

Efectos del cambio climático sobre el bienestar

The effects of climate change on the wellbeing

<https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0420>

Hernán Ricardo Briceño-Ávalos^{1*}

<https://orcid.org/0000-0001-8253-3625>

hbriceno@unfv.edu.pe

Verónica Albina More-Sánchez¹

<https://orcid.org/0000-0003-3888-3366>

vmore@unfv.edu.pe

Maritté Giovanna Fierro-Bravo¹

<https://orcid.org/0000-0003-0607-154X>

mfierro@unfv.edu.pe

Recibido: 10/09/2025

Aceptado: 27/11/2025

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo determinar los efectos del cambio climático sobre el bienestar bajo el método correlacional, no experimental de Mínimos Cuadrados Ordinarios y de Sistema Generalizado de Momentos. Con una base de datos de series de tiempo anual a nivel nacional (1950-2023) y datos de panel regional (2014-2023). El producto bruto interno per cápita como variable dependiente y como explicativas la temperatura, precipitaciones, fenómenos “El Niño” y “La Niña”, entre otras de control. A nivel nacional y regional se confirma que el incremento de la temperatura afecta negativamente el bienestar, no es claro que las lluvias perjudiquen al país, la costa árida requiere agua para desarrollar su agroindustria, las precipitaciones en la sierra y selva rural resultaron no significativas, al igual que la duración de “El Niño” y “La Niña”. En tanto que “El Niño” extraordinario para 1957, 1972, 1983 y 1998, afectó negativamente el bienestar.

Palabras clave: Cambio climático; temperatura; precipitaciones/lluvias; El Niño; La Niña; El Niño extraordinario.

1. Universidad Nacional Federico Villarreal- Perú

* Autor de correspondencia: hbriceno@unfv.edu.pe

ABSTRACT

This research aims to determine the effects of climate change on the wellbeing using the correlational, non-experimental method of Ordinary Least Squares (OLS) and the System Generalized Method of Moments (SGMM). Considering a database of annual national time series (1950-2023) and regional panel data (2014-2023). The per capita gross domestic product (GDP) as dependent variable and climate change indicators, temperature, rainfall, "El Niño" and "La Niña" events, among other control variables. At both national and regional levels, it is confirmed that temperature increases negatively affects the wellbeing. It is not clear that rainfall harms the country. The arid coast requires water to develop its agro-industry. However, isolating rainfall from the rural highlands and jungle resulted in non-significant effects, as did the "El Niño" and "La Niña" durations. In contrast, the extraordinary "El Niño" events of 1957, 1972, 1983 and 1998 negatively affected the wellbeing

Keywords: Climatic change; temperature; precipitation/rainfall; "El Niño", "La Niña"; Extraordinary "El Niño".

INTRODUCCIÓN

Las emisiones de gases de efecto invernadero de la última centuria incrementaron el calentamiento global en 1,1°C anual por encima del siglo anterior, como resultado del proceso de industrialización acelerado, conflictos bélicos, globalización, comercio internacional, medios de transporte de combustibles fósiles, etc. El efecto es asimétrico entre regiones y países debido a la actividad humana, uso insostenible de energías y tierras para cultivos que requieren insecticidas y pesticidas, migración del campo rural a la ciudad, etc., que confirman la aceleración de la temperatura superficial global desde 1970 (IPCC, 2023). En el Perú, el cambio climático genera impactos severos, recrudecimiento de fenómenos climáticos extremos, olas de calor, aumento de temperaturas máximas, mayor intensidad de los fenómenos "El Niño" y "La Niña", sequías, lluvias torrenciales, brotes epidémicos con consecuencias directas sobre las condiciones de vidas, reducción de la disponibilidad hídrica, desertificación, daños en infraestructuras públicas y privadas, y pérdidas para la economía nacional.

En ese contexto es importante analizar los efectos económicos del cambio climático dentro de la teoría de los ciclos reales de negocios (RBC), considerando variables de control, dada la existencia de diversas preguntas de investigación: ¿En qué medida el incremento de la temperatura, precipitaciones, sequías, fenómenos "El Niño" y "La Niña" afectan el ciclo económico y bienestar de la población? El objetivo de la investigación es determinar los efectos cuantitativos del cambio climático sobre el bienestar, bajo un análisis econométrico correlacional-causal que conlleve a una mayor fiabilidad de los resultados, bajo los preceptos de la teoría RBC, desarrollada por Kydland y Prescott (1982), Long y Plosser (1983), otros.

Si bien es cierto existen algunas investigaciones sobre los efectos adversos del cambio climático, no se ha tratado de manera rigurosa como una variable determinante explicativa del crecimiento económicos. Seguidamente desarrollamos una revisión de la literatura, el análisis estadístico de la data, los resultados econométricos y su interpretación económica, la discusión de nuestra investigación, finalmente, las conclusiones que deberían ser tomadas en cuenta para la elaboración de las políticas públicas.

MARCO TEÓRICO

Cambio climático y crecimiento económico

El incremento de la temperatura impacta negativamente sobre el PIB percapita, factores productivos, productividad y frontera de posibilidades de producción, impulsando la desigualdad social Henseler & Schumacher (2019). Ben y Kahia (2020) concluyen que a largo plazo existen causalidades en ambas direcciones, CO_2 y energías no renovables, CO_2 y servicios de valor agregado, energía no renovable y servicios de valor agregado, existe causalidad de CO_2 sobre energías renovables, exploran la importancia del sector servicios para reducir las emisiones de CO_2 a través del uso de energías renovables para la producción. Usan Vector Autorregresivo, causalidad de Granger y pruebas Toda-Yamamoto para 65 países (1980 a 2014).

De acuerdo con Kotz et al. (2021), considerando 1,537 regiones del mundo y 29,000 observaciones (1979-2018), la temperatura y su variabilidad diaria ajustada estacionalmente afectan independiente y negativamente el crecimiento económico, un grado adicional de variabilidad reduce 5% las tasas de crecimiento promedio regional, las de baja latitud y bajos ingresos se ven afectadas en mayor medida porque las diferencias en las temperaturas por estaciones son pequeñas, no pudiendo soportar mayor variabilidad. Colacito et al. (2016) estudio 50 estados USA (1957 a 2012), evidenciando que las temperaturas de verano tienen efectos adversos en el crecimiento de diferentes sectores económicos, financiero, servicios, comercio y construcción. Cruz y Rossi-Hansberg (2021) evidencian que el calentamiento global genera pérdidas de bienestar en África y América Latina. Las regiones del norte de Siberia, Canadá y Alaska experimentaron ganancias de hasta 14%. El estudio sigue el modelo ampliado y la estrategia de Desmet et al. (2018), de todas las economías del mundo (2000-2005).

Van der Borgth et al. (2023) confirmaron la relación inversa entre las fluctuaciones históricas de la temperatura y el crecimiento per cápita en América Latina y el Caribe, concluyen que el incremento de 1 °C de temperatura media anual reduce la tasa de crecimiento per cápita en 1,06%. El estudio analizó 33 países de la región (1970-2020).

