (0.86)
coh97 x nino_rain98	0.85* (0.43)	0.98** (0.46)	0.51 (0.74)
coh98 x nino_rain98	0.6 (0.42)	1.44*** (0.45)	-0.35 (0.66)
N	571,815	343,528	228,287
R2	0.16	0.07	0.09
Media del grupo control	29.56	15.43	43.15
Controles 93	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de Talla 2005. La variable dependiente es una variable dummy que toma el valor de 1 si niño se encuentra desnutrido según la puntuación del puntaje de talla para la edad (z score). Cada columna incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo, tipo y área de escuela de la IE. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: Censo Talla 2005. Elaboración propia.

Por otro lado, en la Tabla N°15 diferenciamos el efecto del FEN por género, se estiman efectos positivos y significativos en la probabilidad de padecer desnutrición para los niños tratados; más no para las niñas. En promedio, las cohortes de niños hombres tratados que tenían entre 0 y 2 años al momento del shock tienen una mayor probabilidad (entre 1.3 y 1.6 pp.) de padecer de desnutrición 7 años después del shock. Los resultados indican que los niños tratados expuestos FEN tienen una mayor probabilidad de experimentar desnutrición durante su etapa escolar. Una posible explicación radica en que cuando ocurren eventos climáticos extremos que afectan negativamente la inversión en los niños o la economía familiar, los recursos destinados a su cuidado disminuyen. En otros casos, los hijos varones pueden ser requeridos para contribuir a la recuperación económica del hogar, lo que aumenta su nivel de esfuerzo y estrés. Esto, a su vez, afecta negativamente la capacidad de los niños para desarrollar habilidades durante estas etapas críticas para su desarrollo humano. En algunos casos, los hombres también pueden ser más vulnerables ya que en muchas culturas a menudo se espera que protejan los activos y se involucren en actividades para salvar vidas y por lo tanto aumentan su probabilidad de morbilidad o mortalidad durante las etapas de crecimiento (Caruso, Marcs & Noy, 2023).

Tabla 15. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores antropométricos (desnutrición) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Desnutrición	Hombres	Mujeres
	(1)	(2)	(3)
Panel A (a)			
coh95-98 x nino_rain98	0.69 (0.42)	1.45** (0.57)	0.01 (0.53)
Panel B (b)			
coh95 x nino_rain98	-0.65 (1.02)	0.83 (1.3)	-2 (1.5)
coh96 x nino_rain98	0.74 (0.57)	1.54** (0.73)	0.01 (0.69)
coh97 x nino_rain98	0.85* (0.43)	1.56** (0.65)	0.16 (0.52)
coh98 x nino_rain98	0.6 (0.42)	1.27** (0.59)	0.02 (0.58)
N	571,815	288,822	282,993
R2	0.16	0.17	0.15
Media del grupo control	29.56	32.19	26.86
Controles 93	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de Talla 2005. La variable dependiente es una variable dummy que toma el valor de 1 si niño se encuentra desnutrido según la puntuación del puntaje de talla para la edad (z_score). Cada columna incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo, tipo y área de escuela de la IE. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: Censo Talla 2005. Elaboración propia.

6.4 Resultados educativos en el mediano plazo

La Tabla N°16 reportan los resultados a mediano plazo. En ellos se analizan los efectos del FEN 1998 en la tasa de analfabetismo, la asistencia escolar y el nivel educativo alcanzado (sin nivel educativo, solo primaria). Los resultados revelan que las cohortes tratadas tienen, en promedio, una probabilidad 3.98 pp. más alta de no saber leer ni escribir a los 8 años en comparación con sus pares no expuestos. Este efecto es estadísticamente significativo y es aún más pronunciado para las cohortes que tenían entre 1 y 2 años al momento del evento (4.26 y 4.33 pp., respectivamente). Además, se observan efectos negativos, aunque no significativos, del FEN en la probabilidad de asistir a un centro educativo.

En la columna 3 se observa un efecto positivo y significativo en la probabilidad de no tener educación o grado de instrucción para las cohortes tratadas. En promedio, los niños y niñas de estas cohortes tienen una mayor probabilidad de no haber alcanzado ningún grado de escolaridad a los 8 años, en comparación con sus pares no tratadas, con un incremento de 3.7 pp. Este impacto parece ser consistente independientemente del periodo o etapa de crecimiento durante la primera infancia en la que se encuentre el infante.

Por último, en la columna 4 se examina si el FEN de 1997-98 tuvo algún impacto en la probabilidad de acceder a la educación primaria para las cohortes que tenían entre 0 y 3 años al momento del evento. Sin embargo, no se observan efectos significativos en cuanto al acceso al nivel primario para estas diferentes cohortes tratadas.

Tabla 16. Efecto del FEN 1998 en indicadores educativos medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Analfabeto	Asistencia Escolar	Sin educación	Primaria
	(1)	(2)	(3)	(4)
Panel A				
coh95-98 x nino_rain98	3.98* (2.19)	-2.14 (1.46)	3.7* (1.91)	-0.49 (0.86)
Panel B				
coh95 x nino_rain98	4.32 (2.71)	-2.36 (1.58)	3.68* (2.15)	-0.01 (0.38)
coh96 x nino_rain98	4.33* (2.57)	-2.31 (1.63)	3.7* (2.11)	-0.04 (0.53)
coh97 x nino_rain98	4.26* (2.2)	-2.09 (1.49)	3.83** (1.94)	-0.42 (0.9)
coh98 x nino_rain98	2.91** (1.46)	-1.75 (1.11)	3.56** (1.45)	-1.63 (1.94)
N	802,595	802,595	802,595	802,595
R2	0.28	0.09	0.20	0.71
Media del grupo control	15.13	92.62	8.17	75.81
Controles 93	Si	Si	Si	Si
Control Individuo + Hogar	Si	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de población y vivienda del 2005. La variable dependiente representa una variable dummy que toma el valor de 1 si niño no sabe leer escribir (columna 1), asiste al colegio (columna 2), no tiene ningún nivel de instrucción (columna3); y si accedió al nivel primario (columna 4). Cada columna es una regresión separada que incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo y área. Controlamos por características del jefe del hogar (género, edad, nivel educativo alcanzado); y por características del hogar (calidad de vivienda, acceso a servicios, hacinamiento en el hogar, número de miembros en el hogar, edad promedio del hogar). Controlamos por las características socioeconómicas a nivel distrital pre Fenómeno del Niño medidos en 1993. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** p< 0,01, ** p<0,05, *p<0,1. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: CPV 2005. Elaboración propia.

