



Ciudades intermedias: un comparativo México-China



Omar Neme Castillo

Profesor-Investigador del Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Economía. México
oneme@ipn.mx
<https://orcid.org/0000-0001-8509-7937>.

Ana Lilia Valderrama Santibáñez

Profesor-Investigador del Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Economía. México
avalderrama@ipn.mx

José Israel Briseño Perezysa

Profesor-Investigador del Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Economía. México
jobriper@hotmail.com

Recibido: 11 de julio 2019

Aprobado: 22 de septiembre 2019

Publicado: 13 de diciembre 2019

Resumen

Desde sus reformas económicas, México y China han registrado rápidas expansiones urbanas que modificaron la distribución de sus sistemas urbanísticos, llevando a un mayor peso relativo de las ciudades intermedias. El documento tiene como objetivo examinar la dispersión del tamaño de ciudades para ambas economías en 2005 y 2010, respectivamente. Se emplea la ecuación de rango-tamaño, original y ajustada, y se sigue una metodología econométrica de Mínimos Cuadrados Ordinarios de rangos móviles para estimar el coeficiente de Pareto. El tamaño se define en función del PIB de cada ciudad de al menos 15.000 habitantes, esto representa un aspecto original del documento, pues considera esa dimensión de la urbe desde una perspectiva diferente al de la población. La hipótesis es un exponente Pareto inferior a la unidad. Las estimaciones por submuestras sugieren la existencia de una distribución del tamaño de las ciudades relativamente equitativa en ambas naciones. Como las principales ciudades intermedias se agrupan en sistemas urbanos comparativamente equitativos, se acepta que la desviación del exponente se explica por el mayor peso económico relativo de las ciudades intermedias. La principal limitación es la disponibilidad de datos que significa una disparidad de años entre las economías.

Palabras Clave

Ciudades intermedias, Exponente de Pareto, Ley de Zipf, PIB urbano, México. China.

Abstract

Since their economic reforms, Mexico and China have registered a rapid urban expansion that modified the distribution of the urban system leading to a higher relative weight of the intermediate cities. This paper aims to examine the cities' size dispersion for both economies in 2005 and 2010, respectively. The original and adjusted range-size equation is used in addition to an econometric methodology of Ordinary Least Squares of mobile ranges to estimate the Pareto coefficient. The size is defined according to each city's GDP of at least 15, 000 inhabitants, instead of using the population as a measure of size, representing an original aspect of the paper. The hypothesis is a Pareto exponent lower than the unit. Estimates by subsamples suggest the existence of relatively equal size distribution of cities in both nations. As the main intermediate cities are grouped into comparatively equitable urban systems, it is accepted that the higher relative economic weight of intermediate cities explains the deviation of the exponent. The main limitation is the availability of data which means a disparity of years between economies.

Key words

Intermediate cities, Pareto distribution, Zipf's law, urban GDP. Mexico. China.

Introducción

La urbanización es un fenómeno implícito que acompaña al crecimiento económico dado que en las ciudades se concentran procesos industriales, de generación del conocimiento, de inversión y de innovación. Es un proceso complejo a través del cual las comunidades de un país se hacen más grandes, especializadas y eficientes (Fang *et al.*, 2017). Esto es especialmente cierto para países en desarrollo que han experimentado transformaciones socioeconómicas desde el sector agrícola hacia economías dominadas por la industria y, en algún grado, por los servicios.

México y China son naciones que se caracterizan por este tipo de proceso. En las últimas décadas, las ciudades intermedias —aquellas entre 500 mil y un millón de habitantes— muestran una creciente importancia en la economía nacional de cada país, lo que es evidente al considerar su papel dentro de la red de ciudades. Con datos al 2010, este criterio poblacional lo cumplen 32 ciudades en México y 132 en China. La población total en este grupo de ciudades es de 21,9 millones, para concentrar 22,4% de la población urbana en México. En China, la población total es de 92,9 millones, representando 12,5% de la población urbana. Al mismo tiempo, contribuyen respectivamente con 23,9% y 19,1% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. En consecuencia, la importancia de la producción de las ciudades intermedias en el producto agregado es más proporcional que la de su población, sugiriendo una distorsión en la distribución del tamaño de ciudades que, en última instancia, condiciona el desempeño económico agregado y per cápita en ambos países.

Desde las reformas económicas caracterizadas por la apertura del mercado doméstico, las dos naciones registraron crecimientos importantes, con tasas anuales promedio de 9,5% en China y 2,4% en México en los últimos 35 años. Simultáneamente, han evidenciado una rápida expansión urbana que modificó la composición geográfica de la población. En la década de 1980 solo 66,3% de la población vivía en zonas urbanas en México y 19,4% en China. En contraste, en 2015 la población urbana representó 79,2% y 55,6% del total para cada uno. Este valor es superior al promedio mundial (53,8%), aunque por debajo del promedio de los países desarrollados (81,2%).

Una consecuencia central de la urbanización es el cambio en la distribución del tamaño de ciudades, esto es, del número de personas residiendo en una ciudad determinada. La distribución del tamaño de las ciudades se describe tanto por el número como por el tamaño de ciudades individuales (Veneri, 2016). En particular, en esos mismos años la población en urbes intermedias pasó de 6,2 a 16,3% del total en México y de 11,4 a 13,5% en China, para representar la cuarta categoría de importancia en el país latinoamericano y la tercera en el asiático. Asimismo, el número de ciudades intermedias creció a una tasa anual de 4,2% en México, llegando a 21, y en China a tasa de 4,8% anual, para alcanzar las 155 ciudades en 2015. Para ambos países fue la categoría de ciudad con mayor dinámica.

Una de las regularidades más importantes respecto a la ubicación geográfica de la actividad económica en los países es la concentración en las ciudades. Krugman (1996) observa que esta regularidad distributiva de las aglomeraciones urbanas es una cuasi-ley universal. Puesto que las ciudades tienen tamaños muy variados, existe una tradición empírica urbana (Rosen y Resnick, 1980; Parr y Jones, 1983) que describe el tamaño de la distribución de las ciudades al interior de los sistemas urbanos. Esta literatura se caracteriza por aplicar la distribución de Pareto a la distribución del tamaño de las ciudades de un país, y consideran un caso particular de esta distribución conocido como la regla rango-tamaño (Gabaix y Loannides, 2004). Esta regla establece que el producto del rango y población de una ciudad es aproximadamente constante. De acuerdo con Soo (2005), cuando las ciudades se ordenan por el tamaño de su población y se regresa el logaritmo de su rango en función del logaritmo de su tamaño se genera el coeficiente —exponente de Pareto—, interpretado como una medida de la concentración de la población de las ciudades de diferentes tamaños. Cuando este exponente es igual a uno satisface las condiciones la Ley de Zipf. Matemáticamente, esto significa que la probabilidad de que el tamaño de una ciudad sea mayor a cierta S es $P(s>S) = \alpha/S^\xi$, con $\xi \approx 1$ y α una constante positiva (Gabaix, 1999). En este sentido Gabaix (1999) afirma que uno de los hechos estilizados acerca del tamaño relativo de las ciudades en economías de mercado es el cumplimiento de la Ley de Zipf.

De este modo, a pesar de que parece aceptarse la relación natural entre los procesos de urbanización y crecimiento económico, la evolución de la distribución del tamaño de las ciudades en el proceso de desarrollo económico dista mucho de ser directa. Por ende, puede preguntarse si una distribución del tamaño de las ciudades más equitativa favorece o perjudica el desempeño económico de un país. En este sentido, tradicionalmente la relación negativa de la Ley de Pareto entre los logaritmos del tamaño de la ciudad y el rango de la ciudad se considera en función del número de habitantes o la extensión de la tierra; sin embargo, en este documento el tamaño de la ciudad se define al considerar la magnitud de su economía ligada al tamaño de su población, esto es, el tamaño está determinado directamente por el Producto Interno Bruto. Esta alternativa facilita identificar, *ceteris paribus*, a las ciudades con capacidad de producción saturada, dada su elevada población, y aquellas con más posibilidades de producción al considerar su nivel de población medio.

