

Migración de zonas rurales a ciudades y cambio climático en Latinoamérica

Nicolás Torres¹

Resumen

En esta investigación estimo la influencia del cambio climático, medido por la temperatura y la precipitación, en la migración de zonas rurales a ciudades en países de Latinoamérica. Dentro de los resultados encuentro que, la temperatura induce a aumentar la migración interna hacia ciudades de más de un millón de habitantes (i.e. aglomeraciones) entre un 25% y 30%. Igualmente, las anomalías de la temperatura se asocian con aumentos de la migración rural-urbana en un 5.4% y en las aglomeraciones entre un 6% y 7%. Por último, la precipitación no persuade a los habitantes de las zonas rurales a relocalizarse hacia urbes en el panel estudiado.

Palabras claves: migración rural-urbana, cambio climático, temperatura, precipitación, Latinoamérica

Clasificación JEL: O18, O54, Q51, Q54, R23

Abstract

This research estimates the influence of climate change, measured by temperature and precipitation, on migration from rural areas to cities in Latin American countries. Results show that temperature induces an increase in internal migration to cities with more than one million inhabitants (i.e., agglomerations) between 25% and 30%. Similarly, temperature anomalies are associated with increases in rural-urban migration by 5.4% and in agglomerations by 6% to 7%. Finally, precipitation does not persuade rural dwellers to relocate to urban areas in the panel studied.

Keywords: rural-urban migration, climate change, temperature, precipitation, Latin America.

JEL classification: O18, O54, Q51, Q54, R23

¹ Estudiante de Economía de la Universidad Sergio Arboleda. Contacto: nicolas.torres01@usa.edu.co

Tabla de contenido

1	Introducción.....	3
2	Factores que inducen a la relocalización	4
3	Revisión de literatura.....	5
4	Datos y metodología.....	7
4.1	Estadísticas descriptivas.....	9
5	Resultados.....	11
5.1	Pruebas de robustez.....	13
5.2	Evidencia adicional	16
6	Conclusiones.....	19
7	Referencias	20

1 Introducción

Las investigaciones que han estimado la influencia del cambio climático sobre la migración de zonas rurales a urbanas tienen resultados ambiguos. Empero, en lo que sí coinciden es que la temperatura y la precipitación suelen explicar en mayor medida este fenómeno en los países en vía de desarrollo porque muchos se encuentran en el trópico, quien, según pronósticos de expertos, va a sufrir alta variabilidad climática, sobre todo en las 2 variables mencionadas (Kaenzig & Piguet, 2014). Esto implica que se debe empezar a pensar en los habitantes de zonas rurales que van a: perder sus hogares; tener menor productividad en los cultivos, y por lo tanto, menores salarios (Castells-Quintana, 2017) debido a los futuros fenómenos climáticos.

Sin embargo, el efecto de los cambios del clima también lo van a sentir los habitantes de las ciudades por múltiples razones: (i) al existir menos trabajadores en la agricultura en las zonas rurales implica exceso de demanda de alimentos, y, por tanto, mayores precios en la comida y problemas de seguridad alimentaria en las ciudades de destino, por lo cual se llega al segundo punto; (ii) las personas que se trasladan hacia ciudades precisan de bienes y servicios básicos para sobrevivir, pero por la carencia de planeación de estos nuevos habitantes en las urbes, van a existir demoras para saciar tales necesidades, lo cual implica protestas por la subida de precios en los alimentos (Dell et al., 2014), además de conflictos internos por la falta de prestación de servicios (Castells-Quintana et al., 2022).

A partir de lo anterior, en este documento estimo la relación entre la migración rural-urbana y los cambios en la temperatura y la precipitación en 19 países de América Latina entre 1960 y 2019 utilizando modelos de datos panel por efectos fijos y pooled. Dentro de los resultados espero que las variables proxy del cambio climático (i.e. temperatura y precipitación) tengan signo negativo. Por su parte, dentro de las razones por las cuales se realiza esta investigación, según el mejor de mis conocimientos, (i) es la primera en estudiar la relación migración interna – cambio climático en países Latinoamericanos, siendo los casos más cercanos los de Baez et al. (2017) para Centro América y el Caribe y Thiede et al. (2016) para Sudamérica.

Ínterin, (ii) gran proporción de este territorio está ubicado entre el trópico de cáncer y capricornio, el cual según pronósticos de expertos va a sufrir cambios extremos en el clima (Thaler et al., 2021) por alteraciones en los ciclos del fenómeno de La Niña y El Niño (Kaenzig & Piguet, 2014), sobre en todo en la lluvia, además de derretimientos de los nevados (Feld & Galiani, 2015; Kaenzig & Piguet, 2014). Esto implica que, bajo este escenario pesimista, es posible que en un futuro cercano exista una masiva migración de zonas rurales a ciudades (Thiede et al., 2016), adicionalmente, también se disparan las probabilidades de sufrir problemas en la seguridad alimentaria en las urbes latinas por menor producción agrícola (Jones & Thornton, 2003) y rentabilidad de los cultivos (Galindo & Samaniego, 2010; Samaniego, 2014). Por lo tanto, se estancaría uno de los sectores más importantes del PIB en los países latinoamericanos (Feld & Galiani, 2015), lo que implicaría un crecimiento económico más lento (Brückner, 2012).

Al mismo tiempo, (ii) en la mayoría de los gobiernos de países de América Latina no se tiene en cuenta el cambio climático al formular políticas públicas (Hardoy & Pandiella, 2009), lo que se traduce en menores planes de contingencia frente a una migración masiva por choques

inesperados en el clima de la región, por lo cual se hace necesario entregar insumos a los formuladores de política públicas para generar proyectos y programas basados en evidencias para que en los próximos años se tenga en cuenta los migrantes ambientales en el planeamiento de las ciudades, y así no aumentar y avivar la pobreza, inequidad, conflictos internos (Castells-Quintana et al., 2022; Ghimire et al., 2015), entre otras consecuencias no deseadas.

Dado lo anterior, este documento está dividido en 6 secciones, incluyendo la presente sección. En la segunda parte se da un contexto de algunos factores que determinan las decisiones de relocalizarse de las personas de un lugar a otro. En la tercera parte se realiza la revisión de literatura y de la teoría sobre la influencia del cambio climático en la migración interna. En esta se tienen como énfasis nombrar en mayor medida los estudios que se han aproximado al problema en países/zonas de la región. En la cuarta sección se explica la proveniencia y transformación de los datos, al igual que la metodología econométrica que se utiliza. En la quinta sección se encuentran los resultados principales, las pruebas de robustez y la evidencia adicional. Por último, concluyo y recomiendo futuras investigaciones a realizar.

2 Factores que inducen a la relocalización

Las personas deciden migrar de una posición A hacia B según su situación actual. En otras palabras, quienes tienen altos niveles educativos y están jóvenes tienden a moverse hacia lugares en donde existe buen ambiente para hacer negocios, mientras que los pensionados prefieren desplazarse a lugares que les ofrecen variedad de bienes y servicios para consumir (Chen & Rosenthal, 2008).

De igual forma, la decisión de cambiarse de un lugar a otro está en gran parte explicada por un cambio de trabajo (Linneman & Graves, 1983), que a su vez viene ligado con una variación del salario (Vejlin, 2013), la distancia al lugar de empleo (Buchinsky et al., 2014) y los costos de transporte (Frenkel et al., 2013); recibir una mejor educación (Winters, 2011); gran oferta de servicios (Berger et al., 2008); cambios en el valor del precio de la tierra (Garriga et al., 2021); inversión en infraestructura por parte de los gobiernos locales, sobre todo en accesibilidad al hogar (Nilsson & Delmelle, 2020; Rehman & Jamil, 2021; Tyndall, 2021); entre otros determinantes.

Ahora bien, si se traduce que la posición A es una zona rural, y la posición B es una ciudad, Harris & Todaro (1970) plantearon que la decisión de los agentes de moverse de una zona rural a urbana va a estar determinada por un aumento en el salario real esperado en el sector manufacturero (zona urbana), quienes a su vez esperan que la productividad del sector agro caiga, y por tanto los salarios en las zonas rurales. En otras palabras, mayores niveles de urbanización se producen por una modernización de la composición del PIB, pasando de ser países o regiones altamente dependientes del sector agrícola al sector secundario y terciario (Davis & Henderson, 2003).