Al igual que en los resultados previos, se examina la heterogeneidad de los efectos en submuestras. En la Tabla N°17 se presentan las estimaciones de los efectos del FEN sobre la probabilidad de no tener educación y de acceder al nivel primario según el área geográfica. Se observa que existe una mayor probabilidad de que los niños y niñas tratados no alcancen un grado de instrucción en las zonas urbanas en comparación con sus pares no tratadas, aunque estos resultados no alcanzan significancia estadística.

Consistentemente con los resultados encontrados en las tablas anteriores, se observa que los efectos sobre la probabilidad de acceder al nivel primario para las cohortes tratadas en zonas urbanas y rurales son negativos y estadísticamente significativos, especialmente para las cohortes entre 0 y 2 años. En promedio, los infantes en las zonas urbanas tratadas presentaron una reducción de 1.31 pp. en la probabilidad de acceder al nivel primario en comparación con sus pares no tratadas. Este efecto negativo y significativo también se aplica a los infantes tratados en las zonas rurales, quienes registraron una disminución promedio de 2.25 pp. en la probabilidad de acceder a la educación primaria en comparación con sus pares no tratadas. Además, se observa que el efecto es aún más pronunciado en los infantes tratados expuestos desde recién nacidos en ambas áreas geográficas.

Tabla 17. Efectos heterogéneos por área del FEN 1998 en indicadores educativos medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Sin educación		Primaria	
	Urbano (1)	Rural (2)	Urbano (3)	Rural (4)
Panel A (a)				
coh95-98 x nino_rain98	1.64 (1.26)	-0.86 (1.84)	-1.31*** (0.45)	-2.25* (1.19)
Panel B (b)				
coh95 x nino_rain98	1.49 (1.27)	-1.71 (2.16)	-0.59*** (0.18)	-0.35 (0.65)
coh96 x nino_rain98	1.47 (1.29)	-1.51 (2.06)	-0.5** (0.24)	-0.85 (0.86)
coh97 x nino_rain98	1.66 (1.25)	-0.72 (1.86)	-1.07*** (0.41)	-2.41* (1.39)
coh98 x nino_rain98	1.97 (1.24)	0.67 (1.45)	-3.3** (1.33)	-5.79** (2.31)
N	487,324	315,271	487,324	315,270
R2	0.13	0.25	0.78	0.63
Media del grupo control	4.53	11.62	78.27	73.48
Controles 93	Si	Si	Si	Si
Control Individuo + Hogar	Si	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de población y vivienda del 2005. Las variables dependientes representan variables dummies que toma el valor de 1 si niño no tiene ningún nivel de instrucción y sí accedió al nivel primario. Cada columna es una regresión separada que incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo y área. Controlamos por características del jefe del hogar (género, edad, nivel educativo alcanzado); y por características del hogar (calidad de vivienda, acceso a servicios, hacinamiento en el hogar, número de miembros en el hogar, edad promedio del hogar). Controlamos por las características socioeconómicas a nivel distrital pre Fenómeno del Niño medidos en 1993. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: CPV 2005. Elaboración propia.

En la tabla N°18, se estima los efectos heterogéneos según género. Se estima que tanto niños y niñas expuestos al FEN tienen una mayor probabilidad de no tener educación o grado de instrucción alguna entre los 7 y 10 años, siendo el efecto ligeramente mayor para los niños tratados. En promedio, se observa que los niños tratados tienen una probabilidad 3.7 pp. mayor de no poseer ningún grado de instrucción, mientras que el efecto estimado para las mujeres es de 3.68 pp. Además, se encuentran efectos similares al diferenciar por cohorte de nacimiento, particularmente en las cohortes de niños y niñas tratados expuestos al FEN durante los primeros 3 años de vida, donde se observan efectos significativos.

Por último, examinamos los efectos heterogéneos por género en la Tabla N°19, sobre la probabilidad de acceder al nivel primario. En promedio, se observa que los hombres tratados tienen una disminución de 0.8 pp. en la probabilidad de acceder a la educación primaria en comparación con sus contrapartes no tratadas. Por otro lado, para las mujeres, este efecto se reduce a 0.17 pp. Sin embargo, es importante destacar que los resultados para ambas submuestras no resultan ser estadísticamente significativo.

Si bien los hombres tienden a tener más oportunidades que las mujeres para equiparse con nuevas habilidades y preparación para hacer frente a los desastres, existe también evidencia que sostiene que los hogares responden a las crisis de ingresos no solo variando el acceso de educación, sino también modificando potencialmente la cantidad de recursos de tiempo proporcionados a las niñas para la educación o destinando un mayor tiempo de las hijas mujeres dedicadas a labores reproductivas y de trabajo en el hogar en contexto de desastre. Aun cuando los efectos sobre acceso a educación formal parecen ser significativos en ambos grupos, sigue existiendo una pequeña brecha entre hombres y mujeres.

Tabla 18. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores educativos (sin educación) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Sin educación	Hombres	Mujeres
	(1)	(2)	(3)
Panel A (a)			
coh95-98 x nino_rain98	3.7* (1.91)	3.7** (1.87)	3.68* (1.99)
Panel B (b)			
coh95 x nino_rain98	3.68* (2.15)	3.7* (2.11)	3.63 (2.23)
coh96 x nino_rain98	3.7* (2.11)	3.54* (2.06)	3.85* (2.19)
coh97 x nino_rain98	3.83** (1.94)	3.82** (1.9)	3.83* (2.02)
coh98 x nino_rain98	3.56** (1.45)	3.73*** (1.41)	3.39** (1.54)
N	802,595	407,032	395,563
R2	0.20	0.19	0.20
Media del grupo control	8.17	7.79	8.55
Controles 93	Si	Si	Si
Control Individuo + Hogar	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de población y vivienda del 2005. La variable dependiente representa una variable dummy que toma el valor de 1 si niño no tiene ningún nivel de instrucción. Cada columna es una regresión separada que incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo y área. Controlamos por características del jefe del hogar (género, edad, nivel educativo alcanzado); y por características del hogar (calidad de vivienda, acceso a servicios, hacinamiento en el hogar, número de miembros en el hogar, edad promedio del hogar). Controlamos por las características socioeconómicas a nivel distrital pre Fenómeno del Niño medidos en 1993. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: CPV 2005. Elaboración propia.

