

Explaining Spatial Variations in Productivity: Evidence from Latin America and the Caribbean

Luis E. Quintero

Johns Hopkins University

Mark Roberts

The World Bank

VI Congreso de Economía Colombiana
Bogotá

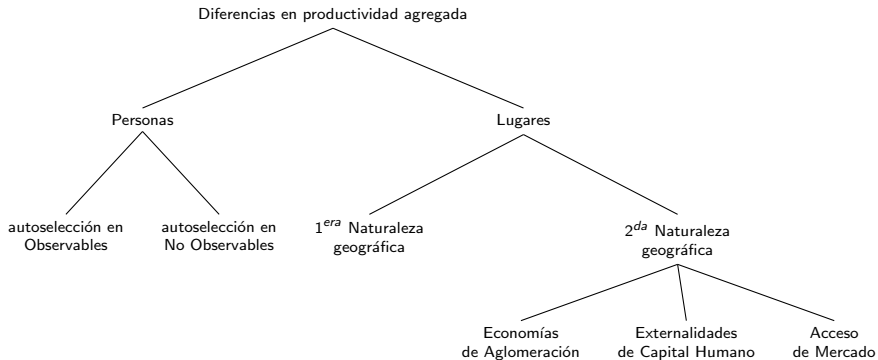
Octubre 4, 2018

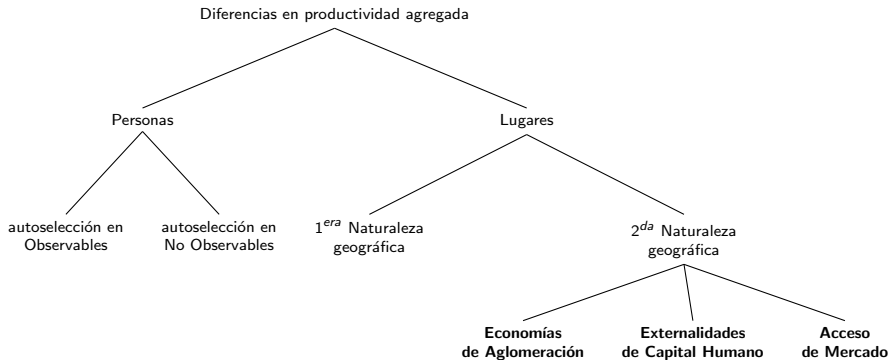
Descripción del proyecto

1. Existencia de un amplia literatura estimando la magnitud y existencia de economías de aglomeración. Sin embargo, escasa evidencia para países en desarrollo.
2. Analizamos la distribución y los determinantes de productividad subnacional en 16 países de Latinoamérica.
3. Encontramos que la variación espacial en productividad está mayoritariamente explicada por autoselección (sorting) basada en características observables.
4. La variación restante está relacionada con externalidades de capital humano y, en menor grado, por acceso a mercados, pero no por densidad (efectos de aglomeración).

Estructura de la Presentación

1. Teorías de éxito urbano
2. Literatura
3. Estrategia Empírica
4. Datos
5. Resultados
6. Heterogeneidad





Teorías de Efectos de Aglomeración

- ▶ Economías de Aglomeración:
 - ▶ Externalidades clásicas Marshallianas (Marshall, 1890).
 - ▶ Mercados laborales más *gruesos* → mejor concordancia (*matching*)
 - ▶ Proximidad geográfica → difusión de conocimiento
 - ▶ Asociados con la **escala**, medida como población / densidad
- ▶ Externalidades de capital humano:
 - ▶ Asociadas con Rauch (1993) & Moretti (2004)
 - ▶ Es un caso especial de la difusión de conocimiento - los trabajadores se benefician de estar rodeados de trabajadores más capaces/educados
 - ▶ Mide **Capital humano promedio** en una economía / porcentaje de trabajadores con educación superior
- ▶ Acceso de Mercado:
 - ▶ Asociado con la NEG (Krugman, 1991; Fujita et al., 1999) & literatura sobre impactos de proyectos de transporte de gran escala
 - ▶ Se enfoca no solo en el tamaño del mercado local sino también en medidas de **conectividad** con otros mercados