Igualmente, el conflicto armado o las guerras civiles han sido ampliamente estudiados como factores que causan desplazamientos forzados hacia las ciudades (Berhanu & White, 2000). Pero a su vez, el conflicto armado puede estar explicado por el cambio climático (Burke et al., 2015; Koubi, 2019), los cuales provocan, por ejemplo, invasión de grandes extensiones de

tierra (Hidalgo et al., 2010). Es por lo anterior que se empieza a estudiar las decisiones de los agentes para migrar de zonas rurales a urbanas debido a cambios en el clima, medido con variables proxy como la precipitación (Barrios et al., 2006; Marchiori et al., 2012), sequías (Nawrotzki & Bakhtsiyarava, 2017), temperatura (Cattaneo & Peri, 2015; Henderson et al., 2017; Marchiori et al., 2012), entre otras.

3 Revisión de literatura

Barrios et al. (2006) presenta una modificación del modelo de factores específicos planteado por diferentes académicos (Jones, 1971; Mussa, 1974), con el fin de teorizar los cambios en la migración de zonas rurales a las ciudades debido al cambio climático, que en esta ocasión toman como proxy las variaciones en la precipitación. En la formulación matemática plantean que un incremento en la lluvia debe aumentar la migración urbana-rural, esperando así un signo negativo en el coeficiente asociado a la lluvia.

Para realizar las estimaciones utilizan modelos panel con efectos fijos por el tiempo y países de África Subsahariana y no Subsahariana entre 1960 a 1990, tomando como variables de control conflictos internos, apertura comercial², el PIB per cápita, el grado de democracia, la población, la interacción de población y área en km² del país. Dentro de los resultados encuentran que en los países de África Subsahariana aumenta la urbanización al acrecentarse los niveles de lluvia.

De la mano de lo anterior, Marchiori et al. (2012) realizan un modelo teórico en el cual buscan establecer la relación que hay entre las anomalías del clima y la migración de (i) zonas rurales a urbanas y (ii) de ciudades hacia el exterior. Uno de los mecanismos que desvela la matemática es que las anomalías del cambio climático (ej. temperatura y lluvia) conllevan a una reducción en los salarios en las zonas rurales, por lo cual se crean incentivos de migrar hacia la ciudad, pero luego, esta ola migratoria provoca que los salarios decrezcan en la ciudad, por lo cual las personas deciden en migrar hacia el exterior.

Para analizar tales proposiciones, utilizan un panel de 43 países de África Subsahariana desde 1960 hasta el 2000 con datos de frecuencia anual. Como proxy del cambio climático utilizan las anomalías de la precipitación y la temperatura. Ahora bien, para analizar los mecanismos que se nombraron en líneas anteriores, utilizan tres ecuaciones que tienen como variables dependientes la migración neta, la urbanización y el PIB per cápita.

Debido a la endogeneidad que se presenta entre la migración neta y el PIB, instrumentan esta última variable – del cual se obtienen los valores ajustados para utilizarlo dentro de la regresión de la migración neta – con la tasa de crecimiento de la oferta del dinero. En cuanto a la estimación, hacen de modelos de mínimos cuadrados en dos etapas con efectos fijos. Dentro de los resultados encuentran que las anomalías de la lluvia y de la temperatura incentivan la migración rural-urbana-internacional.

Por su parte, Henderson et al. (2017) al igual que los dos anteriores estudios, en su primera parte realizan un modelo matemático que les permita teorizar sobre los efectos de la humedad

² Medido como el porcentaje de la suma de las exportaciones más las importaciones sobre el PIB.

en la migración rural-urbana. Unas de las hipótesis es que una disminución en la humedad incentiva la urbanización debido a la pérdida de productividad en el sector agro. Así mismo, cabe mencionar que esto se da si y solo si la ciudad a la que tienen decidido emigrar comercializa sus bienes manufactureros. Al igual que las anteriores investigaciones, estudian los efectos del cambio climático en la urbanización en ciudades y distritos de África. Para tal fin, utilizan datos para 1158 ciudades, y 359 distritos que tiene información de desbalanceada de censos en una ventana de tiempo de 50 años. En los resultados encuentran que una disminución de la tasa de crecimiento de la humedad aumenta la migración rural-urbana. Igualmente, tal variable tiene mayores repercusiones en las ciudades más industrializadas, además de incrementar los salarios de tal ciudad.

Así mismo, dentro de la literatura se puede encontrar un gran uso de modelos gravitacionales con el fin de estimar la migración internacional (Abel et al., 2019; Backhaus et al., 2015; Beine & Parsons, 2015). Un ejemplo es la investigación de Martínez-Zarzoso et al. (2023), los cuales utilizan modelos gravitacionales para paneles, con el fin de estudiar la migración de la zona sur a la zona norte del globo terráqueo utilizando datos de 76 países de la OCDE. Además, realizan tales estimaciones teniendo en cuenta las zonas climáticas, lo que les permite tener en cuenta la heterogeneidad en la migración. Dentro de los resultados encuentran que un aumento de temperatura promedio aumentan los flujos de inmigrantes. También hallan que los incendios forestales y las tormentas son expulsos de las personas en zonas áridas.

En cuanto a casos de estudios puntuales sobre los efectos climáticos en la migración de personas en Sudamérica, Thiede et al. (2016) trabajan con datos de censos para 8 países de la región, con el fin de estimar las probabilidades de migración entre provincias para diferentes grupos demográficos y países al existir cambios en la temperatura y precipitación. Dentro de los resultados que arrojaron sus modelos logísticos, encontraron que los choques de temperatura afectan en mayor medida la decisión de migrar que la lluvia. De igual forma, encuentran que los resultados son heterogéneos entre países y que hay una mayor probabilidad de que las personas migren hacia ciudades.

Ahora bien, y relacionado con la literatura de migración, Enriquez-Sierra & Campo-Robledo (2013) estudian los efectos que tienen los salarios reales, la población y el desempleo en la migración neta de 19 países de América Latina entre 1960 y 2005 utilizando como metodologías un modelo autorregresivo espacial y Durbin espacial. En sus resultados encuentran que la dependencia espacial influye en la variable dependiente, mayores tasas de desempleo se asocia con una mayor emigración, y, por el contrario, cuando los salarios tienen una relación positiva con la migración neta.

Continuando, Baez et al. (2017) estudian el caso de los impactos de la exposición prolongada al calor en los fenómenos migratorios de los jóvenes de países de América Central y el Caribe con datos de censos. Para tal propósito hacen uso de modelos de diferencias triples (DDD), en el cual encuentran que un choque del cambio climático influye en la decisión de migrar de las zonas rurales a urbanas sobre todo de las mujeres con educación. De igual forma, los trabajadores hombres que tiene entre 26 y 35 años, y mujeres entre 15 a 25 años, pero que no han completado la educación primaria, deciden migrar hacia la ciudad capital más cercana.

De la mano de lo anterior, Oliveira & Pereda (2020) estudian si el cambio climático afecta o no la migración interna en Brasil, y en caso de que la respuesta sea sí, saber cómo se redistribuye en el espacio la fuerza laboral, utilizando un modelo de equilibrio espacial, el cual calibra sus parámetros a través de mínimo cuadrados en dos etapas. En cuanto a sus resultados, encuentran que el cambio climático es un factor que expulsa en el noreste brasileño, mientras que tal proceso impulsa a la gente a mudarse hacia regiones con mayor riqueza económica tales como el sudeste.

4 Datos y metodología

En esta investigación utilizo un panel de 19 países de América Latina y el Caribe, con datos de frecuencia quinquenal desde 1960 hasta 2019. Para capturar los efectos del cambio climático en la migración de zonas rurales a urbanas se utiliza la tasa de urbanización, el cual es un proxy ampliamente usado en la literatura (Barrios et al., 2006; Marchiori et al., 2012).

Específicamente, se utilizan tres submuestras de esta variable: (i) la tasa de urbanización como porcentaje de la población total, (ii) la tasa de urbanización de las ciudades más grandes de cada país (e.g. Bogotá para Colombia, Ciudad de México para México, Buenos Aires para Argentina, Lima para Perú, etcétera) y (iii) la tasa de urbanización de las ciudades de más de un millón de habitantes (de aquí en adelante aglomeraciones). Estos datos provienen de ONU Habitat.