Tabla 19. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores educativos (primaria) medidos en 2005, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Primaria	Hombres	Mujeres
	(1)	(2)	(3)
Panel A			
coh95-98 x nino_rain98	-0.49 (0.86)	-0.8 (0.81)	-0.17 (0.92)
Panel B			
coh95 x nino_rain98	-0.01 (0.38)	-0.13 (0.37)	0.13 (0.43)
coh96 x nino_rain98	-0.04 (0.53)	-0.08 (0.5)	0.02 (0.59)
coh97 x nino_rain98	-0.42 (0.9)	-0.68 (0.83)	-0.15 (1.01)
coh98 x nino_rain98	-1.63 (1.94)	-2.48 (1.91)	-0.73 (2)
N	802,595	407,032	395,563
R2	0.71	0.71	0.71
Media del grupo control	75.81	76.31	75.30
Controles 93	Si	Si	Si
Control Individuo + Hogar	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de población y vivienda del 2005. La variable dependiente representa una variable dummy que toma el valor de 1 si niño si accedió al nivel primario. Cada columna es una regresión separada que incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo y área. Controlamos por características del jefe del hogar (género, edad, nivel educativo alcanzado); y por características del hogar (calidad de vivienda, acceso a servicios, hacinamiento en el hogar, número de miembros en el hogar, edad promedio del hogar). Controlamos por las características socioeconómicas a nivel distrital pre Fenómeno del Niño medidos en 1993. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: CPV 2005. Elaboración propia.

6.5 Resultados educativos en el largo plazo

La Tabla N°20 presenta los resultados principales de los efectos a largo plazo del FEN en relación con la tasa de analfabetismo, la probabilidad de completar la educación primaria y secundaria, y la cantidad de años de educación acumulada. Los resultados revelan que, en promedio, las cohortes tratadas presentan un incremento de 0.01 pp. en la probabilidad de no saber leer ni escribir, una reducción de 0.17 pp. en la probabilidad de completar la educación primaria, una disminución de 0.39 pp. en la probabilidad de completar la educación secundaria y un promedio de 0.002 años menos de educación acumulada en comparación con sus contrapartes no tratadas. Sin embargo, es importante destacar que estos resultados no alcanzan significancia estadística.

Al diferenciar los efectos según el área geográfica en la Tabla N°21, se observa que, después de 19 años, las cohortes tratadas en el área urbana presentan una mayor probabilidad de no saber leer ni escribir. En promedio, los infantes tratados en las zonas urbanas, expuestos al FEN a la edad de un año, tuvieron un incremento de 0.13 pp. en la probabilidad de no saber leer ni escribir en comparación con las cohortes no tratadas. Por otro lado, no se encuentran efectos significativos para las cohortes tratadas en el área rural. Estos resultados respaldan la hipótesis de que los shocks experimentados durante los primeros años de vida tienen efectos duraderos y persistentes a lo largo del tiempo, siendo los efectos significativos para las cohortes en el área urbana.

En la Tabla N°22, se realiza una evaluación del efecto diferenciado según el área geográfica sobre los años de educación acumulada. Los resultados indican que el impacto del shock de lluvia en promedio reduce los años de educación acumulada en 0.04 para las cohortes tratadas en el área urbana. Por otro lado, para el área rural se observan efectos positivos, aunque no son estadísticamente significativos. Al considerar la diferenciación por cohorte de nacimiento, se estima que los efectos sobre los años de educación se reducen en 0.05 para las cohortes tratadas expuestas durante el primer y segundo año de vida en las zonas urbanas. Estos hallazgos subrayan la relevancia de la exposición a eventos adversos en los primeros años de

vida en relación con la acumulación de capital humano, medida a través de los años de educación que un individuo adquiere.

Tabla 20. Efecto del FEN 1998 en indicadores educativos medidos en 2017, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Analfabeto	Primaria completa	Secundaria Completa	Años de educación
	(1)	(2)	(3)	(4)
Panel A				
coh95-98 x nino_rain98	0.01 (0.1)	-0.17 (0.38)	-0.39 (0.82)	-0.002 (0.04)
Panel B				
coh95 x nino_rain98	-0.04 (0.15)	0.07 (0.52)	-0.57 (1)	0.01 (0.06)
coh96 x nino_rain98	0.06 (0.11)	-0.3 (0.49)	-0.79 (0.89)	-0.01 (0.04)
coh97 x nino_rain98	-0.01 (0.11)	-0.42 (0.35)	0.14 (0.84)	-0.003 (0.04)
coh98 x nino_rain98	0.02 (0.09)	-0.03 (0.26)	-0.35 (0.69)	-0.01 (0.03)
N	622,152	622,152	622,152	622,152
R2	0.02	0.11	0.03	0.19
Media del grupo control	1.09	5.18	36.14	10.03
Controles 93	Si	Si	Si	Si
Control Individuo + Hogar	Si	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de población y vivienda del 2017. La variable dependiente representa una variable dummy que toma el valor de 1 si niño no sabe leer escribir (columna 1), solo tiene primaria completa (columna 2), solo tiene secundaria completa (columna3); y años de educación acumulada (columna 4). Cada columna es una regresión separada que incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo, área, lengua materna y etnia. Controlamos por características del jefe del hogar (género, edad promedio, nivel educativo alcanzado, lengua materna, etnia y acceso al seguro social); y por características del hogar (calidad de vivienda, acceso a servicios, hacinamiento en el hogar, número de miembros en el hogar, edad promedio del hogar). Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: CPV 2017. Elaboración propia.

Tabla 21. Efectos heterogéneos por área del FEN 1998 en indicadores educativos (analfabeto) medidos en 2017, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Analfabeto	Urbano	Rural
	(1)	(2)	(3)
Panel A			
coh95-98 x nino_rain98	0.01 (0.1)	0.12* (0.06)	-0.14 (0.25)
Panel B			
coh95 x nino_rain98	-0.04 (0.15)	0.13 (0.09)	-0.25 (0.38)
coh96 x nino_rain98	0.06 (0.11)	0.09 (0.08)	0.2 (0.33)
coh97 x nino_rain98	-0.01 (0.11)	0.15* (0.08)	-0.27 (0.37)
coh98 x nino_rain98	0.02 (0.09)	0.13* (0.07)	-0.23 (0.26)
N	622,152	504,437	117,712
R2	0.02	0.01	0.03
Media del grupo control	1.09	0.60	2.69
Controles 93	Si	Si	Si
Control Individuo + Hogar	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de población y vivienda del 2017. La variable dependiente representa una variable dummy que toma el valor de 1 si niño no sabe leer escribir. Cada columna es una regresión separada que incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo, área, lengua materna y etnia. Controlamos por características del jefe del hogar (género, edad promedio, nivel educativo alcanzado, lengua materna, etnia y acceso al seguro social); y por características del hogar (calidad de vivienda, acceso a servicios, hacinamiento en el hogar, número de miembros en el hogar, edad promedio del hogar). Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** p< 0,01, ** p<0,05, *p<0,1. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: CPV 2017. Elaboración propia.