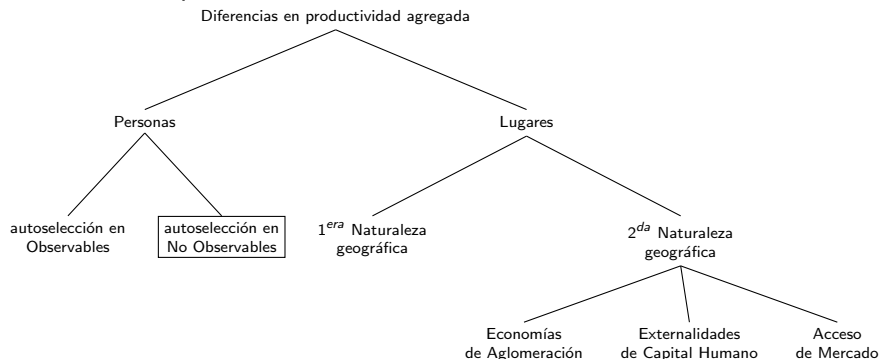
Literatura

- ▶ La literatura existente analiza el rol de los diferentes efectos de aglomeración, pero típicamente está:
 - ▶ confinada a países desarrollados;
 - ▶ enfocada en sólo uno de los efectos de aglomeración; &
 - ▶ reducida a un sólo país
- ▶ Excepción #1:
 - ▶ Chauvin, Glaeser, Ma, & Tobio (2017):
 - ▶ 4 países (Brasil, China, India & US);
 - ▶ examina los roles de escala & capital humano
 - ▶ Escala (density): elasticidades estimadas mayores para China (19.2 %) & India (7.6 %), comparadas con US (4.6 %) & Brasil (5 %)
 - ▶ Capital humano: Efecto más fuerte en Brasil, China & India que en EEUU - e.g. la elasticidad del salario nominal con respecto al capital humano es aprox. 3 veces más alta en Brasil que en EEUU
 - ▶ El efecto de density se reduce cuando se incluye capital humano, pero es significativo (excepto en Brasil)

Related Literature

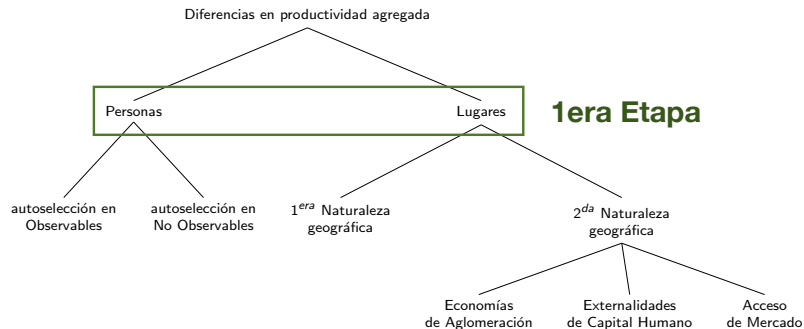
- ▶ Excepción #2:
 - ▶ Duranton (2016):
 - ▶ Se enfoca sólo en Colombia, pero considera los roles de escala, capital humano y acceso de mercado
 - ▶ Escala: La elasticidad de los salarios nominales frente a población $\approx 5\%$
 - ▶ Capital humano: evidencia mixta respecto a la significancia de las externalidades de capital humano
 - ▶ Acceso de mercado: evidencia de un impacto negativo del acceso de mercado en los salarios nominales. Consistente con la idea de que $\uparrow \text{AM} \rightarrow \uparrow \text{acceso a variedad} \ \& \ \downarrow \text{precios locales} \rightarrow \downarrow \text{menores salarios en un equilibrio espacial}$

Autoselección por características no observables.