Por tanto, se mide la distribución del tamaño de las ciudades por el coeficiente de Pareto obtenido de una regresión auxiliar generalmente aceptada en la literatura. Para ello, primero se ordenan las ciudades por tamaño del PIB y se registra su ranking. Después se regresan los logaritmos de estos rangos

con sus correspondientes tamaños en logaritmos, siguiendo la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Formalmente:

$$\ln(Rango) = \alpha_0 - \alpha_1 \ln(Tamaño) + Error \quad (1)$$

El coeficiente estimado asociado con el logaritmo del tamaño (α_1) es un estadístico que representa la distribución de tamaño de las ciudades. De acuerdo con Arshad *et al.* (2018), cuando el exponente de Pareto es igual a uno, se cumple la Ley de Zipf. Entre mayor sea α_1 , más equitativa es la distribución en el sistema urbano. Por el contrario, menores valores del exponente señalan un sistema de ciudades más desigual con predominio de una o pocas ciudades. En el extremo, cuando $\alpha_1 = \infty$, el sistema urbano muestra el mayor grado de igualdad con todas las ciudades aproximadamente del mismo tamaño. Cuando el $\alpha_1 = 0$, el sistema urbano tiene una distribución desigual con una o pocas ciudades dominantes.

En este sentido, Berry y Okulicz (2012) señalan que la distribución del tamaño de las ciudades con coeficiente de Pareto igual a uno puede considerarse como la distribución óptima que se observaría en la ausencia de fricciones u obstáculos al funcionamiento normal de la economía al interior de un país. La existencia de distorsiones genera que ciudades de menor rango tengan mayor peso en el desempeño económico agregado, compensando en algún grado el menor dinamismo de las ciudades más grandes.

Así, el documento tiene como objetivo estimar el coeficiente de Pareto, esto es, examinar la posible dispersión del tamaño de ciudades. Se establece como hipótesis un coeficiente Pareto menor a la unidad, lo que sería consecuencia del mayor peso económico relativo de las ciudades intermedias. En otras palabras, el comportamiento de las ciudades intermedias representaría un mecanismo subyacente que impulsa el desempeño económico en estas dos naciones. Aún más, reconociendo la heterogeneidad en el tamaño de las economías y de las poblaciones en los países estudiados —el PIB de China es 7,7 veces el de México y la población 10,5 veces—, se espera que el efecto estimado sea más elevado en México que en el país asiático, dada la mayor importancia relativa de las ciudades intermedias en la red de ciudades en la nación.

Dada la disponibilidad de datos, el análisis se realiza para 2010 en China y 2005 en México e incluye 132 ciudades en el primero y 32 en el segundo, que pueden considerarse como ciudades intermedias de acuerdo con la definición del ONU-Habitat (2012). El resto del documento se organiza como sigue: se identifican brevemente algunas regularidades empíricas en las ciudades intermedias y similitudes entre estas en ambos países; se describen la metodología y los datos para plantear un modelo que examine el efecto del coeficiente de Pareto y se discuten los resultados, y, finalmente, se presentan algunas reflexiones.

Regularidades empíricas en las ciudades intermedias

La literatura reconoce que la urbanización surge de distintos factores de naturaleza económica (crecimiento, empleo, etc.), demográfica, educativa, tecnológica, ambiental y de infraestructura (Rani y Tripathi, 2016; Hofmann y Wan, 2013). En particular, la urbanización genera más oportunidades de empleo al tiempo que atrae mano de obra desde las zonas rurales, impactando en la dimensión socioeconómica de ambos contextos y, en última instancia, en el desempeño económico.

Así, desde las reformas económicas implementadas en la década de 1980, ambos países han pasado por procesos de urbanización, si bien más intenso en China que en México. Esto puede observarse en la Tabla 1.

Tabla 1. Población urbana en México y China (unidades en miles de personas).¹

Año	México						China					
	Población total (miles de personas)	Crecimiento anual promedio (%)	Población urbana (miles de personas)	Crecimiento anual promedio (%)	Participación (%)	Número de ciudades	Población total (miles de personas)	Crecimiento anual promedio (%)	Población urbana (miles de personas)	Crecimiento anual promedio (%)	Participación (%)	Número de ciudades
1950	28,296	-	12,069	-	42.65	3	543,776	-	64,180	-	11.80	34
1955	32,906	3.02	15,360	5.21	46.68	4	600,995	2.00	83,276	4.82	13.86	39
1960	38,677	3.23	19,630	4.72	50.75	4	650,680	1.59	105,427	4.90	16.20	50
1965	45,339	3.18	24,905	3.99	54.93	7	711,547	1.79	128,692	4.76	18.09	56
1970	52,988	3.12	31,274	1.93	59.02	9	814,378	2.70	141,702	4.55	17.40	64
1975	61,708	3.05	38,728	2.30	62.76	15	913,570	2.30	158,961	4.28	17.40	80
1980	70,353	2.62	46,672	3.62	66.34	17	984,016	1.49	190,483	3.73	19.36	90
1985	77,859	2.03	53,684	4.87	68.95	26	1,062,299	1.53	242,987	2.80	22.87	105
1990	86,077	2.01	61,475	4.75	71.42	35	1,165,429	1.85	308,167	2.71	26.44	136
1995	95,393	2.06	69,987	4.36	73.37	39	1,237,531	1.20	383,156	2.59	30.96	179
2000	103,874	1.70	77,617	3.63	74.72	43	1,280,429	0.68	459,383	2.07	35.88	264
2005	110,732	1.28	84,498	3.98	76.31	46	1,318,177	0.58	560,518	1.70	42.52	322
2010	117,886	1.25	91,745	3.55	77.83	49	1,359,821	0.62	669,386	1.65	49.23	362
2015	125,236	1.21	99,245	3.05	79.25	52	1,401,587	0.61	779,479	1.57	55.61	407
2020	131,955	1.05	106,298	2.30	80.56	55	1,432,868	0.44	874,427	1.37	61.03	444
2025	138,195	0.92	112,981	1.61	81.76	58	1,448,984	0.22	947,540	1.22	65.39	484
2030	143,663	0.78	119,016	1.06	82.84	60	1,453,297	0.06	998,925	1.04	68.74	504

México cuenta con 32 entidades federativas, 2,457 municipios y 16 alcaldías (CDMX). China tiene 34 unidades administrativas de nivel provincial, incluyendo 4 municipios bajo jurisdicción central (Beijing, Shanghai, Tianjin y Chongqing), 23 provincias (Hebei, Shanxi, Liaoning, Jilin, Heilongjiang, Jiansu, Zhejiang, Anhui, Fujian, Jiangxi, Shandong, Henan, Hubei, Hunan, Guangdong, Hainan, Sichuan, Guizhou, Yunnan, Shaanxi, Gansu, Qinghai y Taiwán), cinco regiones autónomas (Mongolia Interior, Guangxi, Ningxia, Tibet, Xinjiang) y dos regiones administrativas especiales (Honk Kong y Macao). Ciudades con 300 mil o más habitantes.

Fuente: elaboración propia con datos de United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.

La población total en China creció 1,42 veces en 2015 frente a 1980, pasando de 984 millones hasta 1.401,6 millones de personas, al tiempo que la población urbana creció 4,09 veces, desde 190,5 millones hasta 779,5 millones de habitantes. Así, la tasa de crecimiento promedio anual de la población urbana fue mayor a la total (1,02% y 4,1%, respectivamente). En contraste, la población total en México pasó de 70,4 millones en 1980 a 125,3 millones en 2015, siendo 1,78 veces más grande; simultáneamente, la población urbana creció 2,12, desde 46,6 millones hasta 99,3 millones de habitantes. Las

¹ México cuenta con 32 entidades federativas, 2,457 municipios y 16 alcaldías (Ciudad de México — CDMX—). China tiene 34 unidades administrativas de nivel provincial, incluyendo 4 municipios bajo jurisdicción central (Beijing, Shanghai, Tianjin y Chongqing), 23 provincias (Hebei, Shanxi, Liaoning, Jilin, Heilongjiang, Jiansu, Zhejiang, Anhui, Fujian, Jiangxi, Shandong, Henan, Hubei, Hunan, Guangdong, Hainan, Sichuan, Guizhou, Yunnan, Shaanxi, Gansu, Qinghai y Taiwán), cinco regiones autónomas (Mongolia Interior, Guangxi, Ningxia, Tibet, Xinjiang) y dos regiones administrativas especiales (Honk Kong y Macao). Ciudades con 300.000 o más habitantes.

poblaciones total y urbana registraron tasas de crecimiento promedio anual de 1,7% y 2,2%, cada una.