Tabla 22. Efectos heterogéneos por área del FEN 1998 en indicadores educativos (años de educación) medidos en 2017, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Años de educación acumulada	Urbano	Rural
	(1)	(2)	(3)
Panel A			
coh95-98 x nino_rain98	-0.002 (0.04)	-0.04* (0.03)	0.04 (0.06)
Panel B			
coh95 x nino_rain98	0.01 (0.06)	-0.05 (0.03)	0.03 (0.08)
coh96 x nino_rain98	-0.01 (0.04)	-0.05* (0.03)	0.01 (0.08)
coh97 x nino_rain98	-0.003 (0.04)	-0.05* (0.03)	0.07 (0.06)
coh98 x nino_rain98	-0.01 (0.03)	-0.03 (0.03)	0.04 (0.05)
N	622,152	504,437	117,712
R2	0.19	0.11	0.21
Media del grupo control	10.03	10.36	8.93
Controles 93	Si	Si	Si
Control Individuo + Hogar	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de población y vivienda del 2017. La variable dependiente representa los años de educación acumulada (truncada). Cada columna es una regresión separada que incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo, área, lengua materna y etnia. Controlamos por características del jefe del hogar (género, edad promedio, nivel educativo alcanzado, lengua materna, etnia y acceso al seguro social); y por características del hogar (calidad de vivienda, acceso a servicios, hacinamiento en el hogar, número de miembros en el hogar, edad promedio del hogar). Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: CPV 2017. Elaboración propia.

Por último, en las Tablas N°23 y N°24, se examina si el shock de lluvia ocasionado por el FEN de 1998 tuvo efectos diferenciados por género en la tasa de analfabetismo y en la acumulación de años de educación. Se estima que el shock incrementa la probabilidad de no saber leer ni escribir para las cohortes de hombres tratados, mientras que reduce la probabilidad de ser analfabetas para las cohortes de mujeres tratadas. Sin embargo, es importante destacar que estos efectos no resultan ser estadísticamente significativos en ambos subgrupos. Del mismo modo, no se identifican efectos diferenciados por género en la acumulación de años de educación. Estos resultados sugieren que, a pesar de los efectos negativos a mediano plazo en la asistencia escolar y la tasa de analfabetismo encontrados para los niños tratados, dichos efectos tienden a disiparse o desaparecer a lo largo del ciclo de vida, posiblemente debido a una recuperación o nivelación durante la etapa adulta, así como a los posibles mecanismos de compensación ocurridos durante primera infancia e inicio de la adolescencia.

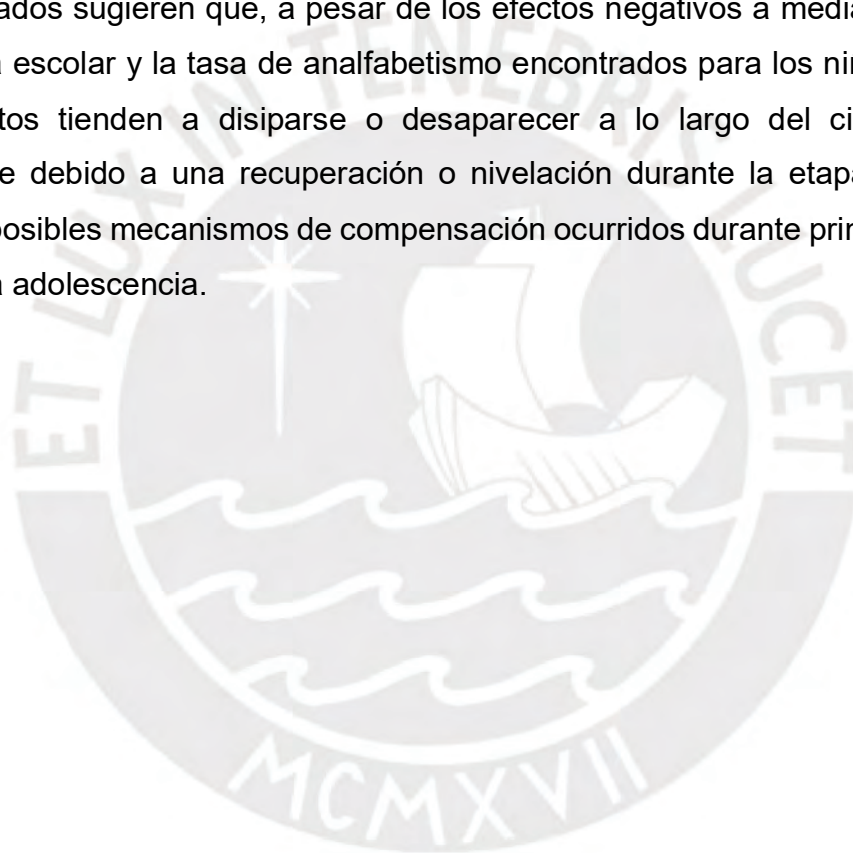


Tabla 23. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores educativos (analfabeto) medidos en 2017, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Analfabeto	Hombres	Mujeres
	(1)	(2)	(3)
Panel A			
coh95-98 x nino_rain98	0.01 (0.1)	0.06 (0.11)	-0.05 (0.13)
Panel B			
coh95 x nino_rain98	-0.04 (0.15)	0.02 (0.15)	-0.1 (0.19)
coh96 x nino_rain98	0.06 (0.11)	0.1 (0.13)	0.01 (0.16)
coh97 x nino_rain98	-0.01 (0.11)	0.12 (0.14)	-0.13 (0.15)
coh98 x nino_rain98	0.02 (0.09)	0.01 (0.12)	0.03 (0.14)
N	622,152	301,448	320,704
R2	0.02	0.01	0.02
Media del grupo control	1.09	0.95	1.22
Controles 93	Si	Si	Si
Control Individuo + Hogar	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de población y vivienda del 2017. La variable dependiente representa una variable dummy que toma el valor de 1 si niño no sabe leer escribir. Cada columna es una regresión separada que incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo, área, lengua materna y etnia. Controlamos por características del jefe del hogar (género, edad promedio, nivel educativo alcanzado, lengua materna, etnia y acceso al seguro social); y por características del hogar (calidad de vivienda, acceso a servicios, hacinamiento en el hogar, número de miembros en el hogar, edad promedio del hogar). Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** p< 0,01, ** p<0,05, *p<0,1. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: CPV 2017. Elaboración propia.