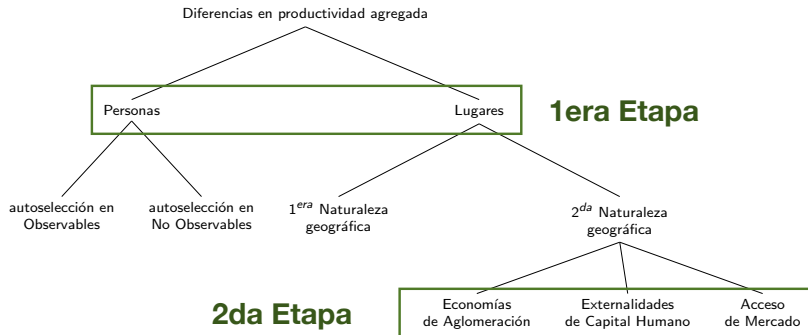


Ni Chauvin et al (2017) ni Duranton (2016) controlan por la autoselección (sorting) por características no observables. Esto puede ser un *precio que vale la pena pagar*, para realizar estas investigaciones en países en desarrollo.

Estrategia Empírica - 2 Etapas



Estrategia Empírica - 2 Etapas



Estrategia Empírica - 2 Etapas

Etapla 1 - Estimar el premio de ubicación controlando & sin controlar por autoselección siguiendo a Ciccone and Hall's (1996):

$$\text{sin controlar: } \ln \omega_{i,l(i),t} = B_l^{ns} + \epsilon_{i,l(i),t} \quad (1)$$

$$\text{controlando: } \ln \omega_{i,l(i),t} = B_l + \beta \ln s_{i,l(i),t} + \epsilon_{i,l(i),t} \quad (2)$$

- ▶ $\omega_{i,l(i),t}$: salario nominal horario para el trabajador i que vive en lugar l en el año t
- ▶ B_l es un componente a nivel de ubicación que aumenta la productividad y es estimado como un efecto fijo por ubicación.
- ▶ $\ln s_{i,l(i),t}$ mide características observables del trabajador i (edad, edad², sexo, estado civil, años de educación)
- ▶ Incluimos efectos fijos año-encuesta.
- ▶ Las regresiones de la etapa 1 estimadas por país
- ▶ no constante

Estrategia Empírica - 2 Etapas

Etapas 2 - Analizamos los determinantes del premio de ubicación controlando la 1era naturaleza geográfica:

$$\hat{B}_l = \theta_1 \ln \text{densidad}_l + \theta_2 \ln \text{capital humano}_l + \theta_3 \ln \text{acceso de mercado}_l + \text{controles}_l + \mu_l \quad (3)$$

- ▶ \hat{B}_l premio de salario nominal estimado para ubicación l estimado en la etapa 1
- ▶ Escala: densidad poblacional
- ▶ Capital humano: Número promedio de años de educación completada en la población en edad de trabajar
- ▶ Acceso de Mercado: Medida de Harris (1954):
$$MA_l \equiv \sum_{k=1|k \neq l}^N \frac{n_k}{d_{lk}}$$
- ▶ controles de 1era naturaleza geográfica: temperatura promedio anual, precipitación total anual, aspereza del terreno.

Estrategia Empírica - 2 Etapas

- ▶ Estimamos la 2^{da} etapa para un muestra general & una muestra reducida:
 - ▶ General: todos los empleados de edades 14 - 65;
 - ▶ Reducida: empleados hombres de edades 20 - 55 trabajando en el sector privado
- ▶ Estimación utilizando unidades administrativas en lugar de ciudades como tal