Capital humano, infraestructura, apertura comercial y generación de empleo

Sin embargo, el PBI per cápita también es explicado por el capital humano, nuevos conocimientos, especialmente, cuando el volumen de capital físico es mayor y viceversa (Mincer, 1981). En periodos de rápido crecimiento parece que

el aprendizaje en el trabajo tiene mayor efecto (Lucas, 1993), confirmando a Stokey (1988), la acumulación del capital humano en el trabajo es la única fuerza que impulsa el crecimiento económico. La evidencia empírica demuestra que el nivel educacional formal tiene baja correlación con el crecimiento económico (Rosende, 2000). Una tercera explicación podría ser que la calidad de la educación escolar ha sido tan baja que no crea capital humano (Pritchett, 2001).

Durante un acelerado crecimiento económico con apertura comercial y reformas de mercado, el efecto en las regiones con acceso a redes de transporte es positivo sobre el PIB per cápita en todos los sectores. Las regiones próximas a las redes de transporte tienen mayores PIB per cápita, número de empresas con mayores ganancias, pero estas diferencias relativamente pequeñas parecen no afectar el crecimiento del ingreso (Banerjee et al., 2012). Una mejora del estado de derecho, un menor consumo gubernamental e inflación refuerzan la tasa de crecimiento (Barro, 1996). Las economías que exportan materias primas son las más sensibles a los choques de los términos de intercambio, son cambios en los estados de la naturaleza que afectan negativamente el crecimiento del producto agregado (Rosende, 2000).

Según la teoría real de las fluctuaciones económicas, los ciclos económicos no son necesariamente consecuencia de la ineficiencia en el desempeño económico, sino que podrían reflejar decisiones óptimas de producción y consumo frente a cambios del clima. La estructura básica de esta teoría es el modelo neoclásico de acumulación de capital, generándose fluctuaciones como respuesta a disturbios externos reales, cambios tecnológicos, shocks de productividad, aspectos climatológicos (Plosser, 1989). Las perturbaciones que podrían cambiar las estrategias de consumo, inversión y trabajo de los agentes económicos son los cambios climáticos, tecnológicos, preferencias de los agentes económicos o términos de intercambio (Rosende, 2000).

Los friajes y sequías incrementan los costos de mantenimiento de la infraestructura productiva, vulnerables que pueden experimentar daños severos debido a eventos climáticos extremos, resultando en altos costos de reparación y mantenimiento (Hallegatte et al., 2013). Están expuestos a huaicos, inundaciones y aumento del nivel del mar que afecta su funcionalidad. La resiliencia de las infraestructuras de transporte debe mejorarse mediante la planificación y diseño adaptativos para mitigar estos impactos (Wang et al., 2021). Se requiere inversiones en infraestructura resiliente para garantizar el acceso continuo a agua limpia y segura, tanto para consumo humano, así como para la agricultura, ganadería, etc. (Cissé et al., 2016).

Cambio climático en el Perú

En el Perú, cinco factores determinan el clima: Cordillera de los Andes, Anticiclón del Pacífico Sur, corrientes oceánicas El Niño y Humboldt y el Anticiclón del Atlántico Sur (Mendiola, 2003). La temperatura es la medida del calor o frío en la atmósfera de una región durante un período de tiempo, se mide en grados Celsius (°C), Fahrenheit (°F) o Kelvin (K), a diferentes horas del día. El cambio climático provoca un aumento en las temperaturas globales y altera los patrones

térmicos en diversas escalas, desde la media global hasta las variaciones regionales y estacionales (IPCC, 2023). Las precipitaciones son un componente fundamental del ciclo hidrológico, crucial para la distribución del agua en el planeta, afectando los ecosistemas (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2023). Este fenómeno es intenso en la costa norte, dependiendo de su magnitud puede abarcar la costa central y sur, desde Tumbes hasta Ica, favoreciendo los ecosistemas o generando inundaciones (SENAMHI, 2021).

“El Niño” se caracteriza por el calentamiento anómalo de las aguas superficiales en la región ecuatorial central y oriental del Océano Pacífico, alterando los patrones de circulación atmosférica, precipitaciones y temperatura. Se producen cambios significativos en el clima, incluyendo sequías y lluvias intensas en las regiones (IPCC, 2023). El cambio climático influye sobre “El Niño”, alterando su frecuencia, intensidad y patrones y “La Niña” con un enfriamiento anómalo de las aguas superficiales en el Océano Pacífico ecuatorial central y oriental. Este enfriamiento altera los patrones de circulación atmosférica, provocando cambios climáticos globales y regionales, así como en los gustos y preferencias de los agentes económicos. Durante “La Niña”, los patrones son opuestos a los de “El Niño”, como aumentos de las lluvias en la región del Pacífico occidental y sequías en la región del Pacífico oriental (NOAA, 2024).

Chirinos (2021) concluye que los efectos económicos del cambio climático son negativos y heterogéneos para cada región de Perú. Si permanece constante la tendencia de los desvíos actuales en las temperaturas, en comparación a la registrada en los últimos 30 años, el PBI per cápita se reduciría en 9% hacia el 2050 y en 22% hacia el 2,100. El estudio utilizó la metodología de Kahn et al. (2019), para el periodo 1970-2019. De la misma manera Vargas (2009) estimó para el periodo 1990-2007, que un incremento de 2°C en la temperatura máxima y un aumento de 20% en la variación de las precipitaciones al 2050, provocaría 6% de reducción de la capacidad de producción en el 2030; para el 2050 estas pérdidas superarían 20%.

Según IRENA (2020), la transición hacia energías limpias está generando una creciente demanda de trabajadores en sectores como la energía solar, eólica y la eficiencia energética. En el sector construcción, el cambio climático presenta desafíos para adaptar y construir infraestructuras resilientes a las inclemencias del clima. A corto plazo existe una relación robusta y directa de los términos de intercambio y el crecimiento económico, el estudio concluye que un incremento de 10% de los términos de intercambio tiene un efecto positivo de entre 1,1 y 1,5% en el crecimiento económico (Tovar y Chuy, 1998). Según Zhao et al. (2022), la necesidad de construir y adaptar infraestructuras para enfrentar eventos climáticos extremos está creando nuevos empleos.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2019) ha registrado 10 episodios de sequías severas en los últimos 37 años, que disminuyeron la productividad agrícola por pérdida de superficie cultivada. Las inundaciones en los últimos 15 años se concentraron en las cuencas de la costa, aumentando caudales, erosión hídrica y huaicos, con pérdidas humanas y económicas (Sardon et al., 2022). Se estima que para fines de la década 2020s, el