Tabla 24. Efectos heterogéneos por género del FEN 1998 en indicadores educativos (años de educación) medidos en 2017, para niños nacidos entre 1995 y 1999

Variable dependiente	Años de educación acumulada	Hombres	Mujeres
	(1)	(2)	(3)
Panel A			
coh95-98 x nino_rain98	-0.002 (0.04)	-0.05 (0.04)	0.05 (0.05)
Panel B			
coh95 x nino_rain98	0.01 (0.06)	-0.04 (0.05)	0.06 (0.07)
coh96 x nino_rain98	-0.01 (0.04)	-0.07* (0.04)	0.06 (0.05)
coh97 x nino_rain98	-0.003 (0.04)	-0.06 (0.04)	0.05 (0.05)
coh98 x nino_rain98	-0.01 (0.03)	-0.04 (0.03)	0.03 (0.04)
N	622,152	301,448	320,704
R2	0.19	0.16	0.23
Media del grupo control	10.03	10.11	9.95
Controles 93	Si	Si	Si
Control Individuo + Hogar	Si	Si	Si
E.F. Cohorte y Distrito	Si	Si	Si

La unidad de observación es a nivel individual, niños encuestados en el censo de población y vivienda del 2017. La variable dependiente representa los años de educación acumulada (truncada). Cada columna es una regresión separada que incluye la edad del niño(a) (meses), edad al cuadrado; y dummy por sexo, área, lengua materna y etnia. Controlamos por características del jefe del hogar (género, edad promedio, nivel educativo alcanzado, lengua materna, etnia y acceso al seguro social); y por características del hogar (calidad de vivienda, acceso a servicios, hacinamiento en el hogar, número de miembros en el hogar, edad promedio del hogar). Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cohorte y distrito. Errores estándar agrupados a nivel de distrito. Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero se denotan por: *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$. Panel A: coh95-98 x nino_rain98 indica la estimación de DiD del impacto de nino_rain98 para las cohortes de nacimiento 1995-1998 con respecto a la cohorte de nacimiento de 1999 (que estuvo menos o casi no expuesta al shock de lluvia de 1998). Panel B desagrega el panel A por cohortes anuales. Cada coeficiente cohXX x nino_rain98 muestra la estimación DiD del shock de lluvia con respecto a la cohorte de 1999.

Fuente: CPV 2017. Elaboración propia.

En resumen, los resultados obtenidos proporcionan información sobre los efectos del FEN a largo plazo en relación con la tasa de analfabetismo, la probabilidad de completar la educación primaria y secundaria, y la acumulación de años de educación. En promedio, las cohortes tratadas tienen una mayor probabilidad de no saber leer ni escribir, y una menor probabilidad de completar la educación primaria y secundaria, así como una menor cantidad de años de educación acumulada en comparación con las cohortes no tratadas. Sin embargo, es importante destacar que estos efectos no alcanzan significancia estadística.

Al analizar el efecto según el área geográfica, se observa que las cohortes tratadas en el área urbana presentan una mayor probabilidad de no saber leer ni escribir, mientras que no se encuentran efectos significativos para las cohortes tratadas en el área rural. Estos hallazgos respaldan la idea de que los shocks experimentados en los primeros años de vida tienen efectos duraderos, siendo más evidentes en las cohortes tratadas urbanas. En relación a los efectos sobre la escolaridad se encontró que el shock de lluvia reduce en promedio los años de educación acumulada para las cohortes tratadas en el área urbana, mientras que no se observan efectos significativos en el área rural. Además, al considerar la cohorte de nacimiento, se identificó una reducción en los años de educación para las cohortes tratadas expuestas durante los primeros años de vida en las zonas urbanas. Estos resultados enfatizan la importancia de la exposición a eventos adversos en la infancia temprana en relación con la acumulación de capital humano medido a través de los años de educación.

En cuanto a la tasa de analfabetismo, se encontró que el shock de lluvia incrementa la probabilidad de no saber leer ni escribir para las cohortes de hombres tratados, mientras que reduce la probabilidad de ser analfabetas para las cohortes de mujeres tratadas. Sin embargo, estos efectos no alcanzan significancia estadística en ambos subgrupos. Asimismo, no se identificaron efectos diferenciados por género en la acumulación de años de educación.

En general, los resultados sugieren que, a pesar de los efectos negativos a mediano plazo en la asistencia escolar y la tasa de analfabetismo encontrados en las cohortes tratadas, dichos efectos tienden a disiparse o desaparecer en el largo plazo, posiblemente por los mecanismos de compensación ocurridos durante primera infancia e inicio de la adolescencia; o por la recuperación o nivelación alcanzada en la adultez.

6.6. Conclusiones y reflexiones finales

En este estudio, hemos examinado los efectos de corto, mediano y largo plazo de la ocurrencia del FEN de 1997-98 en el proceso de acumulación de capital humano durante los primeros años de vida. Nuestros hallazgos respaldan la creciente evidencia teórica y empírica que sugiere que la exposición a eventos adversos en la infancia temprana puede tener impactos duraderos y persistentes en distintas dimensiones relacionadas con la formación de capital humano, como la salud y la educación. Además, hemos proporcionado una caracterización detallada de los impactos y las respuestas generadas por estos eventos adversos, específicamente los desastres naturales, y hemos identificado posibles canales de transmisión que podrían estar mediando los resultados observados. Para lograrlo, utilizamos información detallada de las precipitaciones mensuales para construir indicadores de anomalías de precipitación durante los meses de noviembre de 1997 hasta abril 1998. De esta manera, aprovechamos la intensidad geográfica de los shocks de precipitaciones extremas durante el desastre como una fuente de variación exógena en la exposición de los niños a un evento particularmente extremo durante la infancia temprana.

En resumen, los resultados para el mediano plazo indican que las cohortes tratadas presentan una mayor probabilidad de no saber leer ni escribir y de no tener educación formal en comparación con las cohortes no tratadas 7 años después del shock. Estos efectos son más pronunciados para las cohortes expuestas entre 1 y 2 años. También se observan efectos negativos en la probabilidad de asistir a la escuela, aunque no son estadísticamente significativos. Al analizar los efectos según el área geográfica, se encuentra que las cohortes tratadas en el área urbana tienen una mayor probabilidad de no saber leer ni escribir, mientras que no se observan efectos significativos en las cohortes tratadas en el área rural. Estos hallazgos son consistentes con las zonas principalmente afectadas por el FEN bajo estudio, cuyos impactos fueron severos para las áreas urbanas. En relación con los efectos de largo plazo, se encuentra que el impacto del FEN en los años de educación acumulada es negativo en el área urbana; y positivo, pero no significativo en el área rural. No se encuentran diferencias significativas por género sobre la probabilidad de no tener educación, y sobre la probabilidad de acceder a la educación primaria.