Datos

- ▶ 1^{era} etapa: Socio-Economic Database for Latin America and the Caribbean (SEDLAC)
 - ▶ Micro datos de encuestas armonizadas para 16 países
 - ▶ Agrupación de encuestas desde 2000 en adelante
- ▶ 1^{era} etapa para Brasil: Integrated Public Use Microdata Series (IPUMS)
 - ▶ Imposible identificar lugares inferiores al nivel estatal in SEDLAC para Brasil
 - ▶ Datos del censo poblacional de 2000
- ▶ variables explicativas de la 2^{da} etapa: LAC Geo-spatial Database
 - ▶ Base de datos construida en colaboración con la University of Southampton's GeoData Center
 - ▶ Datos geo-codificados
 - ▶ Definiciones & construcción de variables consistente para los diferentes países
 - ▶ Diseñados para combinar con las unidades administrativas de SEDLAC & IPUMS (para Brasil)
 - ▶ [Más detalles](#)

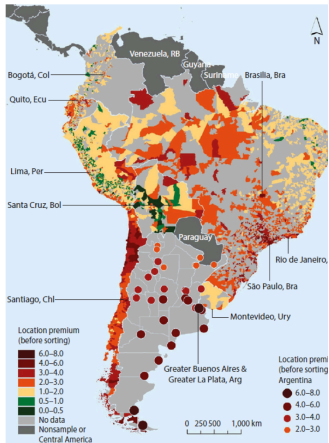
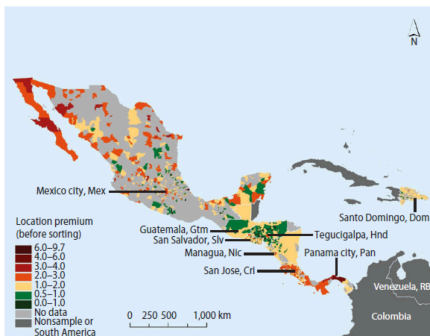
Cuadro: Resumen estadístico de los datos

País	Unidad Admin. (División)	Años encuesta	1ra-etapa observaciones	2da-etapa # lugares	% nacional población
Guatemala	Departamento (1)	2006, 2011, 2014	58,030	22	100
Chile	Comuna (3)	2000, 2003, 2006, 2009, 2011, 2013	405,221	328	99.4
Honduras	Municipio (2)	2004 - 2011, 2013	43,261	275	97.8
Peru	Distrito (3)	2000 - 2014	459,915	1,428	96.3
Costa Rica	Distrito (3)	2002 - 2006, 2008 - 2010	117,517	401	94
El Salvador	Municipio (2)	2014	27,117	220	93.2
Nicaragua	Municipio (2)	2001, 2005	24,730	116	90.2
Ecuador	Parroquia (3)	2005 - 2012, 2014	237,801	637	88.4
Uruguay	Municipio (2)	2005	15,915	13	87.6
Bolivia	Provincia (2)	2006, 2012	14,874	73	83.9
Dominican Republic	Municipio (2)	2000 -2014	131,608	207	80.8
Brazil	Municipio (2)	2000	1,809,596	1,488	80.7
Panama	Provincia (1)	2003 - 2008, 2010 - 2013	186,956	9	80
Argentina	Aglomerado (1)	2000 - 2011, 2013	225,261	13	75.9
Mexico	Municipio (2)	2000, 2002, 2008, 2010	94,105	430	64.6
Colombia	Municipio (2)	2008, 2009, 2010	231,349	212	60.9
Total			4,083,256	5,872	77.9