En la década 1980, al inicio de las reformas económicas, China tenía 90 ciudades de al menos 300.000 habitantes, para alcanzar 407 ciudades de esta envergadura en 2015, lo que representa un crecimiento de 352,2%. En ese mismo periodo, el número de ciudades con ese criterio en México pasó de 17 a 52, con un ritmo de crecimiento del 205,9%. Al respecto, China implementó un esquema para el desarrollo de áreas urbanas, basado en la idea de un estricto control de las ciudades de mayor tamaño, desarrollo razonable de ciudades medianas y un agresivo desarrollo de ciudades menores. Estas políticas urbanas llevaron a que las áreas urbanas medianas y pequeñas crecieran rápidamente y al desarrollo de ciudades-satélite cercanas a las ciudades grandes (Lin *et al.*, 2013)

En el caso mexicano, el perfil urbano e industrial al inicio de la década de 1980 condujo a una nueva etapa en el proceso de urbanización, caracterizada por seis elementos: *i)* disminución del peso relativo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México frente al resto del sistema urbano nacional; *ii)* descenso demográfico de las cuatro zonas metropolitanas más importantes (México, Guadalajara, Monterrey y Puebla; *iii)* movimientos demográficos intrametropolitanos tipo centro-periferia; *iv)* reorientación de flujos migratorios interurbanos e interregionales; *v)* crecimiento relativo más importante en ciudades de menor tamaño; y, *vi)* redistribución de la población sobre el territorio (Sobrino, 1999).

En este sentido, la rápida urbanización puede apreciarse en el incremento del número de ciudades. En la Tabla 2 se muestra el porcentaje de población urbana y el número de aglomeraciones de acuerdo a seis categorías del tamaño poblacional propuesta por la División de Población de la ONU, a saber: *i)* 10 millones o más; *ii)* 5 a 10 millones; *iii)* 1 a 5 millones; *iv)* 500.000 a 1 millón; *v)* 300.000 a 500.000; y, *vi)* menos de 300.000 habitantes.

En general, se observa un incremento de 1980 a 2015 en el número total de ciudades. En particular, para México, la tasa de aumento en el número de ciudades intermedias fue de 320%; al mismo tiempo, la población en estas aglomeraciones representa en el último año 16,3% del total de la población urbana, para registrar un crecimiento promedio anual de 2,8%. En China, 155 ciudades llegaron a este rango en 2015, lo que implica que la tasa de incremento fue de 416,7%, mayor a la mexicana. En contraste, el porcentaje de población en este tipo de aglomeraciones en el total de población urbana creció a tasa anual de 0,48% —menor que en México—, representando 13,5% del total en 2010.

En ambos países esta categoría experimentó avances. Considerando el peso relativo en la población urbana total, se observa que en México se presenta mayor crecimiento por arriba de las ciudades entre 1 y 5 millones y de 10 millones o más; y en China es la tercera en el ritmo de crecimiento, por debajo de estas dos mismas categorías. Respecto al número de aglomeraciones urbanas, en México es la segunda de mayor avance (debajo de ciudades entre 1 y 5 millones) y en China es la de mayor crecimiento. Estos datos indican que los dos países han experimentado un notable crecimiento en las ciudades intermedias, con dinámicas por arriba del promedio, ganando, en consecuencia, importancia relativa en el sistema de centros urbanos en cada país.

Tabla 2. Porcentaje de población urbana y número de aglomeraciones, por tamaño de ciudad.

<i>Porcentaje de población urbana</i>												Crecimiento Anual Promedio 1980-2015 (%)
Tipo de ciudad	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	
<i>Mexico</i>												
10 millones o más	27.9	26.6	25.4	24.3	23.8	22.8	21.9	21.2	20.6	20.3	20.1	-0.788
5 a 10 millones	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9	9.5	9.5	-
1 a 5 millones	11.4	11.8	14.0	18.5	20.4	20.6	23.2	26.8	25.1	26.3	28.3	2.458
500,000 a 1 millón	6.2	9.9	16.4	13.6	17.3	18.2	18.5	16.3	15.2	11.3	10.1	2.787
300,000 a 500,000	6.6	10.1	9.4	9.7	6.8	7.2	6.1	6.6	6.1	5.7	5.9	-0.009
Menos de 300,000	47.8	41.6	34.7	34.0	31.7	31.1	30.2	29.1	28.0	26.9	26.1	-1.405
<i>China</i>												
10 millones o más	0	0	0	2.7	5.3	5.3	8.6	11.8	12.1	12.2	13.1	-
5 a 10 millones	5.9	5.3	4.7	5.1	7.6	12.0	10.3	8.6	11.0	11.6	11.6	1.056
1 a 5 millones	17.7	18.3	20.8	21.8	24.8	21.1	21.4	22.9	23.2	24.2	24.6	0.732
500,000 a 1 millón	11.4	10.4	8.3	9.3	11.8	12.1	12.4	13.5	13.4	13.8	13.9	0.475
300,000 a 500,000	8.0	7.1	7.9	8.1	9.7	10.5	9.3	7.3	6.6	6.7	6.3	-0.272
Menos de 300,000	56.9	58.9	58.3	53.0	40.8	39.1	38.0	36.0	33.7	31.6	30.4	-1.300
<i>Numero de aglomeraciones</i>												Crecimiento Promedio 1980-2015 (%)
Tipo de ciudad	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	
<i>Mexico</i>												
10 millones o más	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.00
5 a 10 millones	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	-
1 a 5 millones	3	3	4	7	8	8	10	13	15	20	22	333.33
500,000 a 1 millón	5	8	15	14	20	21	23	21	21	18	17	320.00
300,000 a 500,000	8	14	15	17	14	16	15	17	17	17	18	112.50
Total	17	26	35	39	43	46	49	52	55	58	60	205.88
<i>China</i>												
10 millones o más	0	0	0	1	2	2	4	6	6	6	7	-
5 a 10 millones	2	2	2	3	5	10	10	10	14	15	16	400.00
1 a 5 millones	18	23	34	43	58	60	71	89	105	115	125	394.44
500,000 a 1 millón	30	35	37	53	81	97	119	155	170	184	194	416.67
300,000 a 500,000	40	45	63	79	118	153	158	147	149	164	162	267.50
Total	90	105	136	179	264	322	362	407	444	484	504	352.22

Los datos históricos disponibles para las 16 alcaldías -antes delegaciones- de la Ciudad de México, anteriormente Distrito Federal, se agrupan, por cuestiones administrativas y políticas, en una aglomeración urbana de mayor tamaño, esto es, en la Ciudad de México. Fuente: elaboración propia con datos de United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.

Fuente: elaboración propia con datos de United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.

Por otro lado, las ciudades intermedias se muestran en las Tablas 3 y 4, en México y China respectivamente, ordenadas de mayor a menor PIB. Para México se tiene el PIB de 2005 en dólares a precios del 2010 y para China el PIB de 2016 a dólares constantes del 2010.