En términos generales, se han estimado efectos negativos en los resultados educativos a mediano plazo para los niños y niñas tratados que han experimentado el FEN en su primera infancia; sin embargo, estos efectos tienden a disminuir o desaparecer a largo plazo. Esta disipación puede atribuirse a dos posibles razones: los mecanismos de compensación que ocurren durante la primera infancia o la recuperación y nivelación que tienen lugar durante la adolescencia y la juventud.

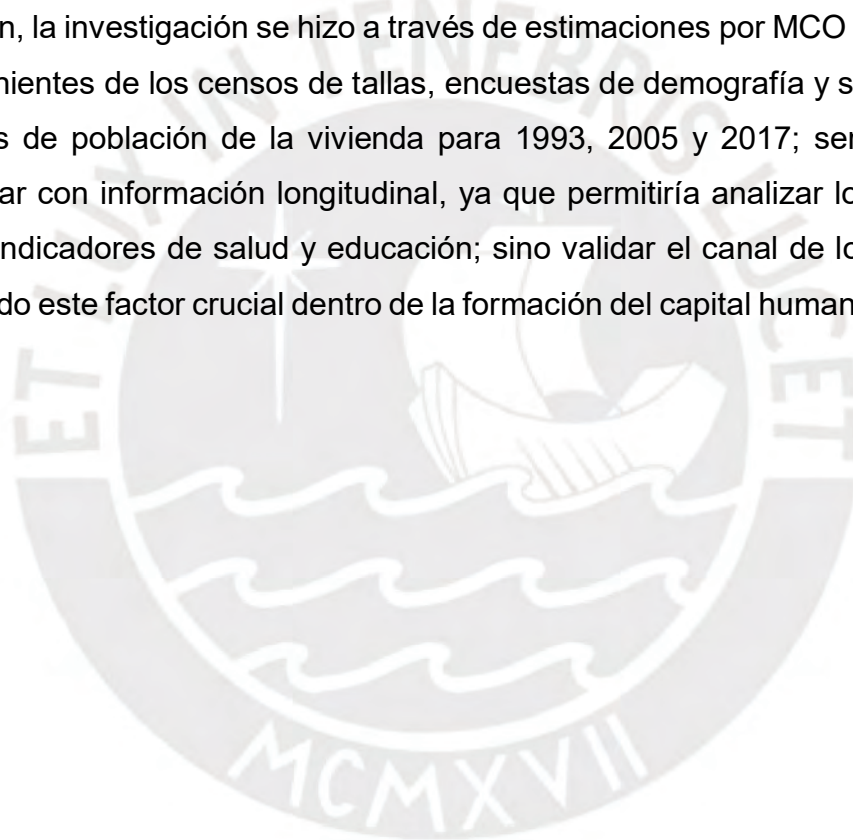
Por un lado, tanto el hogar como el Estado pueden reaccionar en el corto plazo ante el impacto del shock mediante cambios en las decisiones de inversión destinadas a la acumulación de capital humano para el mediano plazo. Estas medidas mitigarían o compensarían los efectos negativos a corto plazo del desastre en el desarrollo de habilidades en etapas posteriores. Por otro lado, es posible que durante la adolescencia y la juventud se realicen inversiones que contrarresten los efectos iniciales negativos del shock, aunque estas inversiones no generen altos rendimientos y sean relativamente poco efectivas.

Además, de acuerdo con el marco teórico planteado, es probable que los daños sufridos en la infraestructura pública, un componente clave para la acumulación de capital humano, sean recuperados o reparados a través del gasto público extraordinario por parte del Estado poco después del shock. Esto no solo ayudaría a restablecer el nivel de infraestructura a mediano plazo, sino que la continua acción estatal de reposición y creación de nueva infraestructura pública contribuiría también a la formación de habilidades en etapas posteriores, contrarrestando nuevamente los efectos negativos del shock para el largo plazo.

Teniendo en cuenta los mecanismos de transmisión propuestos para caracterizar las reacciones de los agentes frente a la ocurrencia del shock, se encuentra que las características y el entorno del hogar parecen ser uno de canales de transmisión que mediarían los efectos encontrados en el mediano plazo. La calidad de la vivienda, el acceso al servicio de saneamiento y la cantidad de activos en el hogar resultan ser afectados significativamente en el corto y mediano plazo por las fuertes precipitaciones producido por el FEN. Esto no solo condiciona el entorno donde crecen y se desarrollan los infantes afectados; sino que además sus efectos estarían persistiendo años después ocurrido el desastre, afectando las sendas de desarrollo en capital humano de los infantes expuesto a eventos de naturaleza climatológica.

En cuanto a las limitaciones del trabajo, debe señalarse que los resultados podrían estar contaminados por sesgos de mortalidad (morbilidad) y migración selectiva. El primer caso, implicaría una subestimación del impacto verdadero de las fuertes precipitaciones experimentadas por los niños menores a 5 años. El problema de la migración selectiva, por otro lado, emerge porque los individuos podrían haber migrado a otro distrito, lo cual implicaría que se está identificando incorrectamente a aquellos niños expuestos a ciertos niveles de precipitaciones. Sin embargo, para las estimaciones de los efectos en el corto y largo plazo las bases de datos permiten identificar el distrito de nacimiento de las diferentes cohortes; lo cual, evitaría que nuestros resultados se enfrenten a este tipo de sesgo.

Si bien, la investigación se hizo a través de estimaciones por MCO y empleando datos provenientes de los censos de tallas, encuestas de demografía y salud familiar; y los censos de población de la vivienda para 1993, 2005 y 2017; sería de mayor utilidad contar con información longitudinal, ya que permitiría analizar los efectos no solo en los indicadores de salud y educación; sino validar el canal de los ingresos y riqueza siendo este factor crucial dentro de la formación del capital humano en la etapa temprana.



Referencias Bibliográficas

Aguilar, A., & Vicarelli, M. (2011). El Niño and Mexican children: medium-term effects of early-life weather shocks on cognitive and health outcomes.

Ahern, M., Kovats, R.S., Wilkinson, P., Few, R., Matthies, F. (2005): Global Health Impacts of Floods –Epidemiologic Evidence, *Epidemiologic Reviews*, 27(1), 36–46

Alderman, H., Hoddinott, J., & Kinsey, B. (2006). Long -Term consequences of early childhood malnutrition, *Oxford Economic Papers* 58(3), 450-474.

Almond, D. (2006). Is the 1918 influenza pandemic over? long-term effects of in utero influenza exposure in the post-1940 us population. *Journal of Political Economy* 114(4), 672-712.