Ahora bien, por el lado de las variables que representan el cambio climático, se usa la precipitación y el promedio de la temperatura, las cuales son normalizadas por su promedio de largo plazo en niveles (e.g. no se utilizan logaritmos), es decir, por media aritmética de cada variable entre 1900 y 2021:

$$ClimaM_{it} = \frac{Clima_{it} - \mu_i^{LP}(Clima)}{Max_i^{LP}(Clima) - Min_i^{LP}(Clima)} \quad (1)$$

$$ClimaB_{it} = \frac{Clima_{it}}{\mu_i^{LP}(Clima)} \quad (2)$$

donde el $ClimaM_{it}$ representa la variable climática normalizada en el país i en el tiempo t . Por su parte, $\mu_i^{LP}(Clima)$, $Max_i^{LP}(Clima)$ y $Min_i^{LP}(Clima)$ representan la media, máximo y mínimo, respectivamente, de la variable climática en el largo plazo (LP). Por su parte, $ClimaB_{it}$ representa la variable normalizada sin logaritmos que utilizan Barrios et al. (2006) en su investigación (de aquí en adelante *à la Barrios* para evitar confusiones con la normalización por la ecuación (1)). De igual forma, se obtienen las anomalías:

$$ClimaA_{it} = \frac{Clima_{it} - \mu_i^{LP}(Clima)}{\sigma_i^{LP}(Clima)} \quad (3)$$

en la cual $ClimaA_{it}$ representa las anomalías de la variable climática en el país i en el tiempo t y $\sigma_i^{LP}(Clima)$ es la desviación estándar de la variable climática en el largo plazo (LP). Si bien se pudo haber tomado la temperatura y la precipitación en sus niveles originales, la literatura sugiere que este tipo de medición no captura los cambios en el clima (Barrios et al.,

2006) a través del tiempo ni sus anomalías (Marchiori et al., 2012). Dicho lo anterior, cabe mencionar que los datos en esta ocasión provienen del Portal del Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial, el cual usa datos del CRU (Climatic Research Unit), quienes obtienen información de diferentes estaciones de monitoreo de clima a nivel mundial (I. Harris et al., 2020).

Continuando con las variables de control, se utiliza el grado de apertura comercial como porcentaje del PIB, el cual se ha demostrado que influye en la urbanización. De igual forma, se hace uso del valor agregado de la manufactura y los servicios como porcentaje del PIB para capturar los efectos de la industrialización sobre la migración urbana-rural medida por su proxy – urbanización –, como sugiere la literatura (Gollin et al., 2016). Además, también se incluye el grado de democracia, medida a través de las variables de democracia electoral, la cual proviene del índice principal de *Varieties of Democracy*³, la cual toma valores entre 0 y 1, en donde este último número representa el mayor nivel de democracia.

El PIB per cápita en términos constantes también se incluye en la metodología para representar el salario real. Sin embargo, cabe hacer la aclaración que en la literatura reciente se ha usado las variables climáticas, sobre todo la temperatura y lluvia como variables instrumentales en la influencia del crecimiento económico sobre la urbanización. En este caso no se usa como tal, ya que el objetivo de esta investigación no son los efectos indirectos del cambio climático, sino los directos⁴. Por último, también se usa la población en edad de trabajar, la cual proviene de la base de datos de la ONU Habitat.

Ahora bien, y teniendo en cuenta lo anterior, (i) se hace la prueba de raíz unitaria de Levin et al. (2002) para saber si los datos son estacionarios o no, y en caso de no serlos, sacar su primera diferencia con el fin de evitar relaciones espurias. Dentro de los resultados se halla que tanto las variables dependientes como independientes son estacionarias en nivel, por lo cual se procede a realizar la estrategia empírica, que se basa en modelos de datos panel con efectos fijos y pooled por mínimos cuadrados ordinarios, utilizando la siguiente ecuación:

$$U_{it} = \alpha + \beta Temp_{it} + \omega Prec_{it} + \gamma X'_{it} + \mu_i + \eta_t + v_{it} \quad (4)$$

donde U_{it} es la tasa de urbanización del país i en el tiempo t , α una constante, β y ω son los coeficientes asociados a la temperatura y la precipitación. En este punto cabe mencionar que en los resultados principales se normalizan estas 2 variables con la ecuación (1), mientras que para las pruebas de robustez se emplea la normalización a la *Barrios*. En cuanto a la evidencia adicional, se utiliza las anomalías que se obtienen a partir de la ecuación (3).

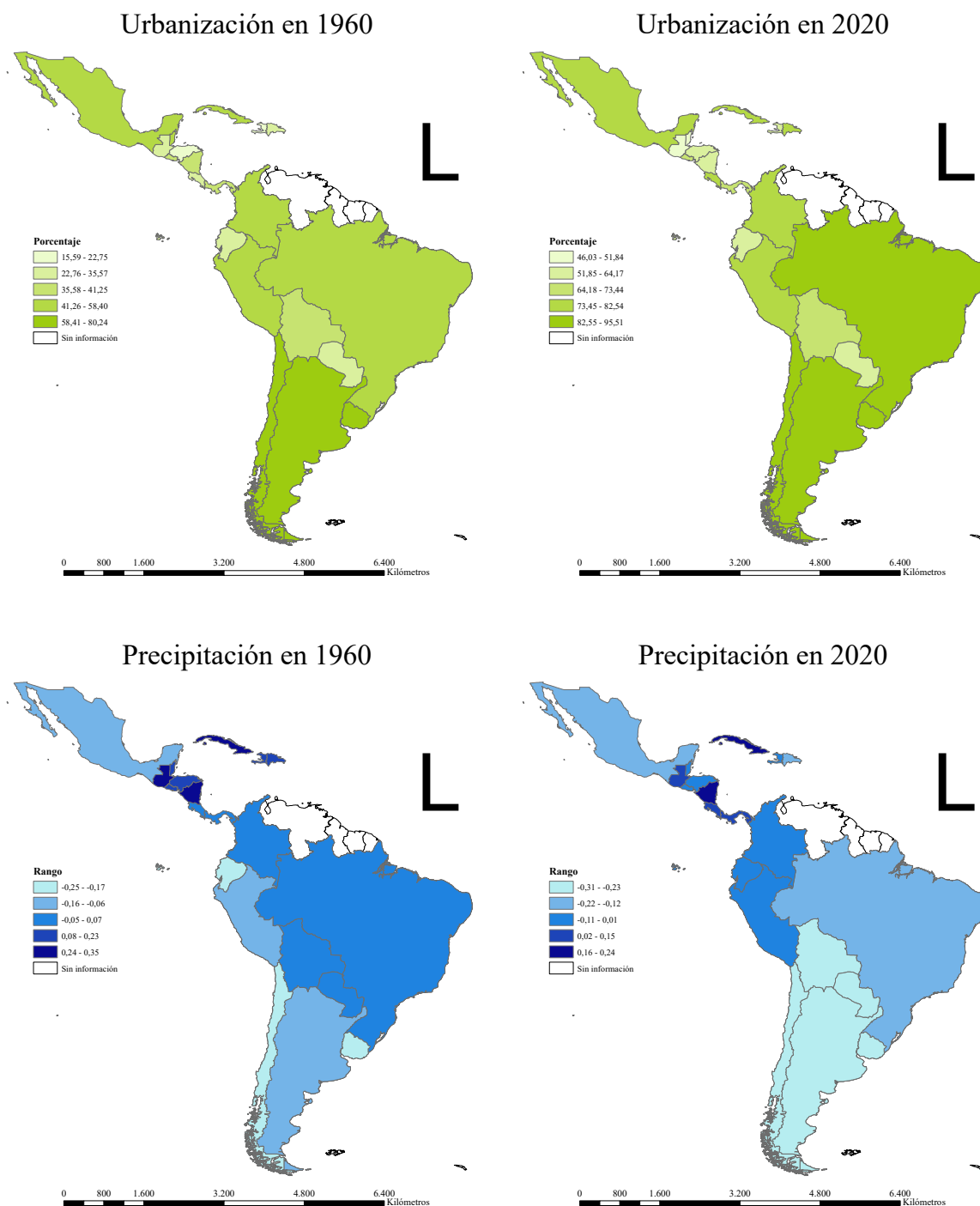
Ahora bien, continuando con la explicación de la ecuación (4), X' es una matriz de variables de control que incluye el logaritmo del PIB per cápita; el grado de apertura, manufactura y servicios como porcentaje del PIB; el nivel de democracia; y el logaritmo de la población en edad de trabajar. Por su parte, μ_i y η_t son los efectos fijos por país y tiempo (i.e. quinquenio), respectivamente. Por último y no menos importante, la errores son consistentes con la autocorrelación y la heterocedasticidad con clústeres por país.