Tabla 3. Tamaño de las ciudades intermedias en México (PIB), por orden de importancia

Rango 1	Rango 2	Ciudad	Estado	Población (2010)	PIB (2005)	PIBPC (2005)	Rango 1	Rango 2	Ciudad	Estado	Población (2010)	PIB (2005)	PIBPC (2005)
1	11	Mérida	Yucatán	830,732	13,545,234	16,981.0	17	30	Toluca	México	819,561	9,330,837	11,857.1
2	12	Chihuahua	Chihuahua	819,543	13,350,344	16,965.2	18	31	Cuautitlán Izcalli	México	511,675	8,656,337	17,618.9
3	13	Coyoacán	Ciudad de México	620,416	13,231,487	22,210.8	19	32	Cuauhtémoc	Ciudad de México	531,831	8,417,872	16,484.2
4	14	San Luis Potosí	San Luis Potosí	772,604	13,083,418	17,636.1	20	34	Veracruz	Veracruz	552,156	8,130,838	15,336.0
5	15	Querétaro	Querétaro	801,940	12,590,897	16,351.3	21	36	Saltillo	Coahuila	725,123	7,304,649	10,491.2
6	16	Naucalpan	México	833,779	12,433,997	15,531.0	22	37	Torreón	Coahuila	639,629	7,270,567	11,838.0
7	18	Hemosillo	Sonora	784,342	11,476,793	15,238.9	23	38	Reynosa	Tamaulipas	608,891	7,158,564	12,244.0
8	19	Mexicali	Baja California	936,826	11,439,485	12,717.0	24	42	Tlaquepaque	Jalisco	608,114	6,527,897	11,179.6
9	20	Guadalupe	Nuevo León	678,006	10,787,528	16,570.2	25	43	Centro	Tabasco	640,359	6,356,483	10,337.9
10	21	Tlahuepantla	México	664,225	10,738,077	16,836.4	26	47	Acapulco	Guerrero	789,971	5,825,240	7,679.6
11	23	Benito Juárez	Quintana Roo	661,176	10,439,514	16,443.8	27	48	Apodaca	Nuevo León	523,370	5,708,686	11,359.7
12	24	Culiacán	Sinaloa	858,638	10,416,901	12,634.8	28	49	Tuxtla Gutiérrez	Chiapas	553,374	5,645,745	10,625.3
13	25	Álvaro Obregón	Ciudad de México	727,034	10,302,536	14,758.0	29	50	Tultitlán	México	524,074	5,611,276	11,150.8
14	26	Tlalpan	Ciudad de México	650,567	9,977,413	15,972.2	30	54	Durango	Durango	582,267	5,225,058	9,345.6
15	27	Morelia	Michoacán	729,279	9,628,533	13,750.1	31	56	Irapuato	Guanajuato	529,440	4,962,816	9,762.2
16	29	Aguascalientes	Aguascalientes	797,010	9,416,279	12,304.2	32	70	Chimalhuacán	México	614,453	3,980,596	6,746.8

Rango 1: rango respecto a las ciudades intermedias; Rango 2: rango respecto al total de ciudades.

PIB y PIB PC en dólares constantes al 2010.

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Existe un total de 32 ciudades intermedias distribuidas en 22 entidades federativas. La población de estas aglomeraciones oscila entre 936.000 (Mexicali, Baja California) y 511.000 habitantes (Cuautitlán Izcalli, Edomex). La ciudad de mayor tamaño, es decir, peso económico, es Mérida, Yucatán (13,5 miles de millones de dólares —mmd—) y la de menor tamaño Chimalhuacán, Edomex (3,9 mmd). Asimismo, la que registra el mayor nivel de desarrollo —medido por el PIB *per cápita*— es Coyoacán (CDMX) con 22.210 dólares y la de menor PIBPC es Chimalhuacán (Edomex) (6.746 dólares). Por el nivel de PIB, las primeras diez ciudades intermedias se ubican dentro de las veinticinco ciudades más importantes del país —dentro del primer cuartil—. Solo cuatro entidades registran dos o más ciudades en esta categoría (México cinco, CDMX cuatro, Coahuila dos y Nuevo León dos). De estas, con la excepción de Saltillo (Coahuila), todas son ciudades que hacen parte de áreas urbanas mayores.

Para China, el total de ciudades intermedias es 132, distribuidas en 22 unidades administrativas, lo que habla de una dispersión similar a México. La población de estas aglomeraciones oscila entre 999.000 (Zhuzhou, Hunan) y 500.000 (Danyang, Jiangsu) y 511.000 habitantes, también similar a la mexicana. La ciudad de mayor tamaño —mayor peso económico— es Ordos, Inner Mongolia (30,5 miles de millones de dólares —mmd—) y la de menor tamaño Qitaihe, Heilongjiang (3,9 mmd). Asimismo, la que registra el mayor nivel de desarrollo —medido por el PIB *per cápita*— es Ordos (Inner Mongolia) con 58.861 dólares y la de menor PIBPC es Qitaihe (Heilongjiang) (2.923 dólares). Por el nivel de PIB, las primeras diez ciudades intermedias se ubican entre las sesenta ciudades más importantes del país —dentro del primer cuartil—. A diferencia de México, todas las unidades administrativas registran dos o más ciudades en esta categoría, excepto Gansu.

Tabla 4. Tamaño de las ciudades intermedias en China (PIB), por orden de importancia