Almond, D., Edlund, L., Li, H., & Zhang, J. (2010). Long-Term Effects of Early- Life Development: Evidence from the 1959 to 1961 China Famine. In: NBER The Economic Consequences of Demographic Change in East Asia (pp. 321 - 345). Chicago:NBER

Almond, D., & Currie, J. (2011). Human Capital Development before age five, *Handbook of Labor Economics* 4(15), 1315-1486.

Auffret, Philippe. (2003). High consumption volatility: the impact of natural disasters? World Bank, Working Paper No WPS 2962.

Baez, J., de la Fuente, A., & Santos, I. (2010). Do natural disasters affect human capital? An assessment based on existing empirical evidence. (IZA Discussion Paper No. 5164). Bonn:Institute for the Study of Labor

Barrantes, R. DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica del Perú).

Barreda, F., & Pérez F. (2005) Consumption Smoothing: Empirical Evidence from Colombia and Nicaragua. Bogotá, Colombia, Mimeo, Fedesarrollo.

Barron, M., Heft-Neal, S., & Perez, T. (2018). Long-term effects of weather during gestation on education and labor outcomes: Evidence from Peru (No. 134).

Bazan, M. (2021). "The Impact of In-Utero Flood Shocks on Education Achievement: Evidence From El Niño in Peru", November 2021. Working papers. Virginia Tech. United States.

Beegle, K., Dehejia, R. and Gatti R. (2003). "Child Labor, Crops Shocks and Credit Constraints", NBER Working Paper 10088.

Bello, O. (2017). Desastres, crecimiento económico y respuesta fiscal en los países de América Latina y el Caribe, 1972-2010. Unidad de Desarrollo Sostenible y Evaluación de

Desastres de la sede subregional de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) para el Caribe, Puerto España.

Beuermann, D., & Sanchez, A. (2012). Los efectos de choques transitorios en resultados de largo plazo: efectos adversos del clima en la acumulación de capital humano en los Andes Peruanos. Universidad San Martín de Porres. Fondo Editorial.

Black, S., Bütikofer, A., Devereux, P., & Salvanes, K. G. (2013). This Is Only a Test? Long-Run Impacts of Prenatal Exposure to Radioactive Fallout. *National Bureau of Economic Research* 101(3), 531-546.

Britto, D., & Teruya, B. (2017). Shocks climáticos y capital humano: un estudio para el Perú rural.

Bustelo, M., Arends-Kuenning, M., & Lucchetti, L. (2012). Persistent impact of natural disasters on child nutrition and schooling: Evidence from the 1999 Colombian earthquake.

Caruso, G., & Miller, S. (2015). Long run effects and intergenerational transmission of natural disasters: A case study on the 1970 Ancash Earthquake. *Journal of development economics*, 117, 134-150.

Caruso, G. D. (2017). The legacy of natural disasters: The intergenerational impact of 100 years of disasters in Latin America. *Journal of Development Economics*, 127, 209-233.

Caruso, G. D., Marcos, I., & Noy, I. (2023). Climate changes affect human capital.

CEPAL (1997). EL PAPEL DEL ESTADO Y EL GOBIERNO EN EL DESARROLLO. Antecedentes para el análisis de la posición de la CEPAL.

Center of Disease Control and Prevention (2010). When every drop counts: protecting public health during drought conditions – a guide for public health professionals. Centers for Disease Control and Prevention, U.S. Environmental Protection Agency, National Oceanic and Atmospheric Agency.

Chen S., Lin, Y., Tseng, H., & Wu, Y. (2002). Posttraumatic stress reactions in children and adolescents one year after the 1999 Taiwan Chi-Chi earthquake, *Journal Chinese Institute of Engineers* 25(5), 597–608.

Cohen C., & Eric, W. (2008). The Political Economy of “Natural” Disasters. *Journal of Conflict Resolution* Volume 52 Number 6 December. Sage Publications 10.1177/0022002708322157

Comunidad Andina (2017). Estrategia Andina Para La Gestión Del Riesgo De Desastres.

Corcuera, P (2016). Fenómeno El Niño y Capital Humano en el Perú: impactos sobre el peso al nacer, peso/talla por edad y educación acumulada.

Cord, L., Hull C., Hennem, C. & Van der Vink, G. (2008). Climate Change and Poverty: An Integrated Strategy for Adaptation, PREM Notes, Number 3, World Bank.

Cunha, F., & Heckman, J. (2007). The Technology of Skill Formation. *The American Economic Review* 97(2), 31-47.

Currie, J., & Rossin-Slater, M. (2013). Weathering the storm: Hurricanes and birth outcomes. *Journal of Health Economics* 23(3), 487-503.

Danysh, H., Gilman, R., Wells, J., Pan, W., Zaitchik, B., González, G., Alvarez, M., & Checkley, W. (2014). El Niño adversely affected childhood stature and lean mass in northern Peru. *Climate Change Responses*, 1(1), 7.

Deuchert, E., & Felfe, C. (2015). The tempest: Short-and long-term consequences of a natural disaster for children's development. *European Economic Review*, 80, 280-294.

De Janvry, A., Finan, F., Sadoulet, E., & Vakis, R. (2006). Can conditional cash transfer programs serve as safety nets in keeping children at school and from working when exposed to shocks? *Journal of development economics*, 79(2), 349-373.

De la Fuente, A. & Fuentes, R. (2009). The Impact of Climatic and Geological Hazards on Children Morbidity in Rural Mexico. In *Risk, Shocks, and Human Development*, 103-127. Palgrave Macmillan, London.

Doyle, O., Harmon, C., Heckman, J., & Tremblay, R. (2009) Investing in Early Human Development: Timing and Economic Efficiency. *Economics and human biology* 7(1), 1-6.

Duque, V., Rosales-Rueda, M., & Sánchez, F. (2016). Integrating Early-life Shocks and Human Capital Investments on Children's Education. CAF, Working paper No 2016/06.

Fiszbein, A., & Schady, N. R. (2009). Conditional cash transfers: reducing present and future poverty. The World Bank.

Galarza, E., & Kámiche, J. (2012). Impactos del fenómeno de El Niño (FEN) en la economía regional de Piura. *Lambayeque y La Libertad*.

Garlati, A. (2013) Climate Change and Extreme Weather Events in Latin America: An Exposure Index. IDB, Working Paper No. IDB-TN-490.

Goenjian, A. K., Steinberg, A. M., Najarian, L. M., Fairbanks, L.A., Tashjian, M., Pynoos, R.S. (2000). Prospective study of posttraumatic stress, anxiety, and depressive reactions after earthquake and political violence. *Am J Psychiatry* 157(6), 911–916

Hallegatter, S., & Przulski, V. (2020). The Economics of Natural Disasters: Concepts and Methods. The World Bank Sustainable Development Network Office of the Chief Economist December 2010 Working papers.