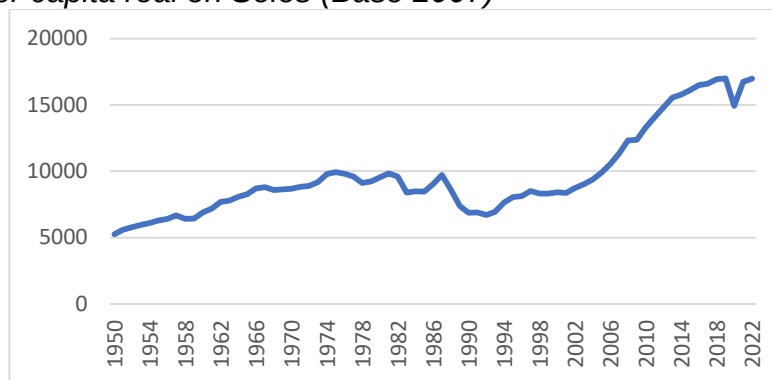
15% de las áreas naturales protegidas se verán afectadas negativamente perjudicando al menos un cuarto de la población, expuestas a precipitaciones muy intensas; 2.6 millones vivirán periodos secos; y 5.6 millones expuestos a friajes; poniendo en riesgo la seguridad alimentaria, dado el desarrollo de la agroindustria exportadora de la costa peruana.

METODOLOGÍA

Las series de tiempo (1950-2023) y datos de panel (2013-2022) provienen de fuentes oficiales. La figura 1 muestra la evolución del PIB per cápita desde 1950s., la tendencia es creciente, pero el comportamiento irregular como resultado de los ciclos económicos, contrayéndose en la década 1980s., no solo por la aplicación de malas políticas económicas (sustitución de importaciones, heterodoxas y populistas), anomalías en el mercado financiero internacional, incremento de la tasa de interés, crisis de la deuda en Latinoamérica, sino también cambios climáticos y el fenómeno “El niño” extraordinario de 1983. En los años 1990s se observa una fuerte recuperación tras el cambio en el rumbo económico.

Figura 1

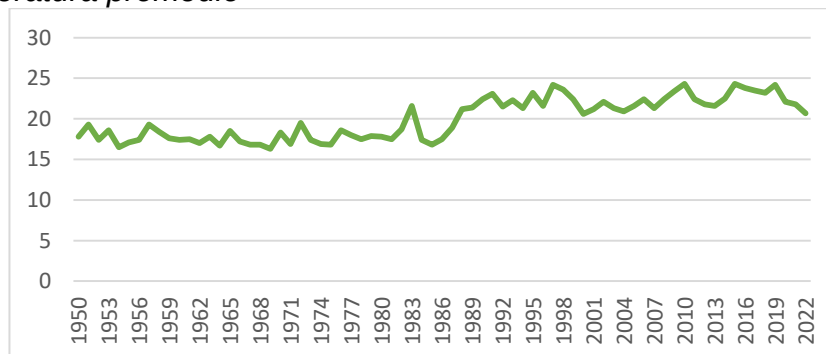
PBI per cápita real en Soles (Base 2007)



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú

Figura 2

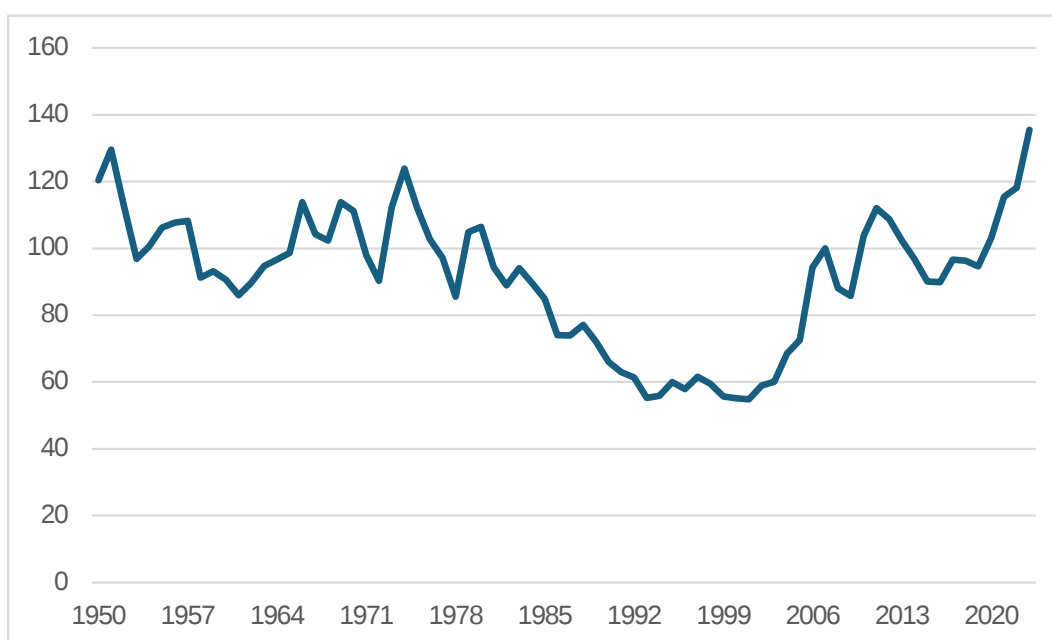
Temperatura promedio



Fuente: Instituto del Mar del Perú (IMARPE).

La figura 2, muestra que la temperatura promedio entre 1950s y 1970s, varia en torno a un promedio (estado estacionario), incrementándose notoriamente desde los años 1980s. La temperatura promedio entre las primeras tres décadas de nuestro análisis se ubica entre 17.3 y 17.9, incrementándose desde los 1980s, hasta la segunda década de los 2000s., con fenómenos “El Niño” extraordinarios en los años 1983, 1998 y en los 2000s, se han repetido con repercusiones adversas para la economía nacional. La Tabla 2 analiza la evolución de los promedios aritméticos de las series estadísticas.