Resultados de la 1^{era} Etapa

1st-stage results

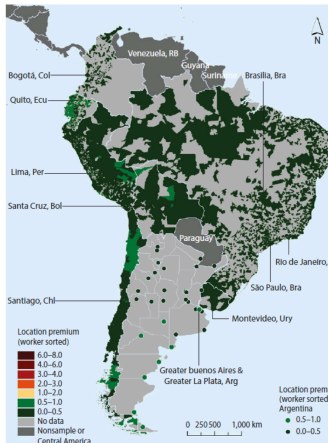
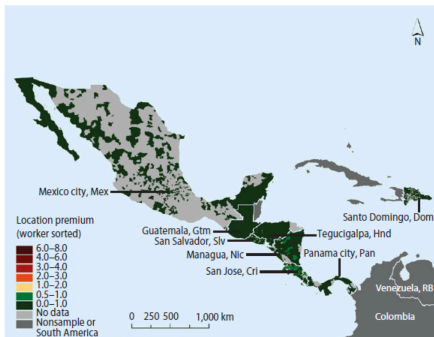
Spatial distribution of estimated location premiums, without controlling for sorting (broad sample)



Resultados de la 1^{era} Etapa

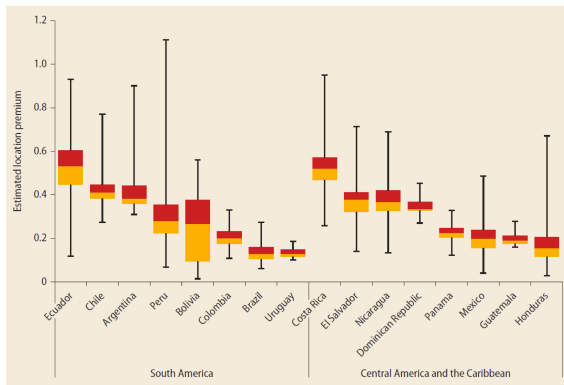
1st-stage results

Spatial distribution of estimated location premiums,
controlling for sorting on worker characteristics (broad sample)



Resultados de la 1^{era} Etapa

Las características observables explican mucha, pero no toda la variación en productividad.



Resultados de la 2^{da} Etapa

- ▶ Evidencia de fuertes efectos de aglomeración positivos
- ▶ La magnitud de los efectos de aglomeración son comparables a aquellos en Chauvin et al (2017) para US y Brasil.

Dependent variable: Location premium (ln)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Population density (ln)	0.049***				
Average number of years of schooling (ln)	—				
Percentage of working-age population with higher education	—				
Market access (ln)	—				
Mean air temperature (ln)	0.030				
Terrain ruggedness (ln)	-0.031**				
Total precipitation (ln)	-0.028				
Constant	-0.99***				
N	5,750				
R ²	0.757				
Adjusted R ²	0.756				

Resultados de la 2^{da} Etapa

- ▶ Los efectos positivos de aglomeración son *en su mayoría explicados por las externalidades de capital humano & el acceso a mercados

Dependent variable: Location premium (ln)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Population density (ln)	0.049***	0.013*	0.005		
Average number of years of schooling (ln)	—	0.576***	0.574***		
Percentage of working-age population with higher education	—	—	—		
Market access (ln)	—	—	0.015***		
Mean air temperature (ln)	0.030	0.044	0.051		
Terrain ruggedness (ln)	-0.031**	-0.024***	-0.017		
Total precipitation (ln)	-0.028	-0.008	-0.010		
Constant	-0.99***	-2.37***	-2.70***		
N	5,750	5,750	5,050		
R ²	0.757	0.814	0.831		
Adjusted R ²	0.756	0.813	0.830		

Resultados de la 2^{da} Etapa

- ▶ Resultados cualitativamente idénticos cuando usamos % de la población en edad de trabajar con educación superior como la medida de capital humano

Dependent variable: Location premium (ln)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Population density (ln)	0.049***	0.013*	0.005	0.023*	0.002
Average number of years of schooling (ln)	—	0.576***	0.574***	—	—
Percentage of working-age population with higher education	—	—	—	0.021***	0.020***
Market access (ln)	—	—	0.015***	—	0.027**
Mean air temperature (ln)	0.030	0.044	0.051	0.036	0.045
Terrain ruggedness (ln)	-0.031**	-0.024***	-0.017	-0.026*	-0.024
Total precipitation (ln)	-0.028	-0.008	-0.010	-0.003	-0.001
Constant	-0.99***	-2.37***	-2.70***	-1.28***	-1.82***
N	5,750	5,750	5,050	5,750	5,050
R ²	0.757	0.814	0.831	0.785	0.804
Adjusted R ²	0.756	0.813	0.830	0.785	0.803

Resultados de la 2^{da} Etapa

¿Qué puede explicar el efecto débil de la densidad?