Rango 1	Rango 2	Ciudad	Provincia	Población (2010)	PIB (2016)	PIBPC (2005)	Rango 1	Rango 2	Ciudad	Provincia	Población (2010)	PIB (2016)	PIBPC (2005)	Rango 1	Rango 2	Ciudad	Provincia	Población (2010)	PIB (2016)	PIBPC (2005)
1	40	Ordos	Inner Mongolia	510,242	30,505,314	58,861.8	45	131	Xinxiang	Henan	918,078	14,962,995	16,046.2	89	227	Neijiang	Sichuan	586,445	8,960,535	15,043.2
2	43	Jining	Shandong	939,034	29,703,651	31,143.2	46	132	Zaozhuang	Shandong	980,893	14,794,514	14,849.6	90	231	Yangjiang	Guangdong	692,540	8,774,792	12,474.6
3	45	Taizhou	Jiangsu	676,877	28,322,664	41,196.4	47	133	Jiujiang	Jiangxi	611,321	14,528,674	23,398.7	91	232	Changzhi	Shanxi	653,125	8,772,720	13,224.3
4	46	Nan'an	Fujian	718,516	28,239,114	38,694.5	48	134	Jiaozuo	Henan	702,527	14,466,530	20,273.8	92	235	Zhoushan	Zhejiang	542,190	8,570,406	15,562.7
5	48	Ru'an	Zhejiang	927,383	27,210,969	28,888.1	49	135	Zhaoting	Guangdong	784,642	14,389,885	18,055.9	93	237	Zigong	Sichuan	666,204	8,524,833	12,598.3
6	50	Jiaxing	Zhejiang	762,643	26,667,551	34,426.8	50	137	Guilin	Guangxi	963,629	14,188,261	14,496.2	94	238	Mudanjiang	Heilongjiang	790,623	8,501,356	10,586.5
7	51	Zhenjiang	Jiangsu	990,516	26,472,141	27,419.8	51	139	Xinyang	Henan	625,302	14,070,877	22,154.7	95	241	Shaoguan	Guangdong	726,267	8,412,973	11,404.8
8	54	Changshu	Jiangsu	929,124	25,973,605	27,522.8	52	142	Anyang	Henan	908,129	14,015,638	15,195.0	96	246	Linfen	Shanxi	571,237	8,303,185	14,310.8
9	59	Tengzhou	Shandong	783,473	25,509,593	32,056.3	53	144	Taiyong	Jiangsu	553,079	13,973,518	24,874.4	97	250	Sping	Jilin	509,107	8,243,112	15,941.0
10	60	Jinhua	Zhejiang	710,597	25,443,996	35,253.0	54	147	Shangqiu	Henan	618,549	13,735,297	21,862.4	98	256	Yingkou	Liaoning	880,412	7,983,486	8,927.7
11	61	Yiwu	Zhejiang	878,903	24,892,982	27,885.0	55	148	Xingtai	Hebei	668,765	13,642,081	20,083.6	99	263	Lu'an	Anhui	661,217	7,651,359	11,392.8
12	63	Zhangzhou	Fujian	614,700	24,038,842	38,502.1	56	150	Tongliao	Inner Mongolia	540,338	13,460,481	24,526.2	100	272	Caiping	Guangxi	508,212	7,472,521	14,476.3
13	64	Dongying	Shandong	773,543	24,026,413	30,580.1	57	151	Danyang	Jiangsu	500,572	13,362,431	26,281.7	101	273	Luohe	Henan	575,956	7,470,449	12,770.0
14	68	Handan	Hebei	919,295	23,208,178	24,855.4	58	152	Chifeng	Inner Mongolia	902,285	13,349,311	14,566.3	102	280	Meizhou	Guangdong	612,551	7,219,800	11,604.3
15	71	Weihai	Shandong	698,863	22,180,033	31,246.7	59	153	Baoji	Shaanxi	871,940	13,341,025	15,063.9	103	281	Xinyu	Jiangxi	567,820	7,154,894	12,405.9
16	75	Xintai	Shandong	672,207	21,666,306	31,733.4	60	155	Xiangtan	Hunan	903,287	12,890,133	14,049.7	104	283	Jinzhou	Liaoning	946,098	7,131,417	7,421.2
17	77	Nanyang	Henan	899,899	21,508,873	23,532.0	61	158	Mianyang	Sichuan	967,007	12,638,794	12,868.0	105	288	Panzhuhua	Sichuan	631,258	7,006,438	10,927.6
18	78	Yueyang	Hunan	924,099	21,411,514	22,812.0	62	160	Pingdingshan	Henan	855,130	12,602,197	14,509.4	106	291	Panjin	Liaoning	857,993	6,991,247	8,022.4
19	82	Changde	Hunan	846,308	20,395,798	23,727.2	63	164	Rizhao	Shandong	902,272	12,446,146	13,581.0	107	292	Lufeng	Guangdong	579,527	6,985,033	11,866.7
20	84	Dezhou	Shandong	526,232	20,252,175	37,890.4	64	168	Qujing	Yunnan	646,046	12,210,688	18,608.5	108	293	Suining	Sichuan	549,826	6,962,937	12,468.1
21	85	Yong	Jiangsu	710,497	20,207,984	28,002.4	65	170	Kaifeng	Henan	894,142	12,118,852	13,344.1	109	295	Pingxiang	Jiangxi	716,229	6,917,364	9,508.7
22	89	Liaocheng	Shandong	606,366	19,742,591	32,055.6	66	171	Deyang	Sichuan	530,122	12,100,899	22,473.8	110	304	Guigang	Guangxi	658,887	6,620,452	9,892.6
23	92	Zhangjiagang	Jiangsu	762,625	19,081,098	24,633.5	67	172	Jingzhou	Hubei	904,157	11,923,442	12,983.5	111	305	Tongling	Anhui	526,261	6,609,404	12,365.0
24	93	Langfang	Hebei	530,840	18,784,876	34,840.1	68	175	Yibin	Sichuan	549,650	11,414,549	20,445.9	112	309	Xiantao	Hubei	553,029	6,532,759	11,630.1
25	94	Wenling	Zhejiang	749,013	18,700,636	24,581.1	69	177	Nanchong	Sichuan	890,402	11,402,810	12,608.4	113	311	Beiliu	Guangxi	652,853	6,447,829	9,723.7
26	97	Pizhou	Jiangsu	631,572	18,568,752	28,946.4	70	181	Xiaogan	Hubei	582,403	10,887,011	18,404.3	114	338	Jiamusi	Heilongjiang	631,357	5,834,670	9,098.6
27	98	Yueqing	Zhejiang	725,972	18,249,053	24,748.8	71	183	Yongzhou	Hunan	540,990	10,849,725	19,747.5	115	341	Tianmen	Hubei	612,515	5,804,289	9,329.7
28	102	Heze	Shandong	559,636	17,678,015	31,100.1	72	187	Yulin	Guangxi	547,924	10,728,888	19,278.3	116	349	Huabei	Anhui	654,696	5,517,043	6,352.2
29	103	Zhucheng	Shandong	586,652	17,611,037	29,555.5	73	188	Xuanwei	Yunnan	584,076	10,715,769	18,062.9	117	350	Ezhou	Hubei	607,739	5,508,757	8,924.2
30	105	Zoucheng	Shandong	513,418	17,204,337	32,991.4	74	189	Anqing	Anhui	570,538	10,572,837	18,244.9	118	356	Yanjing	Jilin	505,516	5,298,157	10,318.7
31	106	Zhuzhou	Hunan	999,404	17,182,241	16,926.7	75	190	Shaoyang	Hunan	574,527	10,566,622	18,107.6	119	362	Dandong	Liaoning	775,787	5,186,987	6,582.7
32	107	Yuyao	Zhejiang	672,909	17,170,503	25,122.4	76	192	Ma'anshan	Anhui	657,847	10,314,592	15,437.0	120	384	Laiwu	Shandong	668,805	4,852,789	7,143.8
33	113	Jimo	Shandong	565,135	16,692,681	29,080.9	77	193	Yiyang	Hunan	697,607	10,310,449	14,551.3	121	387	Baishan	Jilin	503,287	4,832,764	9,454.0
34	114	Xianyi	Guizhou	995,311	16,598,774	16,419.2	78	195	Luzhou	Sichuan	742,274	10,232,424	13,572.2	122	400	Liaoyang	Liaoning	735,047	4,604,901	6,167.9
35	115	Xianyang	Shaanxi	835,648	16,509,700	19,451.4	79	205	Shiyang	Hubei	724,016	9,867,843	13,418.6	123	410	Huludao	Liaoning	646,482	4,470,255	6,807.9
36	118	Lianyungang	Jiangsu	897,393	16,409,579	18,003.2	80	209	Leshan	Sichuan	678,752	9,712,482	14,088.1	124	422	Yangquan	Shanxi	623,671	4,301,084	6,789.8
37	119	Rugao	Jiangsu	614,909	16,298,409	26,095.7	81	210	Fuyang	Anhui	780,522	9,680,029	12,210.3	125	434	Tianshui	Gansu	544,441	4,077,364	7,373.3
38	120	Suqian	Jiangsu	783,376	16,234,193	20,403.0	82	213	Qingyuan	Guangdong	916,453	9,581,979	10,293.9	126	454	Wuhai	Inner Mongolia	502,704	3,865,383	7,570.3
39	121	Zhuji	Zhejiang	606,683	15,843,374	25,711.1	83	214	Bengbu	Anhui	793,866	9,568,859	11,867.2	127	456	Haicheng	Liaoning	687,223	3,854,335	5,521.9
40	122	Xinghua	Jiangsu	575,288	15,777,777	27,001.9	84	216	Suzhou	Anhui	742,685	9,334,092	12,373.8	128	472	Jiui	Heilongjiang	746,889	3,579,518	4,718.5
41	123	Huzhou	Zhejiang	748,471	15,773,634	20,748.7	85	217	Qinhuangdao	Hebei	967,877	9,317,520	9,478.0	129	511	Fuxin	Liaoning	750,283	2,815,833	3,695.0
42	124	Laiyang	Hunan	588,081	15,732,205	26,338.3	86	220	Puning	Guangdong	874,954	9,137,991	10,282.5	130	576	Hegang	Heilongjiang	600,941	1,823,593	2,987.7
43	129	Chenzhou	Hunan	582,971	15,219,168	25,702.7	87	222	Luopanshui	Guizhou	621,488	9,071,013	14,370.0	131	586	Yichun	Heilongjiang	694,019	1,734,520	2,460.6
44	130	Linhai	Zhejiang	503,377	15,048,616	29,433.2	88	225	Huangshi	Hubei	691,963	9,015,084	12,826.9	132	606	Qaaha	Heilongjiang	503,678	1,495,609	2,923.5

Rango 1: rango respecto a las ciudades intermedias; Rango 2: rango respecto al total de ciudades.

PIB en dólares constantes al 2016 y PIB PC al 2005.

Fuente: NBS, Main Indicators of National Economic and Social Development of Cities at Prefecture Level and Above.

Por último, en la Tabla 5 se muestra la importancia relativa del total de ciudades intermedias en la población, PIB y PIB PC agregados en cada país. Como resultado del proceso de urbanización, en 2005 89,8% del PIB en México se generaba en zonas urbanas mayores a 15.000 habitantes y en China 35,3%; indicando una mayor concentración económica en el país latinoamericano. Considerando las ciudades intermedias se observa que 23,9% y 19,1% del PIB nacional se producía en este tipo de área urbana en México y China, respectivamente. Esto es, en México 26,6% del PIB urbano se obtiene en ciudades intermedias mientras que en China este dato corresponde a 23,1%.

Tabla 5. Ciudades intermedias en México y China

	Población	PIB	PIBPC	Población	PIB
	2010	2005	2005	(participación %)	
<i>México</i>	127,550,000	1,210,480,781,402	8,808.6	100.00	100.00
Total Ciudades	104,565,558	1,086,681,114,360	7,081.4	81.98	89.77
Total Ciudades Intermedias	21,920,405	288,971,898,242	13,654.9	17.19	23.87
	2010	2016	2016	(participación %)	
<i>China</i>	1,339,724,852	8,908,300,778,496	6,496.6	100.00	100.00
Total Ciudades	473,434,901	7,393,889,646,152	18,317.7	35.34	83.00
Total Ciudades Intermedias	92,901,914	1,701,123,336,415	18,263.0	6.93	19.10

PIB en dólares constantes al 2016 y PIB PC al 2005.

