

Efecto del cambio climático en la salud neonatal

Oswaldo Molina y Víctor Saldarriaga^{1/}



Es fundamental conocer qué población puede verse más afectada por el cambio climático.

¿Afecta el cambio climático la salud de los individuos? Dar respuesta a esta pregunta es crucial para entender los alcances y costos de corto y largo plazo asociados a un fenómeno que ya es global, y también para el diseño de políticas públicas orientadas a mitigar sus potenciales efectos. Los estudios que calculan los costos del cambio climático suelen ignorar sus consecuencias en la salud de la población y, con ello, subestiman su importancia y magnitud. El desconocimiento de sus impactos distorsiona también el cálculo del costo-beneficio de las acciones preventivas asociadas al cambio climático.

Los hacedores de política en el mundo sostienen que “la investigación asociada a los efectos del cambio climático en la adaptación y desarrollo humano (especialmente en temas relacionados a la salud humana)

debe ser una de las prioridades de la ciencia en la actualidad” (National Research Council, 2009, p. 92. Traducción nuestra). Es fundamental también conocer qué población puede verse más afectada por el cambio climático. Y tiene particular interés para los expertos en cambio climático y medio ambiente comprender cómo la variabilidad de la temperatura afecta el desarrollo fetal e infantil, especialmente a través de la nutrición.

^{1/} Oswaldo Molina es profesor e investigador de la Universidad del Pacífico y Víctor Saldarriaga es consultor del área de Sector Social del Banco Interamericano de Desarrollo. Este artículo es una versión resumida de la investigación “Cambio climático y desigualdad desde la cuna: El impacto de la variabilidad de la temperatura en el peso al nacer”, realizada en el marco del XVI Concurso Anual de Investigación 2015 del CIES.

No obstante su importancia, la evidencia de los impactos del cambio climático en la salud es escasa, peor aún en países en desarrollo como el Perú. En gran parte, eso se debe a la falta de información meteorológica que abarque amplios períodos temporales; p. ej. la evolución de la temperatura y precipitación en diferentes zonas geográficas durante el último siglo. Del mismo modo, la imprecisión de los datos meteorológicos y la ausencia de fuentes de información adecuadas sobre el estado de salud de los individuos impiden arribar a conclusiones. Con tal déficit de información no es factible saber qué tipo de políticas públicas se requieren para mitigar los impactos del cambio climático.

El presente estudio busca cerrar en parte la brecha de evidencia sobre el efecto del cambio climático —medido a través de la variabilidad de la temperatura— en la salud, en particular el estado de salud al momento del nacimiento en el Perú. Sus objetivos son, asimismo, (i) determinar los efectos diferenciados de la variabilidad de la temperatura durante la gestación en la salud neonatal según las características de los niños; (ii) estimar los costos asociados al deterioro de la salud neonatal como causa de la variabilidad de la temperatura; y, (iii) predecir los efectos del cambio climático en la salud neonatal para los próximos años.

Para obtener estimados robustos del efecto de la variabilidad de la temperatura en la salud neonatal, se recurre a una fuente que provee la temperatura global de cada mes durante el período 1900-2010, reporta datos a un detalle de 0,5 x 0,5 grados y cubre la totalidad del territorio peruano, los que se combinan con datos de indicadores de salud neonatal provistos por la Encuesta Demográfica de Salud Familiar (ENDES) del Instituto Nacio-

“La evidencia de los impactos del cambio climático en la salud es escasa, peor aún en países en desarrollo como el Perú.”

nal de Estadística e Informática (INEI). Dado que la variabilidad de la temperatura no puede ser anticipada entre un año y otro, la estrategia empírica consiste en comparar a niños nacidos en un mes en particular y dentro de un mismo distrito que fueron expuestos a distinta variabilidad climática a lo largo de los años.

Los resultados sugieren que un aumento de la temperatura por encima de una desviación estándar con respecto al promedio histórico distrital (aproximadamente 2,25 °C) reduce en 22 gramos el peso al nacer y aumenta la prevalencia de bajo peso al nacer en 1,1 puntos porcentuales (14%). Los resultados no son estadísticamente significativos para temperaturas desacomodadamente frías. Esto puede

significar que son las temperaturas inusualmente cálidas las que perjudican la salud de los recién nacidos, y es consistente con la hipótesis de que el calentamiento global repercute en la salud de los bebés a futuro. Asimismo, se espera que, de cumplirse las proyecciones de temperaturas fundadas en modelos meteorológicos avanzados, las poblaciones futuras en el Perú nazcan pesando entre 20 y 30 gramos menos con respecto al peso al nacer promedio actual, y que la prevalencia de bajo peso al nacer aumente entre 10 y 20% con respecto a la actual.