- ▶ Explicación #1: **Error de medición:**
 - ▶ Las áreas administrativas sub-nacionales no capturan las verdaderas fronteras de las ciudades → las medidas agregadas de densidad, capital humano & AM tienen error
 - ▶ Lozano-Gracia & Restrepo Cadavid (2018) hacen un análisis equivalente para sólo 73 áreas metropolitanas y obtienen resultados similares.

Resultados de la 2^{da} Etapa

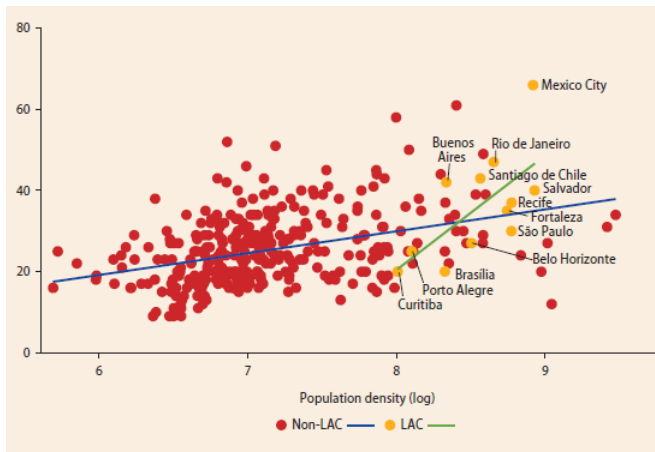
¿Qué puede explicar el efecto débil de la densidad?

- ▶ Explicación #2: **Ausencia de un ambiente adecuado para fomentar la productividad:**
 - ▶ El factor crítico no es la densidad sino la densidad junto a los costos de congestión (ambiente apto)
 - ▶ Un ambiente apto es función de:
 - ▶ Cubrimiento & calidad de infraestructura
 - ▶ Planeación urbana & gobernanza metropolitana
 - ▶ Calidad del ambiente para el sector privado/mercados
 - ▶ En ausencia de un ambiente apto, los costos de congestión neutralizan las ganancias de aglomeración

Resultados de la 2^{da} Etapa

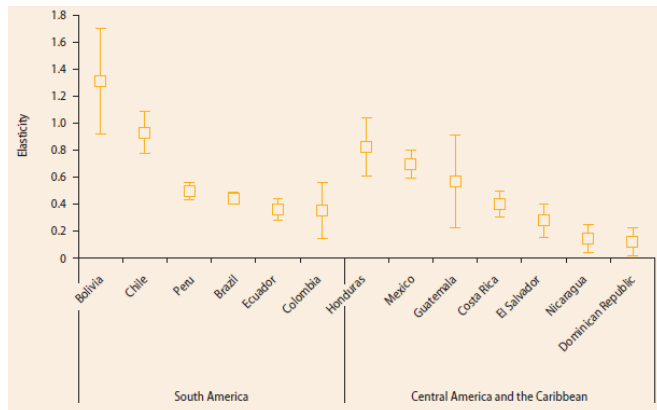
¿Qué puede explicar el efecto débil de la densidad?