Fuente: elaboración propia con datos de United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.

Fuente: elaboración propia con datos de United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.

No obstante, sobresalen dos aspectos centrales: primero, la participación del PIB de ciudades intermedias en el PIB nacional es mayor que el peso de su población en el total nacional; sugiriendo una posición más central que la indicada por la población, dada la actividad económica. Segundo, y en línea con esto, el PIB per cápita obtenido en las ciudades intermedias es mayor que el promedio para el total de ciudades; indicando un nivel de vida promedio más alto que la media nacional.

Metodología y datos



Una importante consecuencia de la urbanización es el cambio en la distribución del tamaño de las ciudades. El objetivo de este estudio es investigar esta distribución. La forma de la distribución del tamaño de las ciudades fue propuesta inicialmente por Auerbach (1913), basado en la distribución de Pareto: $y = Ax^{-\alpha}$, donde x es la población de la ciudad; y el rango de la ciudad, una vez que estas se ordenan de mayor a menor tamaño; A una constante positiva; y α el exponente de Pareto. Una forma de estimar α es mediante una regresión por MCO de los logaritmos rango-tamaño: $\log y = \log A - \alpha \log x$; por ende, $\alpha (\alpha > 0)$ es una medida de la concentración de la población entre ciudades de diferentes tamaños.

Sin embargo, Gabaix y Ioannides (2004) argumentan que las estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios son sesgadas en muestras pequeñas, como puede ser estimado este caso, y que llevaría a considerar a las mayores ciudades más grandes de lo que en realidad son. En concreto, este método subestima el valor verdadero del error estándar del exponente de Pareto, lo que conduce al rechazo del exponente. Por ende, proponen como solución simple corregir el sesgo mediante un cambio de $1/2$ para que el rango sea óptimo. En este sentido, el modelo formal se define como:

$$\log(y-1/2) = \alpha \log A - \alpha' \log x \quad (2)$$

Adicionalmente, Gabaix y Ibragimov (2012) muestran que bajo esta especificación el error estándar se distribuye asintóticamente como $\hat{\alpha}'(2/n)^{1/2}$, donde n es el tamaño de la muestra. La ecuación (2) se estima por separado para México y China empleando MCO con errores estándar robustos que se prueban con el test de heteroscedasticidad de Cook-Weisberg.

Por último, para verificar la validez de la Ley de Zipf debe considerarse que la regla rango-tamaño representa esta ley cuando se considera únicamente a las grandes ciudades, pero esto no sucede necesariamente si se incluyen todas las ciudades que, en función de su definición, puede incluir localidades con al menos 2.500 habitantes. En este documento se considera como ciudad a la aglomeración urbana con al menos 15.000 habitantes. Para Fazio y Modica (2015) la razón de la alta sensibilidad de α es producto de la inclusión de toda la gama de ciudades. Además, Cristelli *et al.* (2012) argumentan que el incumplimiento de la Ley de Zipf se debe a que esta tiene una forma funcional dependiente del número de eventos N , por ende, requiere del cumplimiento de la propiedad de "coherencia". Es decir, como en las submuestras los elementos faltantes llevan inevitablemente a desviaciones de la Ley de Zipf, lo que ocurre especialmente con subconjuntos que incluyen únicamente a las ciudades más grandes, así que debe considerarse ampliaciones de las muestras para incorporar el mayor N posible.

En consecuencia, se emplea un tipo de regresión útil cuando la variable dependiente es muy sensible a la variable independiente en diferentes segmentos. En particular, se sigue el método de regresión de rangos móviles, en el que se repite el proceso Mínimos Cuadrados Ordinarios, pero usando un punto de truncamiento menor que es, al mismo tiempo, el punto de partida para la siguiente submuestra. Este punto es el mismo y se fija en la ciudad más grande. El punto de truncamiento inferior disminuye en una ciudad con cada submuestra, por lo que el tamaño de esta aumenta en uno. De este modo, se establece una submuestra para estimar con tamaño arbitrario de $\tilde{n}_1=20$, es decir, las primeras veinte ciudades con mayor PIB. La segunda submuestra es $\tilde{n}_2= \tilde{n}_1+1=21$, que incluye a las veintiún ciudades más grandes; la tercera submuestra es $\tilde{n}_3= \tilde{n}_2+1=22$, con las veintidós mayores ciudades. El proceso continúa hasta incluir en la submuestra a la ciudad más pequeña, por lo que esta representa la muestra total.

De acuerdo con datos oficiales de cada país, se observa una mayor dispersión de la población que habita en ciudades de al menos 15.000 habitantes en México en comparación con China. Esto lleva a que la muestra completa para el primer país sea de 1.116 ciudades con al menos 15.000 habitantes en 2005, que se ordenan de forma descendente, por lo que Guadalajara (Jalisco) es la ciudad de mayor tamaño y Texistepec (Veracruz) la menor. Para China la muestra total es de 639 ciudades en 2016 con al menos 15.000 habi-

tantes, con Shanghai (Shanghai) como la ciudad de mayor tamaño y Nyingchi (Tibet) la más pequeña. Con este método se estiman $1.097 (= 1.116 - 20 + 1)$ coeficientes de Pareto al considerar ese número de regresiones para México y $620 (= 639 - 20 + 1)$ coeficientes para China.

La fuente de información es el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) para México y el National Bureau of Statistics para China (NBS). Dada la especificidad del análisis, los datos son muy limitados y para periodos distintos en cada país. Así, para México se obtienen datos de la población por ciudad para el 2010 y del PIB para el 2005; para China la información de la población es para el año 2010 y del PIB para 2016. Por esta razón, las comparaciones entre países deben tomarse con cautela.

Resultados y discusión



Los resultados de las estimaciones de las ecuaciones (1) y (2) se presentan en la Tabla 6. Aunque las estimaciones de las dos especificaciones tienen un comportamiento similar en el que se aprecia una disminución de α y α' en ambos países, existen diferencias sutiles. Las estimaciones para México son en todos los casos menores que para China, salvo para las muestras de 600 ciudades o más. Sin embargo, los coeficientes para la muestra total de México (α y α') son mayores a los chinos. También, como se esperaba, para los dos países siempre se mantiene $\alpha < \alpha'$.

Para el caso de México, se tiene que el valor promedio del exponente de Pareto (α) para todas las regresiones es cercano a 0,661, mientras que el valor de este exponente para la muestra completa (1.116 ciudades) es 0,562. Para el exponente α' los valores respectivos son 0,769 y 0,596. Así, todos los exponentes estimados por (1) son inferiores a uno y solo cinco son mayores a la unidad cuando se estiman por (2). En general, se tiene que la Ley de Zipf parece no cumplirse en las ciudades mexicanas considerando su tamaño económico. Resultado similar se encuentra en Soo (2005) y Pérez *et al.* (2015) quienes estiman coeficientes mayores a la unidad.

En concreto, cuando se consideran las submuestras estimadas con entre 20 y 40 ciudades, los exponentes de Pareto ajustados (α') son 1,133 y 1,024, respectivamente. Esto indica que la ciudad más grande (Guadalajara, Jalisco), esto es, la de mayor PIB, tiene mayor peso relativo que lo señalado por la Ley de Zipf. Esto se entiende como una mayor desigualdad en el tamaño económico de las ciudades. Sin embargo, la desigualdad es menor conforme las submuestras aumentan de tamaño; el coeficiente de Pareto estimado se reduce por debajo de la unidad. De hecho, el valor estimado de α' es monótonamente decreciente para todas las submuestras. Así, desde que el punto de truncamiento es cincuenta ciudades, el exponente muestra un valor menor a la unidad, lo que implica una distribución más homogénea del tamaño económico de estas urbes, existiendo, a partir de este punto, un cierto equilibrio entre el poder de las mismas.