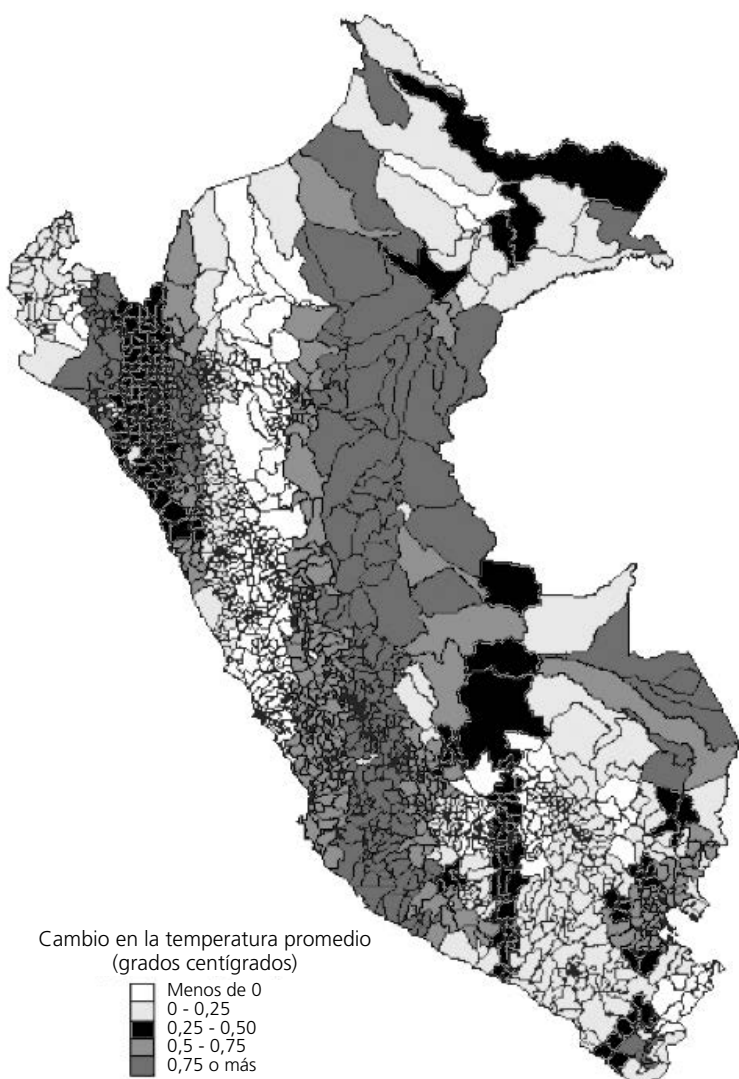
¿QUÉ EVIDENCIA TENEMOS ACERCA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERÚ?

A partir de la segunda mitad del siglo XX, la temperatura ha ido en aumento en todo el territorio nacional. La temperatura ambiental promedio en el Perú se ha incrementado en 0,55 °C en un período de sesenta años (1950-2010), pero la elevación no ha sido igual en sus distintas zonas geográficas.



Se espera que, de cumplirse las proyecciones de temperaturas fundadas en modelos meteorológicos, las poblaciones futuras en el Perú nazcan pesando entre 20 y 30 g menos con respecto al peso al nacer promedio actual.

GRÁFICO 1
Cambio en la temperatura ambiental promedio en el Perú
(1950-60/2000-10)



Fuente: Elaboración propia con base en Matsuura y Willmott (2009).

El gráfico 1 muestra el cambio en la temperatura ambiental promedio entre las décadas de 1950-1960 y 2000-2010. En general, la temperatura ha aumentado en la mayoría de distritos en la última mitad del siglo pasado. La región amazónica es la que ha experimentado el mayor incremento, en especial los departamentos de Loreto, Ucayali y Madre de Dios. La zona costera del centro del país, que comprende parte del departamento de Lima e Ica, ha mostrado

también elevación en la temperatura ambiental durante los últimos sesenta años. Asimismo, algunas

“La temperatura ambiental promedio en el Perú se ha incrementado en 0,55 °C en un período de sesenta años (1950-2010), pero la elevación no ha sido igual en sus distintas zonas geográficas.”

zonas de la costa norte del país, en particular en el departamento de Piura, han registrado tendencias ascendentes.

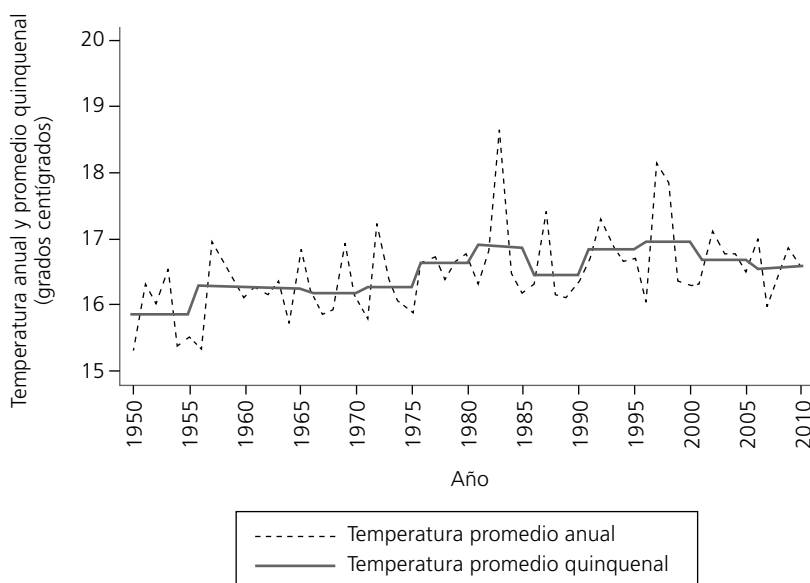
Una manera alternativa de evaluar los cambios en la temperatura ambiental en el Perú es a partir de su variabilidad, definida como las desviaciones respecto de la temperatura promedio de cada distrito (Scherrer, Appenzeller, Liniger y Schär, 2005). El panel superior del gráfico 2 muestra la variabilidad de la temperatura y el inferior el porcentaje de distritos que experimentaron temperaturas inusuales (con una desviación estándar por encima o por debajo de la temperatura promedio histórica distrital) a lo largo de los años para el período 1950-2010.