- ▶ La congestión de tráfico aumenta más rápido con densidad adicional en las ciudades de la región vs otras regiones del mundo (submuestra)



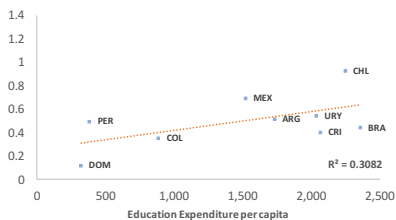
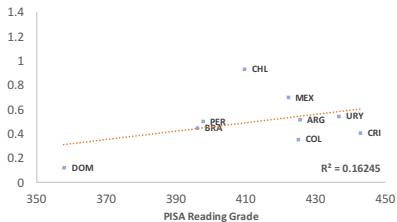
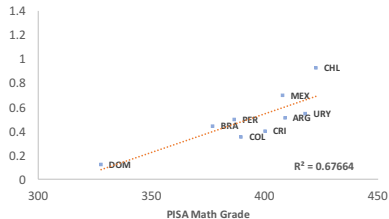
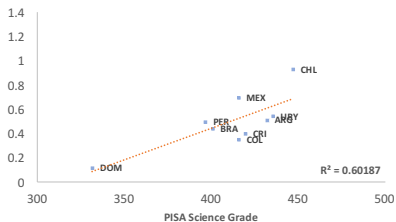
Resultados de la 2^{da} Etapa - Heterogeneidad

Las externalidades de capital humano importan en algunos países mucho más que en otros



Resultados de la 2^{da} Etapa - Heterogeneidad

El efecto heterogéneo del capital humano agregado puede responder a diferencias en la calidad de los sistemas educativos



Resultados PISA (Program for International Student Assessment) 2015 & datos de gasto en educación de UNESCO

Resultados de la 2^{da} Etapa - Heterogeneidad

El acceso a mercados solo es significativo en algunos países

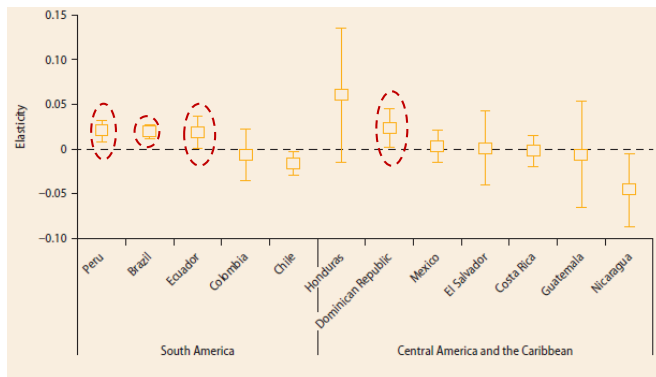


Source: Quintero and Roberts 2017.

Note: Figures show the estimated elasticities for each country derived from regressing—in individual country-level regressions—estimated subnational underlying productivity (measured in natural logs) on the variables shown in column 3 of table 3.2. The squares represent the point estimates, whereas the upper and lower caps indicate the upper and lower bounds of the 95 percent confidence intervals.

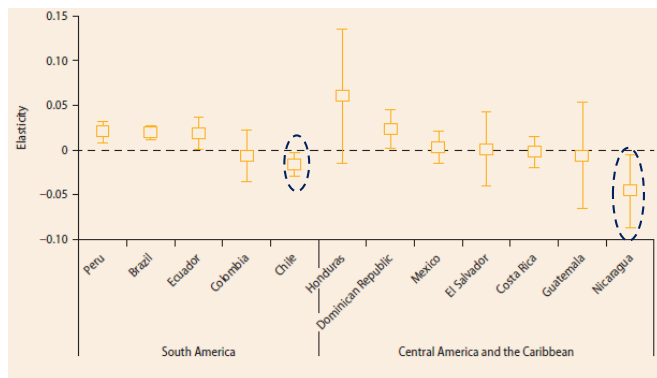
Resultados de la 2^{da} Etapa - Heterogeneidad

Al igual que la densidad poblacional...