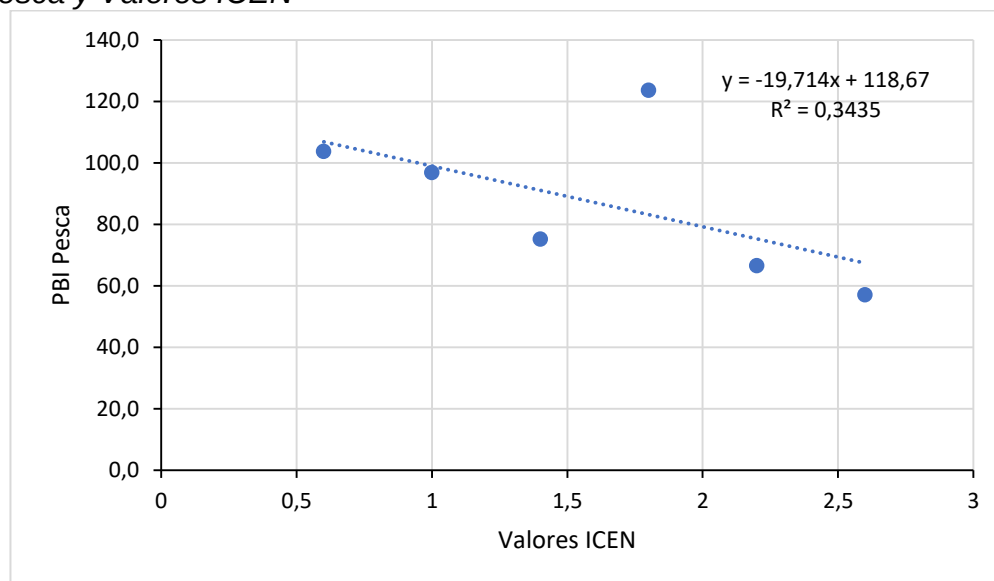
Figura 3
Términos de intercambio



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú

En la última centuria el PBI per cápita ha sido también afectado por la apertura comercial, crecimiento de la población económicamente activa, consumo público e inversión bruta fija. El caso de los términos de intercambio es suigéneris (Figura N° 3), se han reducido ligeramente en las últimas décadas respecto al existente en 1950s., por lo que controlamos el modelo por estas variables. Los fenómenos “El Niño” y “La Niña”, relacionados con el calentamiento y enfriamiento del Océano Pacífico, respectivamente, han generado efectos adversos en la producción nacional, especialmente en sectores primarios. Existe una correlación negativa entre el Índice Costero “El Niño” (ICEN) y el índice de producción del sector pesquero (Figura 4).

Figura 4
PBI Pesca y Valores ICEN



Fuente: Instituto Geofísico del Perú y Banco Central de Reserva del Perú. Elaboración propia.

En la Tabla 1, definimos las variables utilizadas en nuestros modelos y análisis econométrico, las unidades de medida, así como las fuentes provenientes.

Tabla 1
Definición de variables socioeconómicas

Siglas	Definición y unidad de medida	Fuente
CP	Consumo público o gasto corriente (%PBI)	BCRP
IBF	Inversión bruta fija (%PBI)	BCRP
AC	Apertura comercial (%PBI)	BCRP
PEA	Población Económicamente Activa (unidades)	INEI
TEM	Temperatura promedio anual (°C)	IMARPE
LPIBp	Primer rezago de PBI percapita (2007)	BCRP
TI	Términos de Intercambio (IPX/IPM)	BCRP
NIÑO	Periodo presencia del fenómeno de "El Niño" en meses	IMARPE
NIÑA	Periodo presencia del fenómeno de "La Niña" en meses	IMARPE
Covid19	Pandemia Covid-19. Variable dummy año 2020 = 1	DUMMY

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Elaboración propia.

Seguidamente encontramos los promedios aritméticos de las diversas variables por cada década de análisis, con la intención de visualizar como han evolucionado desde mediados de la centuria pasada. Es destacable la apertura comercial, PIB per cápita y la PEA, que se han duplicado desde mediados de la centuria pasada. En promedio la temperatura se ha incrementado aproximadamente un punto porcentual por década de análisis.

Tabla 2
Promedios aritméticos

Década	Apertura Comercial	Consumo Público	Inversión Bruta Fija	PBI Percap	PEA	Términos de Intercambio	Temperatura
1951 - 1960	27.48	8.93	15.60	6263.03	4237.46	103.68	17.90
1961 - 1970	34.59	11.64	13.45	8245.16	5872.85	101.11	17.29
1971 - 1980	31.91	13.39	16.48	9404.31	7276.65	103.35	17.73
1981 - 1990	29.37	13.20	15.59	8642.98	10543.42	81.50	19.34
1991 - 2000	39.77	10.93	18.50	7797.82	12561.66	58.52	22.38
2001 - 2010	51.24	10.79	18.78	10531.08	14176.56	78.68	22.09
2011 - 2020	52.06	11.57	24.78	15825.15	16682.07	99.06	22.94

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Elaboración propia

La desviación estándar de las variables tiene comportamientos disimiles, observamos una mayor variabilidad de la temperatura en la década de los 1980s, y para la apertura comercial en la década de 1990s, dadas las reformas estructurales que sufrió la economía peruana. Cabe resaltar el mayor índice de desviación estándar de la PEA para la década de los años 1980s y las dos primeras décadas de los años 2000s.

Tabla 3
Desviación estándar

Década	Apertura Comercial	Consumo Público	Inversión Bruta Fija	PBI Percap	PEA	Términos de Intercambio	Temperatura
1951 - 1960	1.86	0.97	2.14	397.92	475.43	11.96	0.95
1961 - 1970	1.03	0.43	1.43	543.76	329.53	9.76	0.72
1971 - 1980	1.68	1.05	2.53	397.56	623.45	11.28	0.84
1981 - 1990	3.52	1.38	3.00	970.90	1418.92	10.10	2.10
1991 - 2000	4.99	0.33	2.81	698.85	597.92	2.97	1.14
2001 - 2010	3.56	0.37	3.89	1734.67	1088.07	18.01	1.08
2011 - 2020	2.26	0.78	2.53	991.44	639.18	7.40	0.99

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Elaboración propia

El coeficiente de variación (CV) muestra la dispersión respecto al promedio, siendo disimiles entre ellas mismas, así como entre décadas. Para el caso de la temperatura se observa una mayor variabilidad en los 1980s, coincidentemente con el “El Niño” extraordinario (1983), que azotó el norte del país con destrucción de la infraestructura productiva, miles de hectáreas agrícolas perdidas y contracción sustancial de la pesca. De la misma manera el coeficiente de variación del PBI real per cápita y el empleo en dicha década es uno de los más elevados. Se trata de dos variables causales explicativas, fundamentales para controlar el modelo econométrico.

Las series de la Inversión Bruta Fija (IBF) y los Términos de Intercambio (TI), presentan el mayor coeficiente de variación en la primera década del actual milenio, lo cual es compatible con la necesidad del país de contar con una mayor infraestructura productiva y social, la apertura comercial bilateral, tras la firma de diversos tratados de libre comercio e incremento del precio de nuestras materias primas en el mercado internacional; tras la destacada participación de la economía China en el contexto internacional, contribuyendo al crecimiento económico y mitigando los efectos adversos del cambio climático.