Ambos paneles muestran tendencias interesantes. Hasta antes de la década de 1970 existía un balance en los eventos de frío o calor. Es decir, la temperatura podía encontrarse bien por encima o bien por debajo del promedio quinquenal. No obstante, en años posteriores se observa que los picos extremos están más asociados a temperaturas cálidas. Esto se condice con el cambio de tendencia que describe el panel inferior del gráfico. Antes de 1970 los eventos inusuales de frío eran más frecuentes en el país. Esta tendencia se revierte durante los últimos cuarenta años: ahora son las olas de calor las que muestran mayor continuidad.

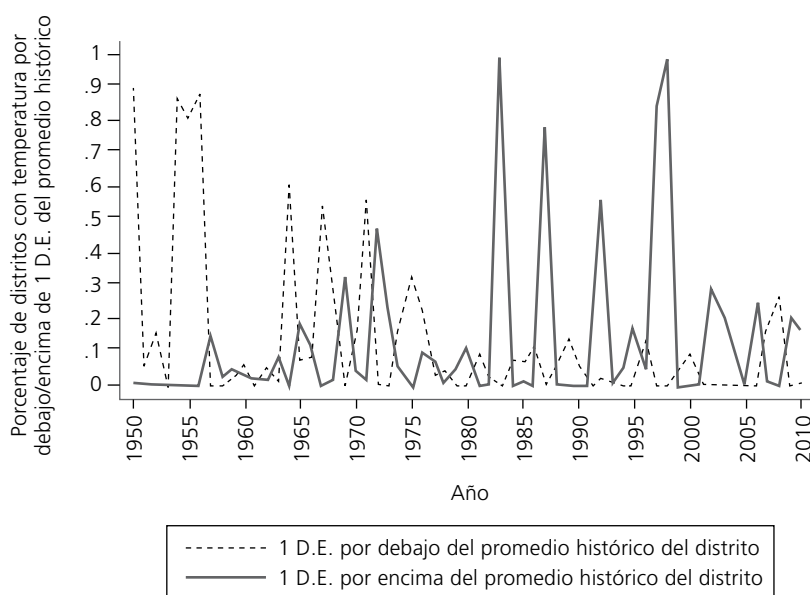
La evidencia sobre el incremento de la temperatura ambiental en el país muestra la importancia de diseñar políticas sociales de prevención y también de adaptación de la población al cambio climático desde ahora y hacia el futuro. Entender las consecuencias de la elevación de las temperaturas en el clima, la salud y la biodiversidad es fundamental para elaborar planes de acción que permitan mitigar los efectos del cambio climático.

GRÁFICO 2

Panel A. Variabilidad de la temperatura en el Perú (1950-2010)



Panel B. Severidad de la temperatura en el Perú (1950-2010)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ubicación geográfica (ubigeo) del INEI y Matsuura y Willmott (2009).

¿CONOCEMOS EL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SALUD NEONATAL?

Se sabe muy poco de los efectos que tiene la variabilidad de la temperatura durante el período gestacional en la salud neonatal. Gran parte de la evidencia existente pro-

viene de la literatura internacional. El único estudio puntual al respecto es el de Deschênes, Greenstone y Guryan (2009), que utiliza información administrativa de los registros vitales de Estados Unidos para el período 1972-1988, encontrando que la exposición a temperaturas muy altas reduce el peso al nacer e

incrementa la prevalencia del bajo peso al nacer.

Otros estudios han explorado el efecto de la exposición a desastres naturales asociados al cambio climático durante la gestación en la salud neonatal. Según Simeonova (2011), la exposición a desastres como avalanchas, tornados, huracanes, deslizamientos de tierra, etc. durante la gestación afecta negativamente la duración del embarazo y el peso al nacer de los niños. De manera similar, Currie y Rossin-Slater (2013) encuentran que la probabilidad de complicaciones en el embarazo es mayor para aquellas madres que estuvieron expuestas a tormentas durante la gestación y que es más factible que sus bebés requieran ventilación asistida después del parto.

Los trabajos más cercanos al caso peruano son los de Andalón, Azevedo, Rodríguez-Castelán, Sanfelice y Valderrama (2014); Pereda, Tariane, De Menezes y Alves (2014) y Rocha y Soares (2015). El de Andalón *et al.* (2014) explora el efecto de la exposición a temperaturas y lluvias extremas durante el embarazo en la salud neonatal en Colombia y determina que esta se ve más afectada ante eventos de calor extremo y no encuentra efectos estadísticamente significativos en el caso de las lluvias extremas o las sequías. Pereda *et al.* (2014) analizan el impacto de la exposición a diferentes temperaturas y precipitaciones en la prevalencia del bajo peso al nacer en Brasil, y descubren que este indicador aumenta cuando la madre ha experimentado estrés por calor durante el segundo trimestre de embarazo. Rocha y Soares (2015) examinan cómo influye la variabilidad de las precipitaciones en zonas áridas del norte de Brasil en los indicadores de salud neonatal, encontrando que las sequías incrementan la mortalidad infantil. Finalmente, Agüero (2014) explora el impacto de las olas de calor en México durante el período

gestacional en la estatura durante la adultez, pero no halla cifras significativas al respecto.