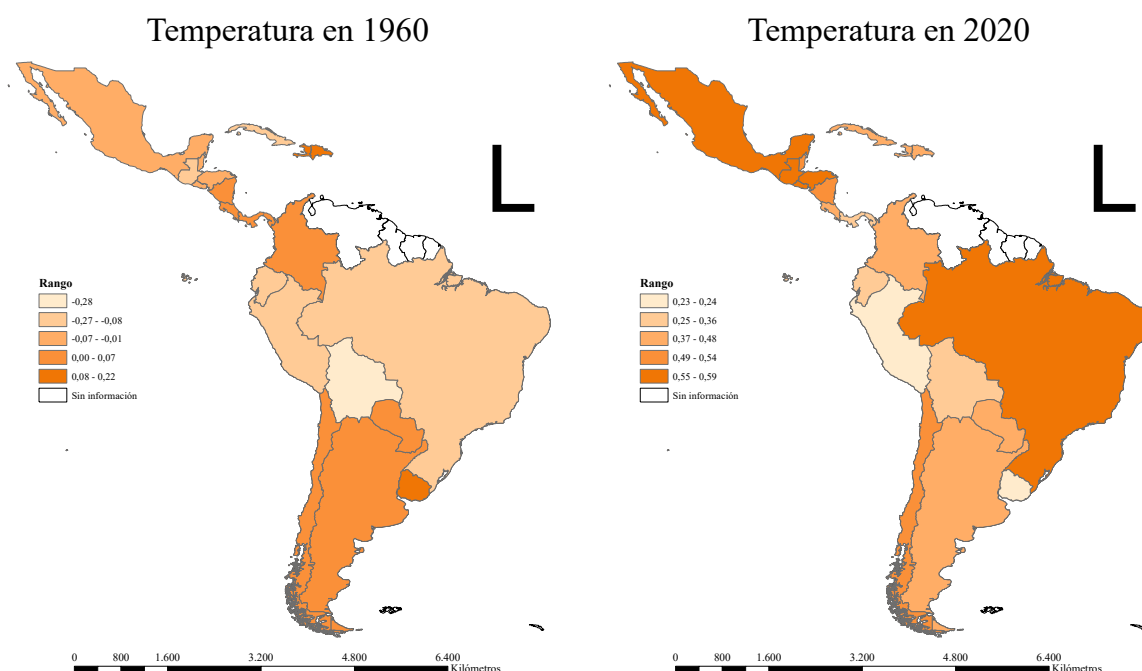
³ Hay otras mediciones de democracia. Para un mayor discusión, véase Herre et al. (2013).

⁴ Ver Beine & Jeusette (2021) para una mayor discusión sobre las formas de medición de la influencia del cambio climático en la migración.

4.1 Estadísticas descriptivas

Mapa 1. Distribución espacial de las principales variables





Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: los datos en blanco representan países que no se usaron dentro de la muestra.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas

	Media	Máximo	Mínimo	SD	Observaciones
<i>a) Variables dependientes</i>					
Urbanización	59,34	95,52	15,59	17,70	1220
Aglomeración	27,19	50,62	6,29	10,99	1159
Ciudades más grandes	37,46	75,23	11,86	13,58	1159
<i>b) Variables independientes</i>					
Anomalías en la precipitación	0,07	4,52	-3,52	1,11	1220
Anomalías en la temperatura	0,41	3,03	-2,89	1,02	1220
Democracia	0,46	0,91	0,07	0,27	1159
PIB per cápita en USD de 2010	4753	16038	1174	3109	1205
Manufactura (% PIB)	16,78	41,18	5,72	5,31	1034
Precipitación (normalizada)	0,01	0,63	-0,56	0,20	1220
Temperatura (normalizada)	0,09	0,61	-0,53	0,21	1220
Población en edad de trabajar*	12,49	149,00	0,05	23,29	1220
Servicios (% del PIB)	52,97	88,72	29,97	8,67	1023
Apertura comercial (% del PIB)	55,05	166,70	9,38	30,13	1155

Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat, Banco Mundial, Herre et al. (2013) y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: * los datos están en millones.

5 Resultados

En la Tabla 2 se encuentran los resultados de la estimación de la ecuación (4) utilizando como variable dependiente la urbanización promedio del país. En la columna (1) en la cual solo se tienen las variables proxy del cambio climático normalizadas (i.e. ecuación (1)), se encuentran los signos esperados por la teoría (Barrios et al., 2006; Marchiori et al., 2012), pero son estadísticamente igual a cero. De igual forma, en la columna (8) se encuentra la especificación principal, en la cual tampoco se encuentra evidencia estadísticamente significativa. Sin embargo, se debe mencionar que las variables de control de población en edad de trabajar, los servicios y la manufactura como porcentaje del PIB tienen significancia estadística de al menos 5% y con signo positivo, lo cual va acorde con la literatura (Gollin et al., 2016).

Tabla 2. Urbanización y cambio climático

	Variable dependiente: log de la tasa de urbanización							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Temperatura (normalizada)	-0.047 (0.124)	-0.107 (0.143)	-0.165 (0.115)	-0.115 (0.101)	-0.085 (0.100)	0.001 (0.095)	0.158 (0.164)	-0.065 (0.085)
Precipitación (normalizada)	-0.017 (0.067)	-0.020 (0.063)	-0.009 (0.056)	0.032 (0.044)	0.048 (0.039)	0.028 (0.049)	0.143 (0.095)	0.006 (0.047)
Log del PIB per cápita		-0.158 (0.152)	-0.171 (0.155)	-0.096 (0.157)	0.014 (0.096)	-0.038 (0.084)	0.203*** (0.050)	-0.008 (0.070)
Log de la población			0.219 (0.145)	0.328*** (0.100)	0.403*** (0.090)	0.273* (0.133)	0.066* (0.037)	0.222** (0.086)
Democracia				-0.006 (0.059)	0.033 (0.056)	0.021 (0.058)	0.256 (0.148)	0.010 (0.059)
Comercio (% del PIB)					-0.0009 (0.0009)	-0.001 (0.0009)	-0.0004 (0.0009)	-0.0008 (0.0007)
Manufactura (% del PIB)						0.008** (0.003)	0.007 (0.004)	0.009*** (0.002)
Servicios (% del PIB)							0.005 (0.004)	0.008*** (0.001)
Quinquenio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
País	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Observaciones	228	227	227	215	210	187	187	187
R2	0.910	0.918	0.923	0.945	0.955	0.965	0.722	0.972
AIC	-338	-354	-367	-410	-491	-477	-144	-521

*Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat, Banco Mundial, Herre et al. (2013) y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: en el panel inferior los “Sí” indican si se hace uso de tal efecto fijo en la regresión y “No” lo contrario. Es decir, la columna (7) es una regresión pooled. Los datos entre paréntesis son los errores estándar consistentes con la heterocedasticidad y la autocorrelación con clústeres por país, acompañados de los p valores en asteriscos, con significancia estadística del 10% con *, al 5% con ** y al 1% con ***.*

Así mismo, al analizar los efectos de la temperatura y la precipitación normalizada sobre la urbanización de las ciudades más grandes de cada país (e.g. Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, Santiago de Chile, Rio de Janeiro, etcétera), no se encuentra evidencia de la cual se

pueda afirmar que el cambio climático induce a las personas a relocalizarse de las zonas rurales a las urbanas. Empero, y aunque no es el objetivo de esta investigación, se debe señalar que el salario real, representado por el logaritmo del PIB per cápita, es estadísticamente significativo con signo negativo en la columna (6), (7) y (8), lo cual va de la mano con lo planteado por J. R. Harris & Todaro (1970) en lo referente que las personas van a migrar hacia las ciudades, sobre todo hacia la capitales de cada país, porque es en estos lugares donde se ofrecen los mejores salarios.

Tabla 3. Urbanización de la ciudad más grande de cada país y cambio climático

	Variable dependiente: log de la tasa de urbanización de la ciudad más grande							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Temperatura	-0.049	-0.026	-0.028	-0.029	-0.015	-0.032	0.337	-0.003
(normalizada)	(0.148)	(0.155)	(0.155)	(0.153)	(0.150)	(0.127)	(0.278)	(0.124)
Precipitación	-0.082	-0.076	-0.076	-0.078	-0.059	-0.024	0.240	-0.015
(normalizada)	(0.051)	(0.047)	(0.050)	(0.052)	(0.053)	(0.056)	(0.189)	(0.058)
Log del PIB per cápita		0.062	0.062	0.063	0.111	0.185***	0.299***	0.171**
		(0.064)	(0.064)	(0.068)	(0.080)	(0.062)	(0.100)	(0.062)
Log de la población			0.009	0.007	0.057	-0.038	-0.304***	-0.015
			(0.095)	(0.096)	(0.087)	(0.149)	(0.054)	(0.126)
Democracia				-0.016	-0.008	-0.011	-0.285***	-0.006
				(0.079)	(0.081)	(0.095)	(0.082)	(0.093)
Comercio					-0.0009	-0.0009	-0.001	-0.001
(% del PIB)					(0.0009)	(0.0009)	(0.002)	(0.0009)
Manufactura						0.002	-0.003	0.001
(% del PIB)						(0.004)	(0.005)	(0.004)
Servicios							0.0004	-0.003*
(% del PIB)							(0.007)	(0.002)
Quinquenio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
País	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Observaciones	216	215	215	215	210	187	187	187
R2	0.959	0.960	0.960	0.960	0.964	0.968	0.629	0.969
AIC	-422	-421	-419	-417	-424	-387	19	-390

*Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat, Banco Mundial, Herre et al. (2013) y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: en el panel inferior los “Sí” indican si se hace uso de tal efecto fijo en la regresión y “No” lo contrario. Es decir, la columna (7) es una regresión pooled. Los datos entre paréntesis son los errores estándar consistentes con la heterocedasticidad y la autocorrelación con clústeres por país, acompañados de los p valores en asteriscos, con significancia estadística del 10% con *, al 5% con ** y al 1% con ***.*

Por último, al analizar los efectos del cambio climático sobre las aglomeraciones (i.e. ciudades de más de 1 millón de habitantes), se encuentra en la columna (3), (4) y (5) que la temperatura induce a la migración hacia áreas urbanas. En otras palabras, una disminución de una unidad en la temperatura normalizada se traduce en un aumento de la urbanización entre un 25% y 30%, lo cual implica que se tienen los signos sugeridos por Marchiori et al. (2012). Igualmente, la precipitación normalizada es estadísticamente significativa en la columna (7), en donde se puede decir que una aminoración de tal proxy del cambio climático en una unidad reduce la

urbanización en un 37%. Sin embargo, se debe tener cuidado con este coeficiente ya que no cuenta con controles como los factores inobservados en el tiempo, lo que implica que puede ser una estimación sesgada. Por otro lado, en 5 de las 6 estimaciones en las que hace presencia la población, se encuentra que es relevante para explicar la urbanización de las aglomeraciones.

Tabla 4. Aglomeraciones y cambio climático

	Variable dependiente: log de la tasa de urbanización de las aglomeraciones							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Temperatura	-0.191	-0.216	-0.302**	-0.298**	-0.259*	-0.127	-0.243	-0.154
(normalizada)	(0.131)	(0.143)	(0.116)	(0.112)	(0.128)	(0.112)	(0.300)	(0.114)
Precipitación	-0.065	-0.068	-0.043	-0.035	-0.004	-0.049	0.371**	-0.058
(normalizada)	(0.067)	(0.069)	(0.046)	(0.052)	(0.036)	(0.058)	(0.142)	(0.058)
Log del PIB per cápita		-0.059	-0.071	-0.078	0.066	0.075	0.383***	0.088
		(0.150)	(0.155)	(0.153)	(0.067)	(0.062)	(0.111)	(0.063)
Log de la población			0.351**	0.358**	0.471***	0.263***	0.056	0.242**
			(0.148)	(0.149)	(0.085)	(0.087)	(0.046)	(0.100)
Democracia				0.061	0.104	0.084	0.206	0.080
				(0.071)	(0.070)	(0.079)	(0.237)	(0.080)
Comercio					-0.001**	-0.002**	-0.002	-0.002**
(% del PIB)					(0.0007)	(0.0007)	(0.002)	(0.0007)
Manufactura						0.009**	-0.002	0.010**
(% del PIB)						(0.004)	(0.007)	(0.004)
Servicios							0.003	0.003
(% del PIB)							(0.008)	(0.002)
Quinquenio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
País	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Observaciones	216	215	215	215	210	187	187	187
R2	0.946	0.946	0.954	0.954	0.971	0.977	0.624	0.977
AIC	-309	-306	-336	-335	-446	-433	36	-436

*Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat, Banco Mundial, Herre et al. (2013) y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: en el panel inferior los “Sí” indican si se hace uso de tal efecto fijo en la regresión y “No” lo contrario. Es decir, la columna (7) es una regresión pooled. Los datos entre paréntesis son los errores estándar consistentes con la heterocedasticidad y la autocorrelación con clústeres por país, acompañados de los p valores en asteriscos, con significancia estadística del 10% con *, al 5% con ** y al 1% con ***.*

5.1 Pruebas de robustez

Ahora bien, una preocupación que puede surgir es que no se haya estandarizada de la forma adecuada los proxys del cambio climático. Es por esto por lo que, en esta sección se utiliza la normalización *à la Barrios* (ecuación (2)). Ahora bien, para hacerlos directamente comparables con los resultados principales, en la Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7 se utilizan las nuevas variables de temperatura y precipitación *à la Barrios* sin logaritmos.

Dentro de los coeficientes de la Tabla 5 se aprecian signos negativos en las variables en cuestión, empero, sólo en la temperatura existe significancia estadística de al menos 5%, por lo que se puede decir que una disminución de un grado Celsius de la temperatura *à la Barrios* aumenta la urbanización entre un 169% y 320%. Sin embargo, tal magnitud puede llegar a ser

exagerada, por lo que se debe tomar con cuidado tales estimaciones. En la columna (8) se encuentra que tanto la población, como el valor agregado de los servicios y la manufactura en el PIB son relevantes para la migración de las personas de zonas rurales a urbanas.

Tabla 5. Pruebas de robustez: urbanización y cambio climático à la Barrios

	Variable dependiente: log de la tasa de urbanización							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Temperatura	-2.96**	-3.23***	-3.16**	-2.07**	-1.73**	-1.34	1.69	-1.69**
(à la Barrios)	(1.05)	(1.05)	(1.13)	(0.862)	(0.765)	(0.871)	(1.83)	(0.744)
Precipitación	-0.157	-0.159	-0.101	-0.004	0.062	0.014	0.327*	-0.025
(à la Barrios)	(0.135)	(0.134)	(0.111)	(0.081)	(0.081)	(0.084)	(0.179)	(0.070)
Log del PIB per cápita		-0.157	-0.165	-0.093	0.015	-0.044	0.195***	-0.011
		(0.149)	(0.154)	(0.156)	(0.096)	(0.083)	(0.048)	(0.066)
Log de la población			0.191	0.305***	0.388***	0.271*	0.069*	0.208**
			(0.148)	(0.104)	(0.089)	(0.134)	(0.035)	(0.085)
Democracia				-0.008	0.033	0.023	0.257*	0.011
				(0.058)	(0.056)	(0.061)	(0.148)	(0.060)
Comercio					-0.0008	-0.001	-0.0002	-0.0007
(% del PIB)					(0.0008)	(0.0008)	(0.0009)	(0.0006)
Manufactura						0.008**	0.007	0.009***
(% del PIB)						(0.003)	(0.004)	(0.002)
Servicios							0.005	0.008***
(% del PIB)							(0.004)	(0.001)
Quinquenio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
País	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Observaciones	228	227	227	215	210	187	187	187
R2	0.914	0.921	0.925	0.946	0.956	0.966	0.724	0.973
AIC	-348	-365	-375	-414	-496	-482	-145	-529

*Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat, Banco Mundial, Herre et al. (2013) y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: en el panel inferior los “Sí” indican si se hace uso de tal efecto fijo en la regresión y “No” lo contrario. Es decir, la columna (7) es una regresión pooled. Los datos entre paréntesis son los errores estándar consistentes con la heterocedasticidad y la autocorrelación con clústeres por país, acompañados de los p valores en asteriscos, con significancia estadística del 10% con *, al 5% con ** y al 1% con ***.*

Ínterin, al analizar la influencia de la temperatura y la precipitación à la Barrios sobre en la urbanización de las urbes más grandes (Tabla 6), no se encuentra evidencia estadísticamente significativa que permita afirmar que el cambio climático tiene influencia sobre la migración hacia tales ciudades, lo cual va acorde con lo encontrado en la Tabla 3. Por otro lado, lo que sí se puede decir es que el PIB per cápita sigue jugando un papel fundamental en la decisión de urbanizar las ciudades más grandes de cada país. Es decir, un aumento del 1% del salario real induce a un crecimiento de la variable dependiente entre 0.17% y 0.29%.