Tabla 4
Coeficiente de variación

Década	Apertura Comercial	Consumo Público	Inversión Bruta Fija	PBI Percap	PEA	Términos de Intercambio	Temperatura
1951 - 1960	6.78%	10.92%	13.75%	6.35%	11.22%	11.53%	5.30%
1961 - 1970	2.98%	3.70%	10.62%	6.59%	5.61%	9.65%	4.17%
1971 - 1980	5.27%	7.85%	15.33%	4.23%	8.57%	10.92%	4.76%
1981 - 1990	11.97%	10.45%	19.23%	11.23%	13.46%	12.39%	10.87%
1991 - 2000	12.54%	3.03%	15.20%	8.96%	4.76%	5.08%	5.10%
2001 - 2010	6.95%	3.40%	20.71%	16.47%	7.68%	22.88%	4.89%
2011 - 2020	4.34%	6.72%	10.22%	6.26%	3.83%	7.47%	4.32%

Fuente. Banco Central de Reserva del Perú, Instituto Nacional de Estadística e Informática, Instituto del Mar del Perú. Elaboración propia

Cabe destacar el elevado coeficiente de variación del consumo público durante 1980s, introduciendo distorsiones en la economía peruana, perjudicando el performance del PBI per cápita. Esto debido al incremento del número de empresas públicas, caída de la recaudación tributaria e hiperinflación; que, conjugados con el magro performance de la economía mundial, elevada variabilidad de términos de intercambio y barreras a la apertura comercial, produjeron la “década perdida”. La población económicamente activa también presenta una elevada variación durante la década de los años 1980s. Seguidamente mostramos una matriz de correlaciones de las diferentes variables que son parte central de nuestro análisis, sin implicar causalidad. Finalmente, incluimos la Tabla 6 con la prueba de raíz unitaria y los valores críticos de Dickey-Fuller, para descartar estacionariedad.

Tabla 5
Coeficiente de correlación

Década	PBI Percap	Temp.	Consumo Público	Inversión Bruta Fija	PEA	Apertura Comercial	Capital Humano	Términos Intercamb.	Niño
PBI Percap	1.00								
Temperatura	0.55	1.00							
Consumo Público	0.30	-0.11	1.00						
Inversión Bruta	0.72	0.63	0.01	1.00					
PEA	0.77	0.87	0.16	0.66	1.00				
Apertura Comercial	0.76	0.73	-0.02	0.72	0.82	1.00			
Capital Humano	0.73	0.85	0.17	0.67	0.98	0.84	1.00		
Términos de Intercambio	0.19	-0.46	-0.02	0.09	-0.38	-0.16	-0.41	1.00	
Niño	0.14	0.44	-0.01	0.24	0.19	0.19	0.17	-0.10	1.00

Fuente: BCRP, INEI, IMARPE. Elaboración propia

Tabla 6
Prueba de raíz unitaria

Variable	D-F	Valor crítico 5%
Consumo público o gasto corriente (%PBI)	-2.301	-2.914
Inversión bruta fija (%PBI)	-2.095	-2.914
Apertura comercial (%PBI)	-1.103	-2.914
Población Económicamente Activa (unidades)	0.168	-2.914
Temperatura promedio anual (°C)	-1.635	-2.913
PBI percapita (2007)	0.359	-2.913
Términos de Intercambio (IPX/IPM)	-2.515	-2.913

D-F: Dickey-Fuller

Métodos y especificaciones econométricos

El estudio es causal, no experimental, correlacional y longitudinal, una variable dependiente en función de diversas variables independientes explicativas, describiendo los sucesos observados. Se incluye una valorización sistemática empleando el análisis econométrico dinámico de series de tiempo (ARMA), con la finalidad de analizar la persistencia del efecto del incremento de la temperatura sobre el bienestar de la población. Se considera como variable dependiente el bienestar socioeconómico de la población (producto bruto interno per cápita), y como variables explicativas las relacionadas con el cambio climático, temperatura, fenómenos “El Niño” y “La Niña”, precipitaciones, entre otras variables de control, desempleo, capital humano, infraestructura física y una *dummy* de la ocurrencia del Covid-19 en el año 2020, entre otras, que afectan el PBI.

$$PIBr(t) = c + \beta_1 * Temperatura(t) + \beta_2 * Precipitaciones(t) + \beta_3 * FEN + \beta_4 * Covid19 + \beta_3 * PEA(t) + \beta_4 * Capital Humano(t) + \beta_5 t + \beta_7 * Gobierno(t) + \varepsilon(t)$$

Primeramente, analizamos el impacto de la temperatura sobre el PIB per cápita bajo Mínimos Cuadrados Ordinarios que nos permite obtener los mejores

estimadores lineales insesgados (MELI) y consistentes, minimizando la sumatoria de los errores al cuadrado, para posteriormente realizar un análisis que corrija los problemas de autocorrelación de las series de tiempo. Seguidamente a través del Método de Sistema Generalizado de los Momentos (SGMM), estimamos un modelo de datos de panel dinámico para corroborar el impacto del cambio climático sobre el PIB regional, buscando solucionar el problema de endogeneidad de los datos de panel, causados por problemas de medición, variables omitidas y causalidades.

RESULTADOS

Los ciclos reales de la economía peruana son también consecuencia de shocks reales, tales como el cambio climático, entre otros, que revolucionaron la forma de estudiar el ciclo económico desde 1970s., afectando las decisiones de ahorro, inversión, ocio y consumo de las familias. Nuestros resultados se ajustan a lo previsto por la teoría de los ciclos reales de negocios (RBC), el coeficiente de la temperatura muestra un impacto negativo y significativo en la evolución anticíclica del PBI per cápita ($p=0,00$). El incremento de la temperatura de las aguas marinas origina el fenómeno “El Niño”, deteriorando la capacidad productiva y la economía nacional.

Respecto a las variables de control, la Inversión Bruta Fija (ibf) o incremento de los activos físicos (capacidad productiva) para crear valor agregado bruto, tiene un impacto positivo y significativo en el bienestar ($t=3,60$; $p<0,01$). El impacto de la PEA es positivo y significativo, sin embargo, la proxy de capital humano medido por la tasa de escolaridad de educación básica (primaria y secundaria), resultó ser no significativo, por la baja calidad de la educación, reflejada en los magros resultados obtenidos en el Program International Student Assessment (PISA). Este resultado es consistente con lo esperado por la teoría económica, no contamos con industrias altamente tecnológicas que demanden profesionales, ingenieros, científicos, químicos, etc., altamente calificados, la inversión en Investigación y Desarrollo (R&D) es ínfima.

La apertura comercial, globalización y destrabamiento de barreras burocráticas en el comercio internacional desde 1990s, la reducción del costo del transporte internacional, el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TICs), entre otros, han permitido un aporte muy relevante sobre el bienestar. En ese sentido, el incremento de un punto porcentual de la apertura comercial implicaría un incremento del PBI per cápita en un 0.25%. Los Términos de Intercambio explican también el PIB per cápita, cuando aumenta el precio de las materias primas exportadas, respecto nuestras importaciones (IPX/IPM), mejoran nuestro bienestar. El cambio climático también afecta los Términos de Intercambio (TI), los precios de los productos mineros y agrícolas vienen incrementándose, tras la afectación de las cosechas, reducción de las áreas de cultivo, industrialización, incremento explosivo de la población en las ciudades, migración poblacional de las áreas rurales a las ciudades, etc., por lo que ajustan adecuadamente el modelo econométrico ($t=1,71$ y $p\text{-value}<0.1$).