En el Perú, quienes han estudiado los impactos del clima en la salud infantil son Deustua (2008), Sánchez (2010) y Beuermann y Sánchez (2012). El primero explora el efecto de los choques climáticos en diferentes medidas antropométricas, concluyendo que la exposición a choques climáticos reduce en 10% la talla para la edad en niños de 5 años. Utilizando datos de temperatura diaria en diferentes puntos del país del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI, Sánchez (2010) encuentra que la exposición a eventos de frío inusual durante los primeros 36 meses de vida reduce los logros cognitivos a la edad de 7 años. Con base en la misma fuente, Beuermann y Sánchez (2012) determinan que la exposición a las heladas durante la niñez temprana tiene efectos adversos únicamente para las mujeres durante la adultez.

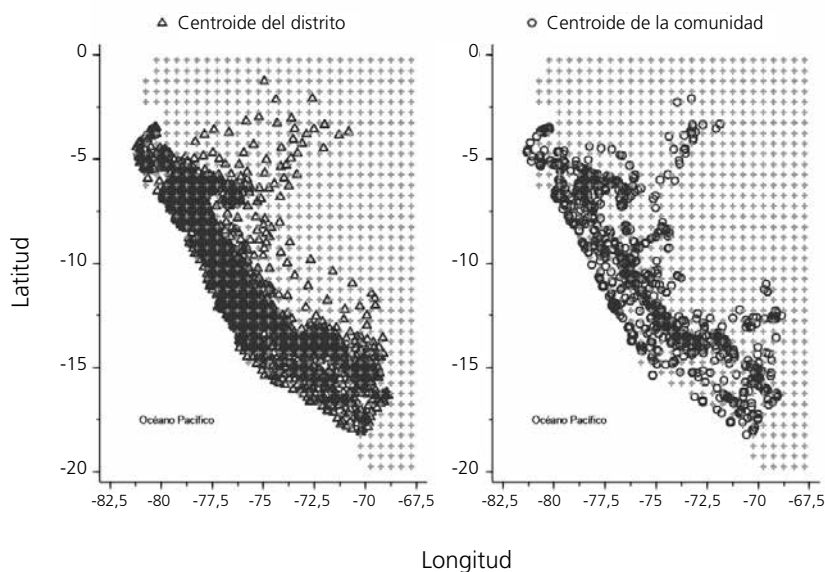
¿CÓMO MEDIR EL IMPACTO DE LA VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA EN LA SALUD NEONATAL?

Datos utilizados

Los datos de temperatura ambiental provienen del Terrestrial Air Temperature and Precipitation: 1900-2010 Gridded Monthly Time Series, Versión 3.01 (Matsuura y Willmott, 2009). Esta base de datos provee la temperatura y precipitación promedio mensual a nivel global a un detalle de 0,5 x 0,5 grados (cada grado corresponde a una distancia promedio de 56 kilómetros alrededor del Ecuador). Utilizando la georreferencia del centroide del distrito, se asigna a cada distrito su temperatura promedio de acuerdo al nodo de temperatura más cercano al centroide. El gráfico 3 muestra la

GRÁFICO 3

Asignación de temperatura a nivel de distrito y comunidad / centro poblado



Notas: El gráfico muestra la ubicación geográfica (longitudes y latitudes) del centroide de cada distrito (lado izquierdo) y del centroide de cada comunidad/centro poblado del Perú incluidos en el marco muestral de la ENDES para los años que contienen información georreferenciada (lado derecho). Los triángulos muestran la ubicación geográfica de los distritos, los círculos la de las comunidades/centros poblados. Las cruces muestran los nodos para los que se cuenta con información de temperatura mensual del período 1900-2010. La temperatura de cada distrito o comunidad/centro poblado se asigna con base en el nodo de temperatura más cercano al centroide de la unidad geográfica.

Fuentes: Elaboración propia con base en datos de ubicación geográfica (ubigeo) del INEI 2010, INEI, ENDES 2009 y Matsuura y Willmott (2009).

distribución de nodos de temperatura y georreferencia de los distritos/conglomerados en el espacio.

A partir de la temperatura asignada a cada distrito y con base en la literatura internacional (Scherrer et al., 2005), se construye el siguiente indicador que mide la variabilidad de la temperatura durante el período gestacional del individuo:

$$T_{dat} = \left[\frac{1}{9} \sum_{\tau=t-8}^t (temp_{d\tau} - \overline{temp}_d) \right] / \sigma_d$$

donde $temp_{d\tau}$ indica la temperatura en el distrito d para el mes τ , \overline{temp}_d es la temperatura promedio histórica (1950-2010) del distrito d y los subíndices t y a denotan el mes y año de nacimiento del niño. De este modo, T_{dat} se define como el número de desviaciones estándar promedio de la temperatura durante los nueve meses antes del mes y año de nacimiento del niño (período ges-

tacional) respecto de la temperatura promedio histórica del distrito.

La información de la variabilidad de la temperatura para cada mes y año es combinada con indicadores de salud neonatal y características sociodemográficas provenientes de las ENDES del período 1992-2013.

Se construyen cinco indicadores de salud neonatal: un indicador de bajo peso al nacer (definido por la OMS como peso al nacer menor a 2500 gramos), el peso al nacer en gramos, el logaritmo natural del peso al nacer en gramos y un indicador de si el tamaño del bebé se encontraba por debajo del promedio (pequeño o muy pequeño al nacimiento). Adicionalmente, es posible observar si el niño nació por parto natural o por cesárea, práctica que por lo general se vincula con embarazos riesgosos, sobre todo en países en desarrollo como el Perú. Este

último constituye el quinto indicador de salud neonatal.