Tabla 6. Coeficiente de Pareto. Regresiones de rangos móviles

México (2005)						China (2010)																	
<i>n</i>	α	<i>ee</i>	α'	<i>ee</i>	<i>nci</i>	<i>n</i>	α	<i>ee</i>	α'	<i>ee</i>	<i>nci</i>	<i>n</i>	α	<i>ee</i>	α'	<i>ee</i>	<i>nci</i>						
20	0.9323	***	0.2948	1.1326	***	0.3582	9	20	1.4785	***	0.4675	1.9770	***	0.6252	0	260	0.8845	**	0.0872	0.9147	**	0.0901	98
25	0.9202	***	0.2603	1.1045	***	0.3124	13	40	1.3692	***	0.3062	1.8417	***	0.4118	1	280	0.8428	**	0.0800	0.8807	**	0.0836	102
30	0.9103	***	0.2350	1.0798	***	0.2788	17	50	1.2779	***	0.2556	1.8290	***	0.3658	6	300	0.8157	**	0.0748	0.8557	**	0.0785	109
35	0.8883	***	0.2123	1.0493	***	0.2508	20	60	1.4643	***	0.2673	1.6872	***	0.3080	10	350	0.8043	**	0.0683	0.8453	**	0.0718	117
40	0.7839	***	0.1753	1.0240	***	0.2290	23	70	1.3490	***	0.2280	1.6068	***	0.2716	14	400	0.7995	**	0.0635	0.8296	**	0.0659	122
50	0.7632	***	0.1526	0.9876	***	0.1975	29	80	1.2682	***	0.2005	1.4635	***	0.2314	18	450	0.7391	**	0.0554	0.7873	**	0.0590	125
60	0.7544	***	0.1377	0.9429	***	0.1721	31	90	1.0921	***	0.1628	1.3502	***	0.2013	22	500	0.6781	*	0.0482	0.6868	**	0.0488	128
70	0.7391	***	0.1249	0.9146	***	0.1546	32	100	1.0571	***	0.1495	1.2294	***	0.1739	27	600	0.4982		0.0323	0.5353		0.0347	131
100	0.7197	***	0.1018	0.8668	***	0.1226	32	110	1.0082	***	0.1359	1.1503	***	0.1551	32	Total	0.4891		0.0288	0.5494		0.0324	132
200	0.5928	**	0.0593	0.6867	**	0.0687	32	120	0.9943	***	0.1284	1.1368	***	0.1468	38	Promedio	0.9770	-	1.1397	-	-	132	
300	0.5866	*	0.0479	0.6018	*	0.0491	32	130	0.9812	***	0.1217	1.1105	***	0.1377	44								
400	0.5623		0.0398	0.5834		0.0413	32	140	0.9685	***	0.1158	1.1094	***	0.1326	51								
500	0.5425		0.0343	0.5635		0.0356	32	150	0.9605	***	0.1109	1.1034	***	0.1274	56								
600	0.5227		0.0302	0.5438		0.0314	32	160	0.9546	***	0.1067	1.1005	***	0.1230	62								
700	0.5122		0.0274	0.5346		0.0286	32	170	0.9535	***	0.1034	1.0998	***	0.1193	65								
800	0.4957		0.0248	0.5167		0.0258	32	180	0.9513	***	0.1003	1.0993	***	0.1159	69								
900	0.4676		0.0220	0.5076		0.0239	32	190	0.9480	***	0.0973	1.0991	***	0.1128	75								
1000	0.4526		0.0202	0.4855		0.0217	32	200	0.9467	***	0.0947	1.0986	***	0.1099	78								
Total	0.5618		0.0238	0.5958		0.0252	32	220	0.9325	**	0.0889	1.0817	***	0.1031	86								
Prom	0.6613		-	0.7691		-	32	240	0.8973	**	0.0819	1.0534	**	0.0962	94								

ee: errores estándar corregidos de acuerdo a la metodología de Gabaix e Ibragimov (2012). ***, ** y * significancia al 1%, 5% y 10%. *n*: tamaño de la submuestra. *Total*: es la muestra total (1,116 para México y 639 para China). *Prom*: es el valor promedio para todos los exponentes estimados. *nci*: número de ciudades intermedias acumuladas en la submuestra.

Fuente: elaboración propia.

Los errores estándar (columnas 4, 7, 12, 15, 20 y 23 en la Tabla 6) se corrigieron por el método propuesto por Gabaix e Ibragimov (2012) y pasan el test de heteroscedasticidad de Cook-Weisberg. Las estimaciones son significativas hasta la submuestra de tamaño 300 que incluye las 32 ciudades intermedias. En esta, se registra una distribución relativamente igual del poder económico de las ciudades; en contraste, en la primera submuestra (20 ciudades), el $\alpha' > 1$ e incluye nueve ciudades intermedias. Aún más, en la submuestra de mayor tamaño con $\alpha_1 > 1$ ($n=40$) se incluyen 23 ciudades intermedias. Por el contrario, cuando se considera la submuestra $n=50$, que registra un $\alpha_1 < 1$, se tendría que 90,6% de las ciudades intermedias están dentro de un sistema urbano con una distribución del tamaño económico equitativa. Por ende, es posible aceptar que el poder económico del conjunto de las ciudades intermedias es relativamente equitativo al de las ciudades de mayor tamaño en la submuestra.

Aparte, en el caso de China, se tiene que el valor promedio del exponente de Pareto (α) para todas las regresiones es cercano a 0,977, mientras que el valor de este exponente para la muestra completa (632 ciudades) es 0,489. Para el exponente α' los valores respectivos son 0,549 y 1,139. En contraste a los resultados para México, se estiman más exponentes por (1) o (2) superiores a uno, señalando un mayor desequilibrio en el sistema urbano de esa economía asiática. Esta situación se cumple para la submuestra de las primeras 200 ciudades de mayor tamaño económico. En cualquier caso, se tiene que la Ley de Zipf tampoco parece cumplirse en las ciudades chinas considerando su tamaño económico. Este resultado es similar al de Soo (2005) y Xu y Zhu (2009).

En particular, cuando las submuestras estimadas incluyen un número de ciudades entre 20 y 200 aglomeraciones, los exponentes de Pareto son 1,977 y 1,098 de acuerdo con (2), respectivamente, para un valor promedio del coeficiente de 1,139; lo que indica que la ciudad más grande (Shanghai, Shanghai), es decir, la de mayor PIB, tiene menor peso que lo señalado por la Ley de Zipf, esto es, la desigualdad en el tamaño económico de las ciudades es menor.

De cualquier forma, esta situación disminuye conforme las submuestras aumentan de tamaño, reduciéndose el coeficiente estimado de Pareto por debajo de la unidad. De nuevo, el valor estimado de α' es monótonamente decreciente para todas las submuestras. Se observa que desde que el punto de truncamiento es 240 ciudades, el exponente muestra un valor menor a la unidad, lo que implica una distribución más homogénea del tamaño económico de las ciudades, existiendo en estas submuestras un cierto equilibrio entre el poder de las ciudades. Sin embargo, el rango de tamaño con $\alpha' > 1$ agrupa 59,1% del total de ciudades intermedias —las de mayor PIB de este grupo—, por lo que la contribución al desempeño económico de las principales aglomeraciones intermedias se genera en las submuestras más pequeñas caracterizadas por una distribución menos equitativa, con predominio de pocas ciudades. Esto contrasta con el caso mexicano, por lo que parece existir mayor peso relativo de las ciudades intermedias en México que en China.