El impacto del gasto de consumo del gobierno ha sido negativo, su incremento genera distorsiones sobre la economía, alimenta la corrupción en el sector público, sin contribuir al bienestar; asimismo, se requeriría un incremento de la recaudación tributaria para su financiamiento, dada la escasa formalización del país, en desmedro de la inversión. Por su parte la variable dummy del fenómeno “El Niño” extraordinario (1957, 1972, 1983 y 1998), muestra la afectación negativa de 476 soles del PIB real percapita. Finalmente, el coeficiente de la dummy Covid-19, con inmobilizaciones y miles de muertos, generó una contracción del PBI real percapita. Dado el problema natural de autocorrelación de las series de tiempo se obtiene un DW=1.5; y R-squared=0.98 en los modelos MCO(1,2,3), por lo que no serían espurios.

Tabla 7

Factores que explican la evolución de PBI per cápita real y la influencia del cambio climático (1950-2022).

	MCO-1	MCO-2	MCO-3	ARMA-1	ARMA-2	ARMA-3
Intercepto (p-value)	2213.914 (0.016)	1022.805 (0.316)	-2104.345 (0.000)	-512.22 (0.608)	-2756.10 (0.001)	-2907.25 (0.000)
LPIBP (p-value)	0.9313 (0.000)	0.8759 (0.000)	0.8753 (0.000)	0.8096 (0.000)	0.8165 (0.000)	0.8027 (0.000)
TEMP (p-value)	-172.433 (0.000)	-147.242 (0.003)	-. .-	-114.287 (0.010)	-. .-	-. .-
IBF (p-value)	58.749 (0.000)	47.991 (0.005)	40.701 (0.021)	67.411 (0.023)	61.847 (0.079)	64.415 (0.110)
CP(-1) (p-value)	-52.315 (0.138)	-33.667 (0.335)	30.96 (0.346)	28.94 (0.548)	63.943 (0.257)	-74.298 (0.179)
AC (p-value)	25.054 (0.006)	25.667 (0.004)	30.293 (0.001)	26.413 (0.079)	28.542 (0.141)	27.913 (0.189)
PEA (p-value)	0.066 (0.039)	0.100 (0.004)	0.021 (0.482)	0.109 (0.005)	0.052 (0.236)	0.056 (0.229)
TI (p-value)	-. .-	9.002 (0.025)	11.752 (0.004)	12.783 (0.015)	14.437 (0.015)	14.94 (0.022)
FEN (p-value)	-. .-	-. .-	-476.197 (0.013)	-. .-	-. .-	-. .-
Fen NIÑO (p-value)	-. .-	-. .-	-. .-	-. .-	-18.402 (0.170)	-. .-
Fen NIÑA (p-value)	-. .-	-. .-	-. .-	-. .-	-. .-	-0.321 (0.985)
Covid-19 (p-value)	-2,243.729 (0.000)	-2,156.93 (0.000)	-2,059.769 (0.000)	-2,273.39 (0.000)	-2,285.41 (0.000)	-2,228.44 (0.000)
AR(1) (p-value)	-. .-	-. .-	-. .-	0.450 (0.000)	0.456 (0.000)	0.497 (0.000)
SIGMASQ (P-value)	-. .-	-. .-	-. .-	90592.64 (0.000)	100496. (0.000)	1044588.6 (0.000)
Núm. obs.	71	71	71	71	71	71
R-squared	0.99	0.99	0.988	0.99	0.99	0.99
F-statistic (p-value)	774.08 (0.000)	724.3 (0.000)	659.39 (0.000)	698.62 (0.000)	560.10 (0.000)	537.95 (0.000)

Fuente. BCRP: Banco Central de Reserva del Perú. INEI: Instituto Nacional de Estadística e

Informática. IMARPE: Instituto del Mar del Perú. Elaboración propia

En ese sentido, estimamos procesos Autorregresivos y de Media Móvil (ARMA) que nos permite mitigar el problema de autocorrelación. La Media Móvil (MA) modela la variabilidad irregular de las series debido a factores estocásticos exógenos, como el clima. En ARMA-1, la temperatura tiene un impacto negativo y significativo. En ARMAs (2 y 3), se ha estimado el impacto de la duración de “El Niño” y “La Niña”, ambos tienen un signo negativo pero no significativo, posiblemente por la complementariedad con otras variables climatológicas. No se colocan al mismo tiempo Temperatura y duración (“El Niño” y “La Niña”), para evitar problemas de multicolinealidad. El coeficiente de la parte Autorregresiva (AR) y de Media Móvil (MA) son positivos y significativos, mostrando una relación directa con la variable dependiente. El primer rezago de la variable dependiente es positivo y significativo, es decir existe un proceso dinámico en su formación (Tabla 6). Un mayor PBI percapita en el pasado influye positivamente en el actual. Los resultados ARMA son consistente con los resultados MCO, la Temperatura ha tenido un impacto negativo a lo largo del periodo de análisis, a la par del calentamiento global y los desastres naturales ocasionados por los fenómenos “El Niño” y “La Niña”.

Análisis de panel dinámico

Complementariamente realizamos un análisis de datos de panel dinámico bajo el Método de Sistema Generalizado de Momentos (Arellano-Bond, 2005), teniendo como variable dependiente el PBI per cápita de cada una de las 24 regiones del país (2013-2022), y como variables explicativas la temperatura y precipitaciones regionales del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Asimismo, se ha controlado por capital humano y gasto público efectuado en cada una de las regiones.

Apreciamos que existe una estructura dinámica significativa y positiva, expresado por el coeficiente del primer rezago del PBI per capita real (2007), donde los efectos no observados a nivel de panel están correlacionados con los rezagos de la variable dependiente, conocido como el estimador de Arellano-Bond. En tanto que la temperatura promedio de cada una de las regiones tiene un impacto negativo y significativo sobre el PBI real regional en cada una de las especificaciones, reduciendo las fuentes de ingresos, sobre todo de las personas que viven en el ámbito rural de la sierra y selva del país. Este resultado es consistente con los obtenidos en la subsección anterior, a nivel nacional.

Las precipitaciones en las regiones tienen un impacto negativo, pero no significativo sobre la variable dependiente en la segunda regresión, esto también por la poca calidad de la data recopilada por SENAMHI, para el año 2020 no existen estadísticas oficiales de precipitaciones.