Estrategia empírica

La estrategia empírica consiste en estimar regresiones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) del efecto de la variabilidad de la temperatura en indicadores de salud neonatal. En particular, se explota la variación interanual de la temperatura en un mismo espacio geográfico (el distrito) y período del año (el mes de nacimiento). Se estiman regresiones lineales con base en la siguiente ecuación:

$$S_{idat} = \beta_0 + \beta_1 T_{dat} + X'_{idat}\gamma + \delta Tendencia_{na} + A_{dt} + A_a + u_{idat},$$

donde la variable S_{idat} en el lado izquierdo de cada ecuación repre-

senta el indicador de salud neonatal del niño i que reside en el distrito d y que nació en el mes t del año a ($t=1,2, \dots, 12$). T_{dat} es el indicador de variabilidad de la temperatura, X_{idat} es un vector de características del niño y del hogar, $Tendencia_{na}$ denota una tendencia lineal para cada año y nodo de temperatura,^{2/} A_{dt} denota efectos fijos del distrito d en el mes t , A_a denota efectos fijos por año de nacimiento y u_{idat} (e_{idat}) es un término de error. El parámetro de interés β_1 se estima por tanto a partir de la variación interanual en la temperatura distrital al comparar a niños que nacieron en un mismo distrito y mes, neto de efectos globales por año de nacimiento.

Se construyen también indicadores de niveles de variabilidad de

la temperatura sobre la base de los siguientes cortes: $< -1,5\sigma$, $[-1,5\sigma, -0,5\sigma]$, $[-0,5\sigma, 0,5\sigma]$, $[0,5\sigma, 1,5\sigma]$, $> 1,5\sigma$. Estos cortes de variabilidad permiten estimar regresiones lineales de la forma:

$$S_{idat} = \sum_g \theta_g I_{dat}^g + X'_{idat}\gamma + \delta Tendencia_{na} + A_{dt} + A_a + e_{idat}$$

donde I_{dat}^g son los indicadores de niveles de variabilidad de la temperatura con $g = \{1, 2, 3, 4, 5\}$. De este modo, es posible determinar también si las temperaturas inusualmente frías (desviaciones estándar negativas) o inusualmente cálidas (desviaciones estándar positivas) son las que afectan en mayor medida la salud neonatal.

¿CUÁLES SON LOS EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL PERÚ?

La tabla 1 muestra los efectos estimados del impacto de la variabilidad de la temperatura en los indicadores de salud neonatal. Una desviación estándar por encima del promedio histórico distrital reduce el peso al nacer en 21,7 gramos. Este resultado representa una reducción de cerca de 0,7% con respecto al peso al nacer promedio (3233,70 gramos). Este mismo efecto se corrobora en la columna 2 de la tabla, donde el estimador puntual para el logaritmo del peso al nacer es de -0,008 o, alternativamente, una reducción de alrededor de 0,8% en el peso al nacer.

En lo que respecta a la prevalencia del bajo peso al nacer, los resultados sugieren que una desviación estándar por encima del promedio histórico distrital incrementa la probabilidad de que el bebé nazca con



Uno de cada diez niños nacidos con bajo peso se debe a una mayor variabilidad de la temperatura.

2/ La variable $Tendencia_{na}$ permite controlar por diferentes fluctuaciones climatológicas que son propias de cada nodo de temperatura a lo largo del tiempo.