Tabla 6. Pruebas de robustez: urbanización de la ciudad más grande de cada país y cambio climático à la Barrios

	Variable dependiente: log de la tasa de urbanización de la ciudad más grande							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Temperatura (à la Barrios)	-0.143 (1.75)	-0.002 (1.69)	0.002 (1.70)	-0.007 (1.68)	0.299 (1.56)	0.347 (1.20)	4.82 (3.08)	0.512 (1.29)
Precipitación (à la Barrios)	-0.114 (0.092)	-0.104 (0.089)	-0.102 (0.098)	-0.106 (0.104)	-0.053 (0.105)	0.014 (0.085)	0.379 (0.353)	0.032 (0.091)
Log del PIB per cápita		0.063 (0.060)	0.063 (0.061)	0.065 (0.065)	0.112 (0.078)	0.189*** (0.059)	0.291*** (0.098)	0.174*** (0.060)
Log de la población			0.004 (0.097)	0.002 (0.097)	0.057 (0.090)	-0.044 (0.154)	-0.303*** (0.052)	-0.014 (0.129)
Democracia				-0.014 (0.081)	-0.006 (0.084)	-0.012 (0.096)	-0.308*** (0.081)	-0.006 (0.093)
Comercio (% del PIB)					-0.0009 (0.0009)	-0.0009 (0.0009)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.0009)
Manufactura (% del PIB)						0.002 (0.005)	-0.002 (0.005)	0.001 (0.004)
Servicios (% del PIB)							0.0002 (0.007)	-0.004 (0.002)
Quinquenio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
País	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Observaciones	216	215	215	215	210	187	187	187
R2	0.959	0.96	0.96	0.96	0.964	0.968	0.637	0.969
AIC	-421	-420	-418	-417	-424	-387	15	-390

*Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat, Banco Mundial, Herre et al. (2013) y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: en el panel inferior los “Sí” indican si se hace uso de tal efecto fijo en la regresión y “No” lo contrario. Es decir, la columna (7) es una regresión pooled. Los datos entre paréntesis son los errores estándar consistentes con la heterocedasticidad y la autocorrelación con clústeres por país, acompañados de los p valores en asteriscos, con significancia estadística del 10% con *, al 5% con ** y al 1% con ***.*

De igual forma, en la Tabla 7 se encuentra el efecto del cambio climático sobre las aglomeraciones. De esta se puede decir que una disminución de un grado Celsius de la temperatura à la Barrios aumenta la urbanización de las aglomeraciones entre un 328% y 344%, que, aunque siguen siendo magnitudes bastante altas, y, por tanto, se deben tomar con precaución, sus signos van acordes con los resultados principales y con los signos esperados de la teoría. A su vez, la precipitación tienen el signo negativo que sugieren Barrios et al. (2006), empero, dentro de las estimaciones por efectos fijos no hay coeficiente diferente de cero estadísticamente hablando.

Tabla 7. Pruebas de robustez: aglomeraciones y cambio climático a la Barrios

	Variable dependiente: log de la tasa de urbanización de las aglomeraciones							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Temperatura	-3.44**	-3.58**	-3.32**	-3.28**	-2.76	-1.60	-2.33	-1.73
(à la Barrios)	(1.24)	(1.26)	(1.42)	(1.40)	(1.68)	(1.39)	(3.35)	(1.46)
Precipitación	-0.207	-0.211	-0.106	-0.091	0.013	-0.053	0.707**	-0.067
(à la Barrios)	(0.165)	(0.166)	(0.086)	(0.096)	(0.079)	(0.110)	(0.269)	(0.108)
Log del PIB per cápita		-0.055	-0.058	-0.065	0.078	0.078	0.390***	0.090
		(0.149)	(0.158)	(0.156)	(0.068)	(0.060)	(0.107)	(0.061)
Log de la población			0.299*	0.308*	0.430***	0.237**	0.056	0.214*
			(0.155)	(0.156)	(0.092)	(0.099)	(0.044)	(0.109)
Democracia				0.061	0.108	0.085	0.185	0.081
				(0.071)	(0.073)	(0.081)	(0.239)	(0.082)
Comercio					-0.001*	-0.002**	-0.001	-0.002*
(% del PIB)					(0.0007)	(0.0007)	(0.002)	(0.0007)
Manufactura						0.009**	-0.002	0.010**
(% del PIB)						(0.004)	(0.007)	(0.004)
Servicios							0.003	0.003
(% del PIB)							(0.008)	(0.002)
Quinquenio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
País	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Observaciones	216	215	215	215	210	187	187	187
R2	0.948	0.948	0.953	0.954	0.971	0.977	0.624	0.977
AIC	-316	-313	-335	-334	-444	-433	37	-436

*Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat, Banco Mundial, Herre et al. (2013) y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: en el panel inferior los “Sí” indican si se hace uso de tal efecto fijo en la regresión y “No” lo contrario. Es decir, la columna (7) es una regresión pooled. Los datos entre paréntesis son los errores estándar consistentes con la heterocedasticidad y la autocorrelación con clústeres por país, acompañados de los p valores en asteriscos, con significancia estadística del 10% con *, al 5% con ** y al 1% con ***.*

5.2 Evidencia adicional

De igual forma, al igual que lo hace Marchiori et al. (2012), se estiman los efectos de las anomalías en la temperatura y la precipitación sobre la urbanización. En este caso, en la Tabla 8 se encuentra que solo en la columna (3) las anomalías de la temperatura son estadísticamente diferentes de cero, lo cual quiere decir que una disminución de una unidad de la anomalías de la temperatura aumenta la urbanización promedio en un 5.4%. Por otro lado, una vez más se confirma que la población en edad, la manufactura y los servicios influyen en la migración de zonas rurales a urbanas en Latinoamérica.

Tabla 8. Evidencia adicional: urbanización y anomalías en el clima

	Variable dependiente: log de la tasa de urbanización							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Temperatura	-0.032	-0.040	-0.054*	-0.034	-0.026	-0.010	0.031	-0.020
(anomalías)	(0.030)	(0.032)	(0.028)	(0.021)	(0.019)	(0.020)	(0.035)	(0.017)
Precipitación	-0.009	-0.008	-0.006	0.003	0.007	0.004	0.027	0.001
(anomalías)	(0.013)	(0.012)	(0.011)	(0.008)	(0.007)	(0.009)	(0.018)	(0.008)
Log del PIB per cápita		-0.158	-0.171	-0.097	0.012	-0.042	0.200***	-0.011
		(0.148)	(0.152)	(0.156)	(0.096)	(0.084)	(0.050)	(0.069)
Log de la población			0.234	0.333***	0.408***	0.284*	0.067*	0.231**
			(0.139)	(0.100)	(0.091)	(0.138)	(0.037)	(0.088)
Democracia				-0.004	0.033	0.023	0.260*	0.013
				(0.059)	(0.057)	(0.060)	(0.149)	(0.061)
Comercio					-0.0009	-0.001	-0.0003	-0.0008
(% del PIB)					(0.0008)	(0.0009)	(0.0009)	(0.0007)
Manufactura						0.008**	0.007	0.009***
(% del PIB)						(0.003)	(0.004)	(0.002)
Servicios							0.005	0.008***
(% del PIB)							(0.004)	(0.001)
Quinquenio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
País	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Observaciones	228	227	227	215	210	187	187	187
R2	0.911	0.919	0.925	0.946	0.956	0.965	0.722	0.973
AIC	-341	-358	-373	-413	-493	-478	-143	-523

Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat, Banco Mundial, Herre et al. (2013) y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: en el panel inferior los “Sí” indican si se hace uso de tal efecto fijo en la regresión y “No” lo contrario. Es decir, la columna (7) es una regresión pooled. Los datos entre paréntesis son los errores estándar consistentes con la heterocedasticidad y la autocorrelación con clústeres por país, acompañados de los p valores en asteriscos, con significancia estadística del 10% con *, al 5% con ** y al 1% con ***.

Por su parte, en la Tabla 9 se encuentran las estimaciones de la anomalías en el clima sobre la urbanización de las ciudades más grandes. Al igual que en los resultados principales y las pruebas de robustez, no hay evidencia estadísticamente significativa que permita afirmar que una disminución en la temperatura o la precipitación influye en la migración de zonas rurales a ciudades capitales en Latinoamérica. Mientras tanto, en esta nueva especificación se confirma que el PIB per cápita influye sobre esta variable dependiente, esta vez entre un 17% y 29%.

Tabla 9. Evidencia adicional: urbanización de la ciudad más grande de cada país y anomalías en el clima

	Variable dependiente: log de la tasa de urbanización de la ciudad más grande							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Temperatura	-0.005	-0.0007	-0.001	-0.001	0.002	0.002	0.074	0.006
(anomalías)	(0.031)	(0.031)	(0.031)	(0.031)	(0.030)	(0.026)	(0.056)	(0.026)
Precipitación	-0.013	-0.012	-0.012	-0.012	-0.009	-0.002	0.041	-0.0005
(anomalías)	(0.009)	(0.008)	(0.009)	(0.009)	(0.009)	(0.010)	(0.033)	(0.011)
Log del PIB per cápita		0.064	0.064	0.065	0.113	0.188***	0.297***	0.174**
		(0.062)	(0.062)	(0.067)	(0.079)	(0.062)	(0.101)	(0.063)
Log de la población			0.006	0.004	0.054	-0.046	-0.304***	-0.021
			(0.095)	(0.096)	(0.088)	(0.153)	(0.053)	(0.128)
Democracia				-0.014	-0.007	-0.012	-0.287***	-0.007
				(0.080)	(0.083)	(0.097)	(0.080)	(0.094)
Comercio					-0.0009	-0.0009	-0.001	-0.001
(% del PIB)					(0.0009)	(0.0009)	(0.002)	(0.0009)
Manufactura						0.002	-0.003	0.001
(% del PIB)						(0.004)	(0.005)	(0.004)
Servicios							0.0004	-0.004
(% del PIB)							(0.007)	(0.002)
Quinquenio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
País	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Observaciones	216	215	215	215	210	187	187	187
R2	0.959	0.96	0.96	0.96	0.964	0.968	0.629	0.969
AIC	-421	-421	-419	-417	-424	-387	19	-390

*Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat, Banco Mundial, Herre et al. (2013) y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: en el panel inferior los “Sí” indican si se hace uso de tal efecto fijo en la regresión y “No” lo contrario. Es decir, la columna (7) es una regresión pooled. Los datos entre paréntesis son los errores estándar consistentes con la heterocedasticidad y la autocorrelación con clústeres por país, acompañados de los p valores en asteriscos, con significancia estadística del 10% con *, al 5% con ** y al 1% con ***.*

Para cerrar, en la Tabla 10 se capturan la relación entre las variables estudiadas en esta sección con las aglomeraciones. En este, 3 de los 8 coeficientes asociados a la temperatura tienen significancia estadística al 5%, variando con signo negativo entre un 6% y 7%. Eso quiere decir que en tales magnitudes aumentan las aglomeraciones en América Latina. Ínterin, la precipitación tiene signo negativo, lo cual va acorde con los signos esperados, sin embargo, y al igual que en los resultados principales y en las pruebas de robustez, es estadísticamente igual a cero. Así mismo, un aumento del comercio y de la manufactura en la participación del PIB reduce y aumenta la migración hacia las urbanizaciones en un 0.2% y 0.9%, respectivamente.

Tabla 10. Evidencia adicional: aglomeraciones y anomalías en el clima

	Variable dependiente: log de la tasa de urbanización de las aglomeraciones							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Temperatura	-0.047	-0.051	-0.070**	-0.070**	-0.060**	-0.032	-0.051	-0.036
(anomalías)	(0.028)	(0.031)	(0.025)	(0.024)	(0.026)	(0.024)	(0.064)	(0.025)
Precipitación	-0.012	-0.012	-0.008	-0.006	6.28e-6	-0.009	0.069**	-0.010
(anomalías)	(0.012)	(0.012)	(0.008)	(0.009)	(0.007)	(0.011)	(0.026)	(0.011)
Log del PIB per cápita		-0.058	-0.068	-0.076	0.067	0.073	0.385***	0.085
		(0.149)	(0.154)	(0.152)	(0.064)	(0.061)	(0.110)	(0.062)
Log de la población			0.355**	0.364**	0.476***	0.273***	0.055	0.253**
			(0.145)	(0.145)	(0.083)	(0.086)	(0.046)	(0.098)
Democracia				0.067	0.109	0.089	0.204	0.085
				(0.071)	(0.072)	(0.081)	(0.241)	(0.083)
Comercio					-0.002**	-0.002**	-0.002	-0.002**
(% del PIB)					(0.0007)	(0.0007)	(0.002)	(0.0007)
Manufactura						0.009**	-0.002	0.009**
(% del PIB)						(0.004)	(0.007)	(0.004)
Servicios							0.003	0.003
(% del PIB)							(0.008)	(0.002)
Quinquenio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
País	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Observaciones	216	215	215	215	210	187	187	187
R2	0.947	0.947	0.954	0.954	0.972	0.977	0.624	0.978
AIC	-310	-308	-339	-338	-449	-434	36	-437

Fuente: elaboración propia con datos de las Naciones Unidas para el Hábitat, Banco Mundial, Herre et al. (2013) y el Portal de Conocimiento del Cambio Climático del Banco Mundial. Nota: en el panel inferior los “Sí” indican si se hace uso de tal efecto fijo en la regresión y “No” lo contrario. Es decir, la columna (7) es una regresión pooled. Los datos entre paréntesis son los errores estándar consistentes con la heterocedasticidad y la autocorrelación con clústeres por país, acompañados de los p valores en asteriscos, con significancia estadística del 10% con *, al 5% con ** y al 1% con ***.

6 Conclusiones

En este documento investigo la relación que tienen la temperatura y la precipitación sobre la migración de zonas rurales a ciudades en 19 países de América Latina entre 1960 y 2019 utilizando datos quinquenales. Dentro de los resultados de los modelos por efectos fijos y pooled se encuentra que una disminución de la temperatura aumenta la migración hacia aglomeraciones, sin embargo, no se encuentra evidencia estadísticamente significativa que permita afirmar lo mismo para la precipitación. Así mismo, dentro de la pruebas de robustez se encuentra que reducciones de la temperatura se relacionan con menores niveles de urbanización del promedio de cada país y de las aglomeraciones. Dentro de la evidencia adicional se halla que las anomalías de la temperatura aumentan la urbanización en un 5.4% y en las aglomeraciones entre un 6% y 7%. Adicionalmente, en ningún caso la migración hacia las ciudades más grandes de cada país de Latinoamérica se ve influenciada por el cambio climático.

Para futuras investigaciones se recomienda utilizar métodos de econometría espacial para paneles con el fin de modelar la dependencia espacial entre diferentes regiones/departamentos/federaciones/estados de cada país (Millo & Piras, 2012) de la migración interna. Además, ha sido una metodología ampliamente usada en economía de la agricultura, ambiental y urbana – en estudios de precios hedónicos – (Baylis et al., 2011; Billé & Rogna, 2022; Emediegwu et al., 2022), pero de poco o nulo uso dentro de la literatura que estima los efectos del cambio climático en la migración tanto interna como internacional (Beine & Jeusette, 2021; Berlemann & Steinhardt, 2017; Šedová et al., 2021). Por último, se recomienda a la hacedores de política pública de los gobiernos de Latinoamérica tener en cuenta los cambios en la temperatura en cada uno de sus países al formular programas y proyectos, ya que como se demuestra en esta investigación, influye en la decisión de la relocalización hacia ciudades, sobre todo las que superan el millón de habitantes.

7 Referencias

- Abel, G. J., Brottrager, M., Crespo Cuaresma, J., & Muttarak, R. (2019). Climate, conflict and forced migration. *Global Environmental Change*, 54, 239-249. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.12.003>
- Backhaus, A., Martinez-Zarzoso, I., & Muris, C. (2015). Do climate variations explain bilateral migration? A gravity model analysis. *IZA Journal of Migration*, 4(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40176-014-0026-3>
- Baez, J., Caruso, G., Mueller, V., & Niu, C. (2017). Heat Exposure and Youth Migration in Central America and the Caribbean. *American Economic Review*, 107(5), 446-450. <https://doi.org/10.1257/aer.p20171053>
- Barrios, S., Bertinelli, L., & Strobl, E. (2006). Climatic change and rural–urban migration: The case of sub-Saharan Africa. *Journal of Urban Economics*, 60(3), 357-371. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2006.04.005>
- Baylis, K., Paulson, N. D., & Piras, G. (2011). Spatial Approaches to Panel Data in Agricultural Economics: A Climate Change Application. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 43(3), 325-338. <https://doi.org/10.1017/S1074070800004326>
- Beine, M., & Jeusette, L. (2021). A meta-analysis of the literature on climate change and migration. *Journal of Demographic Economics*, 87(3), 293-344. <https://doi.org/10.1017/dem.2019.22>
- Beine, M., & Parsons, C. (2015). Climatic Factors as Determinants of International Migration. *The Scandinavian Journal of Economics*, 117(2), 723-767. <https://doi.org/10.1111/sjoe.12098>
- Berger, M. C., Blomquist, G. C., & Sabirianova Peter, K. (2008). Compensating differentials in emerging labor and housing markets: Estimates of quality of life in Russian cities. *Journal of Urban Economics*, 63(1), 25-55. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2007.01.006>
- Berhanu, B., & White, M. (2000). War, Famine, and Female Migration in Ethiopia, 1960–1989. *Economic Development and Cultural Change*, 49(1), 91-113. <https://doi.org/10.1086/452492>
- Berlemann, M., & Steinhardt, M. F. (2017). Climate Change, Natural Disasters, and Migration—A Survey of the Empirical Evidence. *CESifo Economic Studies*, 63(4), 353-385. <https://doi.org/10.1093/cesifo/ixf019>
- Billé, A. G., & Rogna, M. (2022). The Effect of Weather Conditions on Fertilizer Applications: A Spatial Dynamic Panel Data Analysis. *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society*, 185(1), 3-36. <https://doi.org/10.1111/rssa.12709>