No obstante, se sabe que las lluvias intensas e irregulares en temporadas de cosecha agravan la pobreza en las zonas rurales, dada la pérdida de áreas de cultivo y cosechadas, alza de los precios de los alimentos por la interrupción de la producción agrícola, problemas asociados a la cadenas logísticas y de distribución,

afectando negativamente los ingresos familiares y el bienestar de la población rural. En tanto que el agua es un recurso indispensable para las actividades agroindustriales de la costa del país, en donde viene escaseándose

Tabla 8

Factores que explican el PBI real per cápita de las regiones del país

	System GMM1	System GMM 2
Intercepto	-920.079	-587.887
(p-value)	(0.038)	(0.450)
LPIBper(-1)	0.985	0.980
(p-value)	(0.000)	(0.000)
Temperatura	-25.856	-.-
(p-value)	(0.019)	-.-
Precip(-1)	-.-	-0.166
(p-value)	-.-	(0.137)
KH(-1)	200.234	139.683
(p-value)	(0.005)	(0.099)
Gasto reg(-1)	-0.718	-7.122
(p-value)	(0.963)	(0.655)
Covid-19	-1,721.403	-1,529.684
(p-value)	(0.000)	(0.000)
Número obs.	211	211
Número grupos	24	24
Errores	Robust	Robust
Prob>chi2	0.000	0.000
AB for AR(1)	-2.69	-2.34
(Pr > z)	0.007	0.019
AB for AR(2)	-1.32	-1.20
(Pr > z)	(0.187)	(0.229)
Sargan	243	236.20
Prob>Chi2	(0.033)	(0.005)
Hansen	1.78	2.11
Prob>chi2	(1.000)	(1.000)

Robust: Regresión con errores robustos.

Contrariamente, el gasto del gobierno en cada una de las regiones no tendría influencia sobre el bienestar de la población, por la mala calidad en su ejecución, corrupción, etc., el impacto negativo del Covid-19, redujo drásticamente el PBI percapita y el bienestar de los residentes regionales en el 2020, en más de 1500 soles.

La infraestructura regional resultó ser no significativa, debido a la escasa calidad de la misma en el interior del país, especialmente en las zonas rurales de la sierra y la costa. No existe autocorrelación de segundo grado. El test de Sargan

rechaza la hipótesis nula, respecto a nuestra variable instrumento pobreza (H₀: Instrumentos no correlacionados con el término de error).

Definitivamente, los resultados de datos de panel, corroboran los obtenidos en nuestro análisis de series de tiempo.

DISCUSIÓN

El cambio climático, mayor temperatura, fenómeno “El Niño” y en menor grado “La Niña”, generan un impacto negativo sobre el PBI per cápita real y el bienestar, coincidiendo con lo obtenido por Henseler & Schumacher (2019), Kotz et al. (2021), Colacito et al. (2016), Van der Borgth et al. (2023), Chirinos, R. (2021), entre otros. Se evidencia que generan daños a la economía nacional, deteriorando la capacidad productiva del país. Sin embargo, el grado de incidencia difiere debido a que los países, ni las regiones al interior de nuestro país, tienen el mismo nivel de resiliencia.

Los resultados confirman que la inversión bruta fija (ibf) tiene un impacto positivo y significativo en el bienestar, es decir, los activos físicos fijos y la capacidad productiva de nuestro país son necesarios para crear bienestar. De la misma manera los Términos de Intercambios, cuando aumenta el precio de nuestras materias primas, respecto al precio de nuestras importaciones, mejora el bienestar, coincidiendo con Tovar y Chuy (1998). La Población Económicamente Activa (PEA) es significativa estadísticamente y con el signo esperado, sin embargo, el capital humano no resultó significativo debido a la baja calidad de la educación formal en el Perú; corroborando que en periodos de crecimiento económico el aprendizaje en el trabajo tiene mayor efecto (Lucas, 1993; Stokey, 1988),

Nuestra investigación confirma que “El Niño” y “La Niña” están relacionados con precipitaciones y sequías, lo que impacta en las actividades económicas y en el bienestar de la población peruana en los últimos 50 años. Se observa que el FEN extraordinario genera pérdidas en la infraestructura. En los ecosistemas montañosos tropicales andinos las sequías, heladas, granizadas y lluvias excesivas son parte de la variabilidad microclimática. Se evidencia en el modelo econométrico un impacto negativo del Covid-19, por más de 2,000 (base 2007), con su posterior recuperación. Se confirma lo suscrito por el Banco Central de Reserva del Perú (2021), para el 2020 la tasa del PBI per cápita real interanual disminuyó en 12,2%, registrando una recuperación interanual el 2021 de 11,9%, por la flexibilización de las medidas sanitarias, vacunación masiva, política fiscal expansiva, recuperación de mercados internacionales, entre otros.

Por su parte, nuestro análisis a nivel regional evidencia la correlación negativa entre PBI per cápita y variables independientes de cambio climático, temperatura y presencia de los fenómenos climatológicos, impactando adversamente sobre el bienestar de la población peruana. Confirmamos los resultados obtenidos por Chirinos (2021), los efectos de las precipitaciones son negativos, disimiles y heterogéneos, de acuerdo con las características rurales de las regiones. Coincidiendo con UNESCO (2021), los desastres relacionados con el

cambio climático destruyen los medios de vida de la población vulnerable, con más de 656,000 personas forzadas a desplazarse entre los años 2008 al 2019. Los agricultores de la sierra son afectados porque pueden perder sus cosechas dado la reducción del agua de manantiales y lluvias irregulares (PUCP, 2019). El cambio climático afecta significativamente las áreas costeras, agricultores de pequeña escala de la sierra peruana, agravando los niveles de pobreza (EPCA, 2013).

CONCLUSIONES

El incremento acelerado de la temperatura desde la segunda mitad del siglo XX afecta negativamente el PIB per cápita de la población, genera pérdidas en las actividades económicas e infraestructura. El cambio climático aumenta la pobreza y la desigualdad sobre todo en las poblaciones rurales, quienes dependen directamente de la agricultura y los recursos naturales para su sustento. La variabilidad climática, como sequías prolongadas o lluvias intensas, disminuye la productividad agrícola y los ingresos, aumentando los niveles de pobreza.

El cambio climático impacta negativamente la seguridad alimentaria, dado que las variaciones en las precipitaciones y las temperaturas afectan los cultivos de panllevar claves, maíz, papa y arroz, esenciales para la alimentación local y la economía rural, que muchas veces no entran en la contabilidad nacional. La inseguridad alimentaria se ve exacerbada por la reducción de los recursos hídricos y el deterioro de los ecosistemas cada vez más irreversible, como “El Niño” extraordinarios de los años 1957, 1983 y 1998, ocasionando fuerte caídas del PIB per cápita y pérdidas humanas.

El incremento de la temperatura y las precipitaciones en áreas rurales de la sierra y la selva afectan la vida económica y social de las comunidades, generando un círculo vicioso de pobreza y vulnerabilidad de los recursos escasos, como el agua o tierras fértiles, y conflictos sociales exacerbados por la presión económica, afectan la cohesión social y la estabilidad política, en desmedro de las inversiones y sectores productivos. Claramente el ciclón Yaku (2023), afectó el acceso a la canasta básica de las familias en situación de pobreza, debido a la interrupción de la producción y los elevados precios de los alimentos.

REFERENCIAS

- Adger, W. N., Benjaminsen, T. A., & Brown, K. (2014). The political economy of climate change adaptation. *Global Environmental Change*, 30, 158-171.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.11.004>
- Banco Central de Reserva del Perú - BCRP (2021). *Memoria del Banco Central de Reserva del Perú*.
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2021/memoria-bcrp-2021-1.pdf>
- Banerjee, A., Duflo, E. y Qian, N. (2012). On the road: access to transportation infrastructure and economic growth in China. *NBER Working Paper* 17897.