TABLA 1
Efectos de la variabilidad de la temperatura en la salud neonatal

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Variable dependiente				
	Peso al nacer (g)	Peso al nacer (logs.)	Bajo peso al nacer (<2500 g)	Pequeño al nacimiento	Parto por cesárea
Panel A. Nueve meses previos al nacimiento					
Variabilidad de la temperatura	-21,693	-0,008	0,011	0,008	-0,005
(9 meses antes del nacimiento)	(10,842)**	(0,004)**	(0,005)**	(0,004)**	(0,006)
	[10,605]**	[0,004]**	[0,004]**	[0,004]**	[0,007]
Panel B. Efectos diferenciados por trimestre de gestación					
Variabilidad de la temperatura:					
1er. trimestre	-19,806	-0,007	0,004	0,003	0,002
(período embrionario)	(10,557)*	(0,004)*	(0,006)	(0,004)	(0,007)
	[9,161]**	[0,003]*	[0,005]	[0,003]	[0,006]
2do. trimestre	-4,081	-0,002	0,009	0,008	0,014
(período fetal)	(12,653)	(0,004)	(0,007)	(0,005)	(0,007)*
	[12,000]	[0,004]	[0,006]	[0,005]*	[0,008]*
3er. trimestre	1,305	0,001	-0,003	-0,003	-0,022
(período prenatal)	(10,089)	(0,003)	(0,005)	(0,004)	(0,006)***
	[9,255]	[0,003]	[0,004]	[0,004]	[0,007]***
Número de observaciones	56 418	56 418	56 418	73 779	73 624
Grupos (errores estándar; distrito)	1288	1288	1288	1300	1300
Grupos (errores estándar; nodo)	295	295	295	295	295
Ponderadores muestrales	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Restricciones de muestra	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Notas: Cada entrada del panel A proviene de una regresión distinta basada en la ecuación (1). Cada columna del panel B proviene de una regresión distinta basada en la ecuación (1'). Los errores estándar agrupados a nivel del distrito son reportados entre paréntesis. Los errores estándar agrupados a nivel del nodo de temperatura son reportados entre corchetes. Todas las regresiones incluyen indicadores de nivel educativo de la madre (primaria incompleta, primaria completa, secundaria incompleta, secundaria completa, superior; base: sin nivel); indicadores de cohorte de nacimiento de la madre (1950-1955, 1956-1960, 1961-1965, 1966-1970, 1971-1975, 1976-1980, 1981-1985, 1986-1990, 1991-1995; base: antes de 1950); indicadores de etnicidad de la madre (lengua materna es español o lengua extranjera; lengua materna es quechua, aimara u otra lengua originaria; base: sin información de lengua materna); indicadores de estatura de la madre (1,30 cm - 1,39 cm; 1,40 - 1,49 cm; 1,50 - 1,59 cm; 1,60 - 1,69 cm; 1,70 - 1,79 cm; 1,80 cm+; base: sin información de estatura); indicadores de edad de la madre en el primer nacimiento (15-19, 20-29, 30-39, 40+; base: antes de los 15 años); indicadores de edad de la madre al momento del nacimiento del niño (20-29, 30-39, 40+; base: antes de los 20 años); indicadores de año de nacimiento del niño (1991-1995, 1996-1999, 2000-2005, 2006+; base: nació antes de 1991); indicadores de orden de nacimiento (2, 3, 4, 5+; base: 1); un indicador de sexo, un indicador de si los datos de peso al nacer provienen de la cartilla de nacimiento y un indicador de ámbito geográfico. La temperatura mensual es asignada a partir del nodo de temperatura más cercano al centroide del distrito. Los detalles adicionales de cada especificación son descritos en la tabla. La muestra utilizada para las estimaciones incluye a niños menores de 5 años de edad al momento de realización de la encuesta, que nacieron antes del año 2010 (inclusive), nacidos de partos singulares (no gemelos/mellizos), cuyo peso al nacer estuvo entre los 500 y 6000 gramos, cuya madre reporta vivir en el distrito al menos dos años antes del nacimiento del niño y cuya madre tenía entre 15 y 45 años de edad al momento del nacimiento del niño. Los datos utilizados para las regresiones provienen de INEI, ENDES 1992-2013 y Matsuura y Willmott (2009).

*** p < 0,01, ** p < 0,05, * p < 0,10

“La variabilidad de la temperatura aumenta la probabilidad de que el niño al nacer tenga un tamaño relativamente pequeño.”

bajo peso en 1,10 puntos porcentuales, lo que se traduce en un aumento de cerca de 14% en la prevalencia de bajo peso al nacer. Esto indicaría que por lo menos uno de cada diez niños nacidos con bajo peso se debe a una mayor variabilidad de la temperatura. Asimismo, la variabilidad de la temperatura aumenta la probabilidad

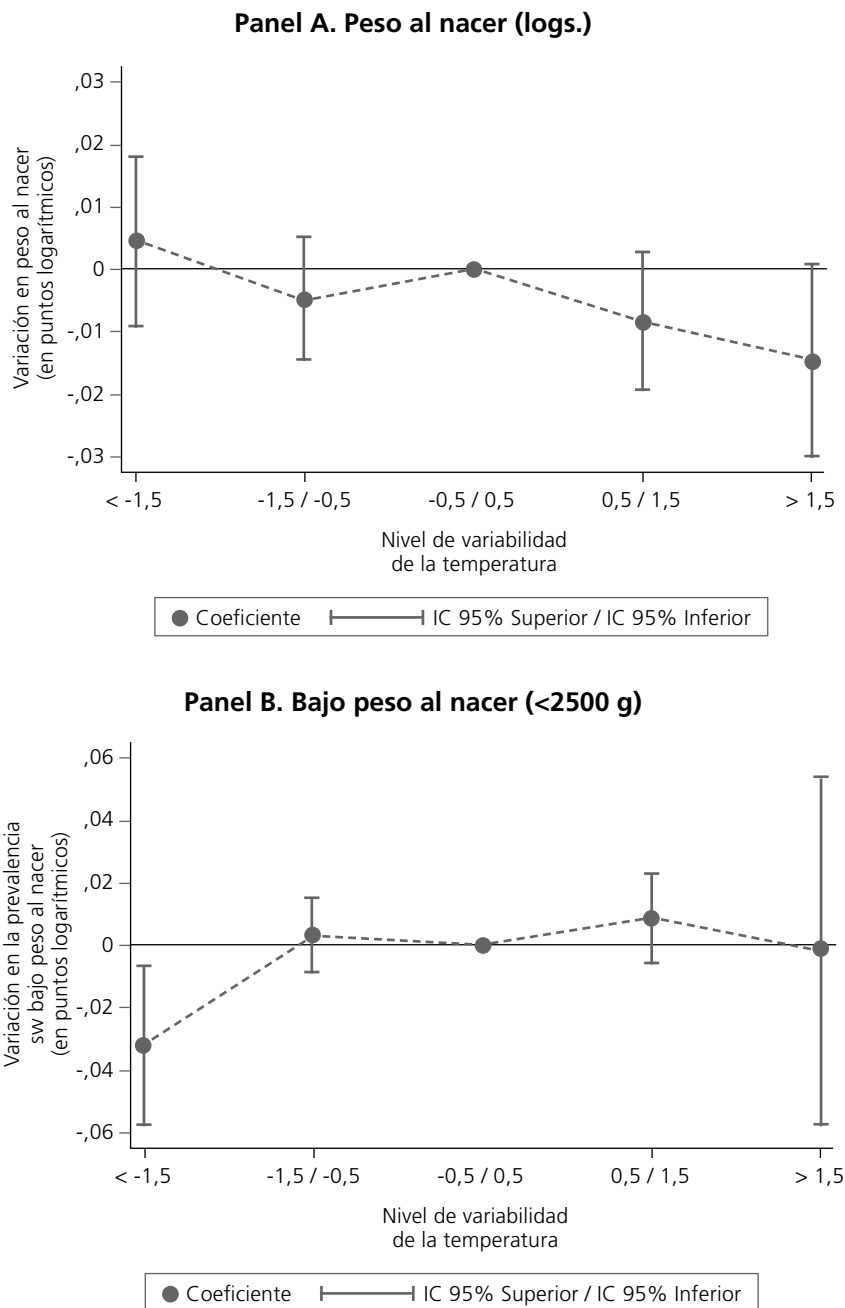
de que el niño al nacer tenga un tamaño relativamente pequeño. Finalmente, no se encuentran efectos estadísticamente significativos para nacimientos por cesárea.