- Brückner, M. (2012). Economic growth, size of the agricultural sector, and urbanization in Africa. *Journal of Urban Economics*, 71(1), 26-36. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2011.08.004>
- Buchinsky, M., Gotlibovski, C., & Lifshitz, O. (2014). Residential Location, Work Location, and Labor Market Outcomes of Immigrants in Israel. *Econometrica*, 82(3), 995-1054. <https://doi.org/10.3982/ECTA10029>
- Burke, M., Hsiang, S. M., & Miguel, E. (2015). Climate and Conflict. *Annual Review of Economics*, 7(1), 577-617. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080614-115430>
- Castells-Quintana, D. (2017). Malthus living in a slum: Urban concentration, infrastructure and economic growth. *Journal of Urban Economics*, 98, 158-173. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2016.02.003>
- Castells-Quintana, D., Lopez-Urbe, M. del P., & McDermott, T. K. J. (2022). Population displacement and urban conflict: Global evidence from more than 3300 flood events. *Journal of Development Economics*, 158, 102922. <https://doi.org/10.1016/j.jdevco.2022.102922>
- Cattaneo, C., & Peri, G. (2015). The Migration Response to Increasing Temperatures. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2715985>
- Chen, Y., & Rosenthal, S. S. (2008). Local amenities and life-cycle migration: Do people move for jobs or fun? *Journal of Urban Economics*, 64(3), 519-537. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2008.05.005>
- Davis, J. C., & Henderson, J. V. (2003). Evidence on the political economy of the urbanization process. *Journal of Urban Economics*, 53(1), 98-125. [https://doi.org/10.1016/S0094-1190\(02\)00504-1](https://doi.org/10.1016/S0094-1190(02)00504-1)
- Dell, M., Jones, B. F., & Olken, B. A. (2014). What Do We Learn from the Weather? The New Climate-Economy Literature. *Journal of Economic Literature*, 52(3), 740-798. <https://doi.org/10.1257/jel.52.3.740>
- Emediegwu, L. E., Wossink, A., & Hall, A. (2022). The impacts of climate change on agriculture in sub-Saharan Africa: A spatial panel data approach. *World Development*, 158, 105967. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105967>
- Enriquez-Sierra, H., & Campo-Robledo, J. A. (2013). *Regional Equilibrium and Migration Patterns in the Americas 1960-2005: Spatial Data Panel Analysis*. <https://papers.ssrn.com/abstract=2550772>
- Feld, B., & Galiani, S. (2015). Climate change in Latin America and the Caribbean: Policy options and research priorities. *Latin American Economic Review*, 24(1), 14. <https://doi.org/10.1007/s40503-015-0028-4>
- Frenkel, A., Bendit, E., & Kaplan, S. (2013). Residential location choice of knowledge-workers: The role of amenities, workplace and lifestyle. *Cities*, 35, 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.06.005>
- Galindo, L. M., & Samaniego, J. (2010). The economics of climate change in Latin America and the Caribbean: Stylized facts. *CEPAL Review*, 69-96.
- Garriga, C., Hedlund, A., Tang, Y., & Wang, P. (2021). Rural-urban migration and house prices in China. *Regional Science and Urban Economics*, 91, 103613. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2020.103613>
- Ghimire, R., Ferreira, S., & Dorfman, J. H. (2015). Flood-Induced Displacement and Civil Conflict. *World Development*, 66, 614-628. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.09.021>
- Gollin, D., Jedwab, R., & Vollrath, D. (2016). Urbanization with and without industrialization. *Journal of Economic Growth*, 21(1), 35-70. <https://doi.org/10.1007/s10887-015-9121-4>

- Hardoy, J., & Pandiella, G. (2009). Urban poverty and vulnerability to climate change in Latin America. *Environment and Urbanization*, 21(1), 203-224. <https://doi.org/10.1177/0956247809103019>
- Harris, I., Osborn, T. J., Jones, P., & Lister, D. (2020). Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. *Scientific Data*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0453-3>
- Harris, J. R., & Todaro, M. P. (1970). Migration, Unemployment and Development: A Two-Sector Analysis. *The American Economic Review*, 60(1), 126-142.
- Henderson, J. V., Storeygard, A., & Deichmann, U. (2017). Has climate change driven urbanization in Africa? *Journal of Development Economics*, 124, 60-82. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2016.09.001>
- Herre, B., Ortiz-Ospina, E., & Roser, M. (2013). Democracy. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/democracy>
- Hidalgo, F. D., Naidu, S., Nichter, S., & Richardson, N. (2010). Economic Determinants of Land Invasions. *The Review of Economics and Statistics*, 92(3), 505-523. https://doi.org/10.1162/REST_a_00007
- Jones, P. G., & Thornton, P. K. (2003). The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin America in 2055. *Global Environmental Change*, 13(1), 51-59. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(02\)00090-0](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(02)00090-0)
- Jones, R. (1971). *A Three-Factor Model in Theory, Trade and History*. <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Three-Factor-Model-in-Theory%2C-Trade-and-History-Jones/7ac1c187331d30f5c0ef2a2f76c93ab53449e676>
- Kaenzig, R., & Piguet, E. (2014). Migration and Climate Change in Latin America and the Caribbean. En E. Piguet & F. Laczko (Eds.), *People on the Move in a Changing Climate: The Regional Impact of Environmental Change on Migration* (pp. 155-176). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6985-4_7
- Koubi, V. (2019). Climate Change and Conflict. *Annual Review of Political Science*, 22(1), 343-360. <https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-050317-070830>
- Levin, A., Lin, C.-F., & James Chu, C.-S. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(01)00098-7)
- Linneman, P., & Graves, P. E. (1983). Migration and job change: A multinomial logit approach. *Journal of Urban Economics*, 14(3), 263-279. [https://doi.org/10.1016/0094-1190\(83\)90009-8](https://doi.org/10.1016/0094-1190(83)90009-8)
- Marchiori, L., Maystadt, J.-F., & Schumacher, I. (2012). The impact of weather anomalies on migration in sub-Saharan Africa. *Journal of Environmental Economics and Management*, 63(3), 355-374. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2012.02.001>
- Martínez-Zarzoso, I., Nowak-Lehmann, F., & Paschoaleto, R. D. L. (2023). Climate change, natural disasters, and international migration: A country-level analysis considering climatic zones. *Frontiers in Climate*, 4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fclim.2022.986088>
- Millo, G., & Piras, G. (2012). splm: Spatial Panel Data Models in R. *Journal of Statistical Software*, 47, 1-38. <https://doi.org/10.18637/jss.v047.i01>
- Mussa, M. (1974). Tariffs and the Distribution of Income: The Importance of Factor Specificity, Substitutability, and Intensity in the Short and Long Run. *Journal of Political Economy*, 82(6), 1191-1203. <https://doi.org/10.1086/260271>
- Nawrotzki, R. J., & Bakhtsiyarava, M. (2017). International Climate Migration: Evidence for the Climate Inhibitor Mechanism and the Agricultural Pathway. *Population, Space and Place*, 23(4), e2033. <https://doi.org/10.1002/psp.2033>

- Nilsson, I., & Delmelle, E. C. (2020). Impact of new rail transit stations on neighborhood destination choices and income segregation. *Cities*, 102, 102737. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102737>
- Oliveira, J., & Pereda, P. (2020). The impact of climate change on internal migration in Brazil. *Journal of Environmental Economics and Management*, 103, 102340. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102340>
- Rehman, A., & Jamil, F. (2021). Impact of urban residential location choice on housing, travel demands and associated costs: Comparative analysis with empirical evidence from Pakistan. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 10, 100357. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100357>
- Samaniego, J. (2014). The economics of climate change in Latin America and the Caribbean: Paradoxes and challenges. Overview for 2014. *CEPAL*, 1-76.
- Šedová, B., Čizmaziová, L., & Cook, A. (2021). *A meta-analysis of climate migration literature*. 29, 83. <https://doi.org/10.25932/publishup-49982>
- Thaler, V., Loikith, P. C., Mechoso, C. R., & Pampuch, L. A. (2021). A multivariate assessment of climate change projections over South America using the fifth phase of the Coupled Model Intercomparison Project. *International Journal of Climatology*, 41(8), 4265-4282. <https://doi.org/10.1002/joc.7072>
- Thiede, B., Gray, C., & Mueller, V. (2016). Climate variability and inter-provincial migration in South America, 1970–2011. *Global Environmental Change*, 41, 228-240. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.10.005>
- Tyndall, J. (2021). The local labour market effects of light rail transit. *Journal of Urban Economics*, 124, 103350. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2021.103350>
- Vejlin, R. (2013). Residential Location, Job Location, and Wages: Theory and Empirics. *Labour*, 27(2), 115-139. <https://doi.org/10.1111/labr.12007>
- Winters, J. V. (2011). Why Are Smart Cities Growing? Who Moves and Who Stays*. *Journal of Regional Science*, 51(2), 253-270. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2010.00693.x>