Heckman, J. (2007) "The economic, technology, and neuroscience of human capability formation". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(33), 13250-13255.

Huaroto, C., & Flor, J. (2017). The Road to the Long Run: Reconstruction and Recovery in the Aftermath of a Major Natural Disaster.

Jacoby, H. & Skoufias, E. (1997). Risk, Financial Markets, and Human Capital in a Developing Country, *Review of Economic Studies* 64(3), 311-335.

Jensen, R. (2000). "Agricultural Volatility and Investments in Children", *American Economic Review* 90(2), 399-404.

Kazianga, H. & Udry, C. (2006). Consumption Smoothing? Livestock, Insurance, and Drought in Rural Burkina Faso, *Journal of Development Economics* 79(2), pp. 413-446.

Kousky, C. (2016). Impacts of natural disasters on children. *The Future of Children* 26(1), 73-92.

Kovats, RS., Bouma, MJ., Hajat, S., Worrall, E., & Haines, A. (2003). El Niño and Health. *Bulletin of the World Health Organisation* 78(9), 1127-35. doi: 10.1590/S0042-96862000000900008

Leon, G. (2012). Civil conflict and human capital accumulation the long- term effects of political violence in Perú, *Journal of Human Resources* 47(4), 991-1022.

Lépine, A., Restuccio, M., & Strobl, E. (2018) Child mortality after a natural disaster: An estimation of the effect of the Indian Ocean tsunami on under-5 mortality between 2004 and 2012.

Lindell, K., Prater, C. (2003) Assessing Community Impacts of Natural Disasters. *Natural Hazard Review* 4(4), 176-185.

Maccini, S., & Yang, D. (2009). Under the weather: Health, schooling, and economic consequences of early life rainfall", *The American Economic Review* 99(3), 1006-1026.

Ministerio del Ambiente (2013) Cambio Climático y Desarrollo Sostenible en el Perú <http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/11/2013/10/CDAM0000323.pdf>

Ministerio de Salud (1998). Fenómeno El Niño 1997-1998: Informe oficial del Ministerio de Salud del Perú. N°405. Oficina de Defensa Nacional (MINSA/OGDN)

Miranda, J. & Ishizawa, O., & Zhang, H. (2020). Understanding the Impact Dynamics of Windstorms on Short-Term Economic Activity from Night Lights in Central America 2020.

Moreno, A., & Cardona M. (2011). Efectos de los desastres naturales sobre el crecimiento, el desempleo, la inflación y la distribución del ingreso una evaluación de los casos de Colombia y México.

Obradović, D. & Filipović, D. (2013). Health effects of natural disasters. *BULLETIN of the Serbian Geographical Society*. DOI: 10.2298/GSGD13020730

Onigbinde, L. (2018). The Impacts of Natural Disasters on Educational Attainment: Cross-Country Evidence from Macro Data.

Organización de las Naciones Unidas (2013). Las naciones Unidas y la asistencia humanitaria. <https://www.un.org/es/humanitarian/overview/disaster.shtml>

Organización Panamericana de Salud (2000). Los desastres naturales y la protección de la salud. Publicación científica No 575. Washington, D.C.: OPS, xi, 131 p.

Organización Panamericana de Salud (2000). Huracán Mitch: una mirada a algunas tendencias temáticas para la reducción de riesgos. Comp. Por Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres y Organización Panamericana de la Salud.

OXFAM (2016). Cinco cosas que debes saber sobre el cambio climático y el-hambre.

DFID, 'The Economics of Early Response and Resilience: Summary of Findings', enero 2013.

Posner, R. (2004). Catastrophe: Risk and Response. New York/Oxford: Oxford University Press.

PROVENTION (2007) Herramientas para la integración de la reducción del riesgo de desastres: Notas de orientación para organizaciones de desarrollo.

Rabassa, M., Skoufias, E., & Hanan, J. (2014). Weather and child health in rural Nigeria. *Journal of African Economies*, 23(4), 464 - 492.

Rosales, M. (2014). Impact of Early Life Shocks on Human Capital Formation: El Niño Floods in Ecuador.

Rocha, A. (2007). "El Meganiño 1982-83"

Sadoulet, E., Finan, F., de Janvry, A., & Vakis, R. (2004). Can Conditional Cash Transfer Programs Improve Social Risk Management? Lessons for Education and Child Labor Outcomes." *Social Risk Management Discussion Paper*, (0420)

Sánchez, A., & Singh, A. (2018). Accessing higher education in developing countries: Panel data analysis from India, Peru, and Vietnam. *World Development*, 109, 261-278.

Santos, I. (2007). Disentangling the effects of natural disasters on children: 2001 earthquakes in El salvador, Kennedy School of Government, Harvard University.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología en el Perú (2014). El Fenómeno El Niño en el Perú.

Szlafsztein, C. (2020). Extreme Natural Events Mitigation: An Analysis of the National Disaster Funds in Latin America. Center for Higher Amazonian Studies (NAEA), Federal University of Para, Belem, Brazil.

Terrones, M. & Calderón, C. (1993) "Educación, capital humano y crecimiento: el caso de América Latina". *Notas para el debate*, 9.

UNISDR. doi: <https://www.unisdr.org>

Ureta, M. (2005). Hurricane Mitch, Family Budgets and Schooling in Nicaragua, In Inter American Development Bank conference on remittances, (10).

Vahaboglu, H., Gundes, S., Karadenizle, A., Mutlu, B., Cetin, S., Kolayli, F., Coskuncan, F. & Dundar, V. (2001). Transient increase in diarrhea diseases after the devastating earthquake in Kocaeli, Turkey: Results of an infectious disease surveillance study, *Clinical Infectious Diseases* 31(6), 1386-1389.

Vilela, V. (2020). Efectos del Fenómeno El Niño del 2017 sobre el rendimiento académico escolar peruano. Instituto de Economía de la PUC Chile.

Yamano, T., Alderman, H. & Christiaensen, L. (2005). Child growth, shocks, and food aid in rural Ethiopia, *American Journal of Agricultural Economics* 87(2), 73-88.

Zamand, M. & Hyder, A. (2016) Impact of climatic shocks on child human capital: evidence from young lives data, *Environmental Hazards*, 15(3), 246-268, doi: 10.1080/17477891.2016.1185003

Zegarra, J., & Alarcón, A. (2010). ¿Cuánto es afectado el consumo de los hogares cuando ocurre un desastre de origen natural? Un análisis empírico para el Perú, 2004-2006. *Apuntes. Revista de ciencias sociales* 67, 67-107. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.21678/apuntes.67.609>