Al descomponer estos efectos de acuerdo al trimestre de gestación (panel B de la tabla), se encuentra que los impactos en el peso al nacer

en gramos y el logaritmo del peso al nacer se concentran durante el primer trimestre de gestación (período embrionario). Este resultado es consistente con evidencia médica previa que sugiere que incluso ligeros incrementos en la temperatura ambiental o corporal (como es el caso de la fiebre) durante el primer trimestre de embarazo pueden llevar a complicaciones durante el parto y poner en riesgo la salud del feto (Dadvand *et al.*, 2011). No se encuentran efectos en un trimestre específico de gestación para el caso del indicador de bajo peso, mientras que para los indicadores de si el niño nació con un tamaño pequeño y el de parto por cesárea los efectos se concentran en el segundo trimestre de gestación (período fetal). Resulta interesante que una mayor variabilidad de la temperatura durante el último trimestre de gestación reduce la probabilidad de que el niño nazca por cesárea.

El análisis realizado hasta el momento asume una relación lineal entre la variabilidad de la temperatura y la salud neonatal. Sin embargo, para propósitos de políticas públicas de salud, interesa saber si tanto la variabilidad positiva como negativa de la temperatura, es decir, las temperaturas inusualmente frías o inusualmente cálidas, afectan por igual la salud de los bebés. El gráfico 4 presenta los coeficientes estimados asociados a cada nivel de variabilidad de la temperatura.

GRÁFICO 4
Efectos de los niveles de variabilidad de la temperatura en el peso al nacer (logs.) y la prevalencia del bajo peso al nacer



Fuente: Elaboración propia con base en INEI, ENDES 2013 y Matsuura y Willmott (2009).

“El peso al nacer se ve afectado cuando la variabilidad de la temperatura es positiva (temperaturas inusualmente cálidas) y no se hallan resultados estadísticamente significativos para temperaturas inusualmente frías.”

El panel A del gráfico muestra los coeficientes estimados cuando la variable dependiente es el peso al nacer expresado en logaritmos. Cada coeficiente es presentado junto con sus intervalos de confianza superiores e inferiores al 95%. Los resultados indican que el peso al nacer se ve afectado cuando la variabilidad

de la temperatura es positiva (temperaturas inusualmente cálidas) y no se hallan resultados estadísticamente significativos para temperaturas inusualmente frías. Los resultados para la regresión de prevalencia de bajo peso al nacer (panel B) no son estadísticamente significativos para ninguno de los niveles de variabilidad

TABLA 2
Impactos esperados para poblaciones nacidas en las décadas 2020-2030 y 2030-2040

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Variable dependiente				
	Peso al nacer (gramos)	Peso al nacer (logs.)	Bajo peso al nacer (<2500 g)	Pequeño al nacimiento	Parto por cesárea
Panel A. Década 2020-2030					
Variabilidad de la temperatura proyectada (nueve meses antes del nacimiento)	-22,600 (11,000)	-0,008 (0,004)	0,012 (0,005)	0,010 (0,004)	-0,005 (0,008)
Panel B. Década 2030-2040					
Variabilidad de la temperatura proyectada (9 meses antes del nacimiento)	-27,100 (13,300)	-0,009 (0,005)	0,014 (0,005)	0,012 (0,005)	-0,006 (0,010)
Número de observaciones	56 418	56 418	56 418	73 779	73 624
Grupos (errores estándar; nodo)	295	295	295	295	295

Notas: La tabla muestra los efectos esperados en cada indicador de salud neonatal para la década 2020-2030 (panel A) y para la década 2030-2040 (panel B). Los errores estándar agrupados a nivel del nodo de temperatura son reportados en paréntesis. Los datos utilizados para las regresiones provienen de INEI, ENDES 1992-2013, Matsuura y Willmott (2009) y del CCSM3 A2 - National Center for Atmospheric Research - National Science Foundation.

de la temperatura. En resumen, el peso al nacer, pero no la probabilidad de nacer con bajo peso, se ve reducido ante niveles altos de variabilidad de la temperatura.