DOI 10.3386/w17897

- Barro, R. J. (1996). Determinants of economic growth: a cross-country empirical study. *NBER Working Paper* 5698. DOI 10.3386/w5698
- Ben Jebli, M. & Kahia, M. (2020). The interdependence between CO₂ emissions, economic growth, renewable and non-renewable energies, and service development: evidence from 65 countries. *Climatic Change* 162, 193–212. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02773-8>
- Burke, P. J., Shahiduzzaman, Md. & Stern, D.I. (2015). Carbon dioxide emissions in the short run: The rate and sources of economic growth matter. *Global Environmental Change*, 33, 109-121. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.04.012>
- Chirinos, R. (2021). Efectos económicos del cambio climático en el Perú. Banco Central de Reserva del Perú, DT. N°2021-009.
- Cissé, G., Diawara, M., & Ndiaye, M. (2016). Climate change impacts on water and sanitation infrastructure in developing countries: A review. *Water*, 8(2), 44. <https://doi.org/10.3390/w8020044>
- Colacito, R., Hoffmann, B. & Phan, T. (2016). Temperature and Growth: A Panel Analysis of the United States. *IDB working paper series* N° IDB-WP-676. Inter-American Development Bank.
- Cruz, J.L. y E. Rossi-Hansberg (2021). The Economic Geography of Global Warming. *NBER Working Paper* 28466.
- Desmet, K., Kopp, R. E., Kulp, S., Nagy, D. K., Oppenheimer, M., Rossi-Hansberg, E. & Strauss, B.H. (2021). Evaluación del costo económico de las inundaciones costeras. *Revista económica estadounidense: macroeconomía*, 13 (2), 444-86.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2021). *The State of Food Security and Nutrition in the World*. <https://www.fao.org/publications/sofi>
- Geissdoefer, M., Savaget, P., & Bocken, N. M. P. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Hallegatte, S., Rentschler, J., & Rozenberg, J. (2013). Climate change and infrastructure: An overview of the impacts and adaptation strategies. *World Bank Group*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/16637>
- Henseler, M. & Schumacher, I (2019). The impact of weather on economic growth and its production factors. *Climatic Change*, 154, 417-433. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02441-6>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2023): Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)], Geneva, Switzerland. Pp. 35-115. doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2020). Renewable energy and jobs – Annual review 2020.

<https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-energy-and-jobs-Annual-review-2020>

- Kotz, M., Wenz, L., Stechemesser, A., Kalkuhl, M. & Levermann, A. (2021). Day-to-day temperature variability reduces economic growth. *Nature Climate Change*, 11, 319–325. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00985-5>
- Lucas, R. E. (1993). Making a Miracle. *Econometrica*, 61(2), 251-272. <https://doi.org/10.2307/2951551>
- Mincer, J. (1981). Human capital and economic growth. *NBER working paper series* 803. DOI 10.3386/w0803
- Ministerio de Salud del Perú, Oficina de Defensa Nacional y Organización Panamericana de la Salud (1998). *El Fenómeno El Niño 1997-1998 en Perú*. 233-289.
- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., & Koo, J. (2014). Climate change and food security: Risks and opportunities. *International Food Policy Research Institute (IFPRI)*. <https://doi.org/10.2499/9780896298786>
- Plosser, Ch. (1989). Understanding Real Business Cycle. *Journal of Economic Perspective*. Volume 3, Number 3 – Summer 1989 – Pages 51 - 73.
- Pritchett, L. (2001). Where Has All the Education Gone? *The world bank economic review*, 15(3), 367-391.
- Roberts, D., & Pelling, M. (2018). Climate change and social justice: Evidence from case studies. *Global Environmental Change*, 53, 123-134. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.08.004>
- Rosende, F. (2000). Teoría del Crecimiento Económico: un debate inconcluso. *Estudios de Economía*, 27(1), 95-122. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/127868>
- Rosende, F. (2000). Teoría Macroeconómica. Ciclos Económicos, Crecimiento e Inflación. *Ediciones Universidad Católica de Chile*.
- Rosenzweig, C., Solecki, W. D., & Hammer, S. A. (2018). Climate change and urban resilience: *Strategies for cities*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-98535-1>
- Sardon, H.; Lavado-Casimiro, W. y Felipe, O. (2022). Inventario de datos de eventos de inundaciones del Perú. Estudio Final. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –SENAMHI. <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1786>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI (2019). Caracterización espacio temporal de la sequía en los departamentos altoandinos del Perú (1981-2018).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI (2021). *Atlas de temperaturas del aire y precipitación del Perú*. <https://www.gob.pe/senamhi>
- Smith, P., Davis, M., & Johnson, K. (2020). Climate change and water resources: Impacts on supply and quality. *Journal of Hydrology*, 590, 125602. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125602>
- Stern, D.I. & Van Dijk, J. (2017). Economic growth and global particulate pollution concentrations. *Climatic Change*, 142, 391–406.

<https://doi.org/10.1007/s10584-017-1955-7>

- Stocker, T.F., et al. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Stokey N. L. (1988). Learning-by-doing and the introduction of new goods. *Journal of Political Economy*, 96 (4), 701-717. <http://www.jstor.org/stable/1830470>
- Tovar, P. y Chuy, A. (1998). Términos de Intercambio y Ciclos Económicos: 1950-1998. *Estudios Económicos BCRP*.
- Van der Borght, R. y otros, "Los efectos del cambio climático en la actividad económica de América Latina y el Caribe: una perspectiva empírica", *Documentos de Proyectos (LC/TS.2023/83)*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2023.
- Vargas, P. (2009). El Cambio Climático y sus Efectos en el Perú. Banco Central de Reserva del Perú. *Documento de Trabajo* 2009-14. https://www.academia.edu/102500232/El_Cambio_Clim%C3%A1tico_Y_Sus_Efectos_En_El_Per%C3%BA
- Wang, J., Li, J., & Liu, Y. (2021). Impacts of climate change on transportation infrastructure: A review and future directions. *Journal of Transport Geography*, 91, 102970. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102970>
- Wheeler, T., & von Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341(6145), 508-513. <https://doi.org/10.1126/science.1239402>
- Yin, Z., Hu, Y., Jenkins, K., He, Y., Forstenhäusler, N., Warren, R., Yang, L., Jenkins, R. & Guan, D. (2021). Assessing the economic impacts of future fluvial flooding in six countries under climate change and socio-economic development. *Climate Change*, 166 (38). <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03059-3>
- Zhao, Y., Zhang, Q., & Liu, J. (2022). Climate change adaptation and infrastructure investment: Implications for employment. *Construction Management and Economics*, 40(6), 481-495. <https://doi.org/10.1080/01446193.2022.2086657>