Resultados de la 2^{da} Etapa - Heterogeneidad

... y en Chile y Nicaragua, el impacto de densidad en productividad es directamente negativo



Resultados de la 2^{da} Etapa - Heterogeneidad

capital humano & acceso a mercados son más importantes para la productividad del sector privado que el público

	Young (1a)	Old (1b)	Male (2a)	Female (2b)	Private (3a)	Public (3b)	Formal (4a)	Informal (4b)
Population density (ln)	-0.001	0.004	0.006	-0.001	0.002	0.012	0.004	-0.002
Average number of years of schooling (ln)	0.466***	0.580***	0.541***	0.495***	0.548***	0.172*	0.559***	0.401***
Market access (ln)	0.014***	0.010	0.011*	0.008	0.018***	-0.001	0.019***	0.004
Constant	-2.554***	-2.392***	-2.356***	-2.281***	-2.586***	-0.804***	-2.349***	-1.565***
n	3,756	3,757	3,758	3,754	3,758	3,440	3,758	3,732
Adjusted R ²	0.790	0.744	0.689	0.675	0.717	0.680	0.668	0.687

Conclusiones

- ▶ Hay una significativa dispersión espacial en la productividad (salarios nominales) en la región que explicada por autoselección (sorting) en características observables de los trabajadores
- ▶ Aun así, aun después de controlar esta autoselección, queda cierta dispersión que presenta correlación significativa con las características de las ciudades
- ▶ Usando regresiones agregadas encontramos evidencia de efectos positivos de aglomeración impulsados por externalidades de capital humano & (en menor medida) acceso a mercado
- ▶ La ausencia de economías de aglomeración puede estar relacionada con un ambiente inadecuado para el desarrollo
- ▶ Hay importante heterogeneidad a través de países y tipos de trabajadores
- ▶ Borrador en www.luisequintero.org y como Policy Research Working Paper del Banco Mundial No 8560

GRACIAS

Datos de 2^{da} etapa

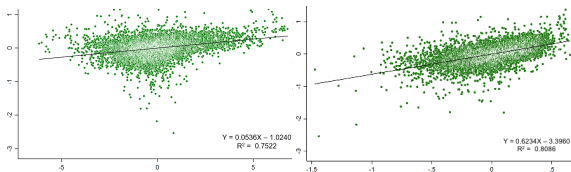
Variable	Description
Population density	<ul style="list-style-type: none">• Population per km² of admin unit• <i>Data source:</i> GPW v 4 population count data at ≈ 1 km resolution for 2015
Aggregate stock of human capital	<ul style="list-style-type: none">• Average years of education completed in working-age population (14-65) by admin unit• <i>Data source:</i> SEDLAC & IPUMS (Brazil)
Market access	<ul style="list-style-type: none">• Population-weighted inverse-square road travel time from each admin unit to all cities within country (Travel time is based on assumed travel speeds across different levels of roads)• <i>Data source:</i> gROADS & Open Street Maps
Terrain ruggedness index	<ul style="list-style-type: none">• Weighted average of national-level average terrain ruggedness index following method of Nunn & Puga (2012)• National-level average is average of indices across all 30 arc-second grid cells in the country, where each index is the square root of the sum of the squared differences in elevation between the central cell and eight adjacent cells.• <i>Data source:</i> Elevation data from the USGS
Air temperature	<ul style="list-style-type: none">• Annual average air temperature of each admin unit in 2014• <i>Data source:</i> Network Common Data Form (netCDF)
Precipitation	<ul style="list-style-type: none">• Annual total precipitation of each admin unit in 2014• <i>Data source:</i> Network Common Data Form (netCDF)

← Regresar

Resultados de la 2^{da} etapa

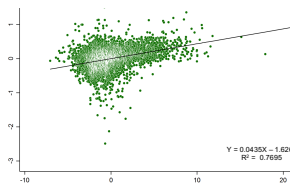
Correlación entre el premio de productividad del lugar y: (a) densidad poblacional ; (b) años promedio de educación; and (c) acceso de mercado

← Regreso



(a) Densidad

(b) Capital Humano



(c) AM