Finalmente, es posible usar los datos de temperaturas proyectadas para las décadas 2020-2030 y 2030-

2040 por el CCSM3-A2^{3/} y los efectos estimados de la variabilidad de la temperatura en la salud neonatal para predecir cómo será afectada la salud neonatal de las poblaciones futuras. La tabla 2 presenta los resultados de tales predicciones. De cumplirse las proyecciones de

“El peso al nacer de las poblaciones que nazcan en el período 2020-2040 se verá reducido entre 20 y 30 gramos, mientras que la probabilidad de que estas poblaciones nazcan con bajo peso se incrementará entre 1 y 1,5 puntos porcentuales.”



El calentamiento global esperado tendrá un mayor impacto sobre la salud de los recién nacidos.

temperaturas, el peso al nacer de las poblaciones que nazcan en el período 2020-2040 se verá reducido entre 20 y 30 gramos, mientras que la probabilidad de que estas poblaciones nazcan con bajo peso se incrementará entre 1 y 1,5 puntos porcentuales, lo que equivale a un aumento de entre 12 y 20% en la prevalencia de bajo peso al nacer respecto de la actual. Los impactos esperados resultan ser todos, con excepción del de parto por cesárea, estadísticamente significativos.

3/ El modelo CCSM3-A2 (Community Climate System Model, por sus siglas en Inglés) fue utilizado para elaborar el Informe de Evaluación n.º 4 del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (Assessment Report 4 - IPCC) y ha sido elaborado por el National Center for Atmospheric Research - National Science Foundation de Estados Unidos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

Los resultados sugieren que una desviación estándar por encima del promedio histórico distrital reduce el peso al nacer en alrededor de 22 gramos, aumenta la probabilidad de nacer con bajo peso en 14% e incrementa en 14% la probabilidad de que el niño sea pequeño al nacimiento según el reporte de la madre. Tales efectos se concentran principalmente durante el primer trimestre de gestación (período embrionario), lo que es consistente con la evidencia empírica. Además, no se encuentran efectos para temperaturas inusualmente frías, lo que sugiere que el calentamiento global

esperado tendrá un mayor impacto sobre la salud de los recién nacidos. Todos estos resultados son robustos ante diferentes especificaciones y pruebas de falsificación.

Asimismo, se espera que la salud neonatal de las poblaciones que nacerán en el período 2020-2040 se vea también perjudicada. Los cálculos establecen que el peso al nacer de dichas poblaciones se verá reducido entre 20 y 30 gramos con respecto al peso al nacer promedio actual. Se espera también que la prevalencia del bajo peso al nacer se incremente entre 10 y 20% con respecto a la cifra actual.

Los resultados del presente estudio son consistentes con la hipótesis de que el cambio climático tendrá

efectos negativos en la salud de los individuos desde edades muy tempranas. Los costos de corto y de largo plazo asociados a dichos efectos en la salud de los individuos evidencian la necesidad de elaborar planes de prevención, tratamiento y adaptación frente al cambio climático. Es necesario también considerar que las estrategias de salud frente al cambio climático o, más ampliamente, los desastres naturales provocados por las variaciones en el clima, deben incluir la atención desde la gestación y no solo desde etapas posnatales. Sin embargo, es necesario investigar con mayor profundidad los canales a través de los cuales el clima afecta la salud de las gestantes y, consecuentemente, de los recién nacidos.

REFERENCIAS

- Agüero, J. (2014). *Long-term effect of climate change on health: evidence from heat waves in Mexico*. IDB Working Paper Series n.º IDB-WP-481.
- Andalón, M., Azevedo, J. P., Rodríguez-Castelán, C., Sanfelice, V. y Valderrama, D. (2014). *Weather shocks and health at birth in Colombia*. World Bank Policy Research Working Paper n.º 7081.
- Beuermann, D. y Sánchez, 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*. Lima: CIES.
- Currie, J. y Rossin-Slater, M. (2013). Weathering the storm: Hurricanes and birth outcomes. *Journal of Health Economics*, 32(3), 487-503.
- Dadvand, P. et al. (2011). Climate extremes and the length of gestation. *Environmental Health Perspectives*, 119(10), 1449-1453.
- Deschênes, O., Greenstone, M. y Guryan, J. (2009). Climate change and birth weight. *The American Economic Review*, 99(2), 211-217.
- Deustua, J. (2008). *The impact of climatic shocks on child nutrition in Peru*. Young Lives International Study on Child Poverty. Oxford University Press
- Matsuura, K. y Willmott, C. (2009). Terrestrial Air Temperature and Precipitation: 1900-2008. Gridded Monthly Time Series, Version 3.01. University of Delaware.
- National Research Council (2009). NCR Committee on Strategic Advice on de U. S. Climate Change Science Program. Restructuring Federal Climate Research to meet the challenges on climate change. Washington, D. C.: National Academies Press.
- Pereda, P., Tariane, C., De Menezes, A. y Alves, D. (2014). *Climate change impacts on birth outcomes in Brazil*. IDB Working Paper Series n.º IDB-WP-495.
- Rocha, R. y Soares, R. (2015). Water scarcity and birth outcomes in the Brazilian semiarid. *Journal of Development Economics*, 112, 72-91.
- Sánchez, A. (2010). Weather shocks, nutrition and skills accumulation in the Peruvian highlands. Oxford University (mimeo).
- Scherrer, S. C., Appenzeller, C., Liniger, M. A., Schär, C. (2005). European temperature distribution changes in observations climate change scenarios. *Geophysical Research Letters*, 32(19), L19705.
- Simeonova, E. (2011). Out of sight, out of mind? Natural disasters and pregnancy outcomes in the USA. *CEifo Economic Studies*, 57(3), 403-431.