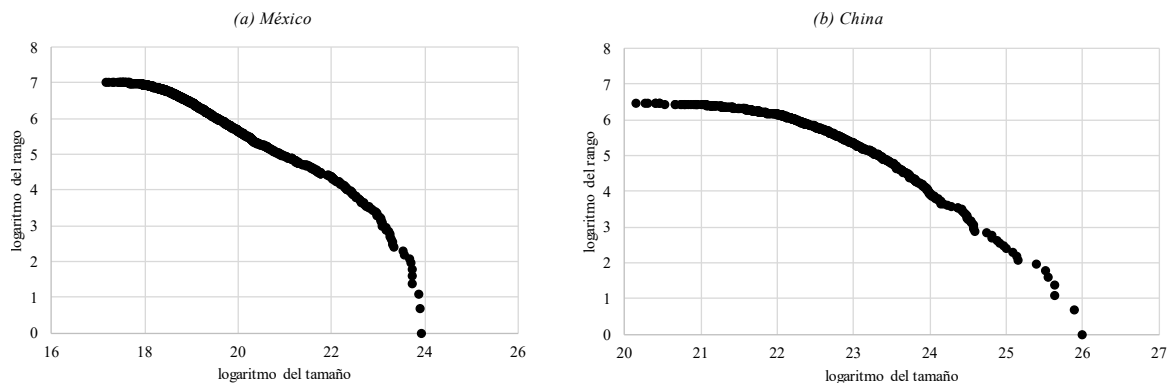
Los errores estándar (columnas 9, 11, 15 y 17 en la Tabla 6) se corrigen por el método propuesto por Gabaix y Ibragimov (2012) y pasan el test de heteroscedasticidad de Cook-Weisberg. Las estimaciones son significativas hasta la submuestra de tamaño 500 que incluye 128 de las 132 ciudades intermedias. En esta, se registra una distribución relativamente igual del poder económico de las ciudades; en contraste, en la primera submuestra (20 ciudades), el $\alpha' > 1$ que no incluye ciudades intermedias. Aún más, en la submuestra de mayor tamaño con $\alpha_1 > 1$ ($n=200$) se incluyen 78 ciudades intermedias y si se considera la submuestra $n=240$, también con $\alpha_1 > 1$, se tendría que 65,1% de las ciudades intermedias están dentro de un sistema urbano donde parece existir una sobrerrepresentación de las ciudades de mayor tamaño económico. En cualquier caso, cuando se considera la submuestra $n=500$, que registra un $\alpha_1 < 1$, se tendría que 96,9% de las ciudades intermedias están dentro de un sistema urbano con una distribución del tamaño económico equitativa. Por ende, es posible aceptar que el poder económico del conjunto de ciudades intermedias es relativamente equitativo al de las ciudades de mayor tamaño en la submuestra.

Cabe señalar que para las submuestras de mayor tamaño el valor del exponente de Pareto disminuye. De hecho, para México desde la submuestra de tamaño 200 y para China desde la submuestra ($n=500$) se tiene un grado de dispersión excesivo ($\alpha_1 < 0.7$), de acuerdo con lo señalado por Brañas y Alcalá (2014).

La relevancia de las ciudades intermedias puede apreciarse gráficamente. La Figura 1, paneles a y b, muestra la dispersión del logaritmo del rango contra el logaritmo del tamaño económico (PIB) de las ciudades para la muestra completa en ambos países. El diagrama no refleja una línea recta sino cóncava, lo que está de acuerdo con el hecho de que el exponente de Pareto varía en función del tamaño de la submuestra. La concavidad sugiere que las ciudades más grandes son demasiado pequeñas y las ciudades de menor tamaño están subrepresentadas. Rossi y Wright (2007) enfatizan esta regularidad empírica. La concavidad se registra en los dos países, por lo que ambos se desvían de la Ley de Zipf, lo que es evidencia de distorsiones del sistema urbano, consecuencia, posiblemente, de aglomeraciones de menor tamaño con mayor contribución a la actividad económica, si bien, con menores niveles de eficiencia por representar menores economías de urbanización asociadas con cuestiones institucionales, de localización e históricas (Soo, 2005).

Por último, considerando la heterogeneidad en el tamaño de las economías y de las aglomeraciones en ambos países, se acepta que el efecto de las ciudades intermedias en el desempeño económico es mayor en México que en China, puesto que en México las submuestras con $\alpha' < 1$ (distribución más equitativa, sin predominio relevante de una ciudad) incluye una mayor participación de ciudades intermedias que en China.

Figura 1. Logaritmo del tamaño vis-á-vis logaritmo del rango, muestra completa



Fuente: elaboración propia.

Reflexiones finales



El empleo de la Ley de Pareto y la Ley de Zipf mediante el ajuste en la estimación MCO permite analizar los sistemas urbanos de México y China. Los resultados muestran que el exponente de Pareto es sensible al tamaño de la muestra y al punto de truncamiento de acuerdo al método de regresiones de rangos móviles.

En general, se tiene que no se cumple la Ley de Zipf identificada por Gabaix (1999). No obstante, las estimaciones por submuestras sugieren que existe una distribución del tamaño de las ciudades relativamente equitativa en ambas naciones, lo que permite aceptar la hipótesis de un coeficiente de Pareto menor a la unidad. Como las principales ciudades intermedias se agrupan en sistemas urbanos estimados como equitativos, se acepta que esta desviación del exponente de la Ley de Zipf se explica por el mayor peso económico relativo de las ciudades intermedias.

Al respecto, la desviación del coeficiente de Pareto de la unidad (por debajo de uno), que implica sistemas urbanos más equitativos, es presumiblemente consecuencia de alguna distorsión en las decisiones de los individuos que migran hacia ciudades intermedias, incluidas en este rango, al percibir mayores oportunidades económicas, producto de choques externos o de intervenciones gubernamentales que impulsan estas regiones por encima de otras de mayor tamaño —por arriba en el ranking—. Estas distorsiones generan que ciudades de menor rango tengan mayor peso en el desempeño económico agregado —PIB—, compensando en algún grado el menor dinamismo de las ciudades más grandes, sin que estas últimas muestren algún predominio sobre las intermedias, situación que se presenta en mayor medida en el caso de la economía mexicana.

Por último, la distribución del tamaño de las ciudades relativamente equitativa que se encontró en ambos casos tiende a favorecer el desempeño económico de un país. *Ceteris paribus*, las ciudades intermedias parecen tener una capacidad de producción con más posibilidades de expansión en comparación a las ciudades de mayor tamaño económico que registran una elevada población y capacidad de producción cercana al punto de saturación. Lo anterior implicaría que sin esta distribución de ciudades la dinámica económica de ambas naciones registraría menores estándares a los actuales, con efectos directos en el desarrollo.

Por ende, los hacedores de política deben considerar que estas ciudades representan una fuerza motora fundamental y establecer políticas regionales y urbanas que incentiven su desarrollo económico. Así, una política particular puede fomentar los lazos económicos y sociales entre ciudades intermedias en la misma región o regiones conexas, y entre estas y ciudades de menor tamaño dentro del área de influencia de las primeras, que permitan consolidar su posición productiva en el sistema urbano nacional y regional.

Referencias

- Arshad, S., Hu, S. Ashraf, B. (2018). Zipf's law and city size distribution: A survey of the literatura and future research agenda. *Physica A*, 492:75-92.
- Berry, B. y Okulicz, A. (2012). The City Size Distribution Debate: Resolution For US Urban Regions and Megalopolitan Areas. *Cities*, 29(1):17-23.
- Brañas, P y Alcalá, F. (2014). Entropía, aglomeración urbana y la Ley del "1": Evidencia para las regiones españolas. XVII Encuentro de Economía Aplicada, Gran Canaria.
- Cristelli, M.; Batty, M. y Pietronero, L. (2012). There is More Than a Power Law in Zipf. *Scientific Reports*, 2:812.
- Fang, L., Li, P y Song, S. (2017). China's Development Policies and City Size Distribution: An Analysis Based on Zipf's Law. *Urban Studies*, 52(2):2818-2834.
- Fazio, G. y Modica, M. (2015). Pareto or Log-Normal? Best Fit and Truncation in the Distribution of All Cities. *Journal of Regional Science*, 55(5):736-756.
- Gabaix, X. (1999). Zipf's Law for Cities: An Explanation. *Quarterly Journal of Economics*, 114:739-767.
- Gabaix, X. y Ioannides, Y. (2004). The Evolution of City Size Distribution. *Handbook of Regional and Urban Economics*, 4:2431-2378.
- Gabaix, X. e Ibragimov, R. (2012). Rank-1/2: A Simple Way to Improve the OLS Estimation of Tail Exponents. *Journal of Business and Economic Statistics*, 29(1):24-39.
- Hofmann, A. y Wan, G. (2013). *Determinants of urbanization*. Asian Development Bank: Manila.
- Krugman, P. (1996). *The self-organizing economy*. Blackwell: Cambridge.
- Lin, C., Cheng, M. y Yang, C. (2013). Zipf's Law and City Size Distribution in China, *Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 25(3) :525-550.
- ONU-Habitat. (2012). *Estado de las ciudades de América Latina y El Caribe 2012. Rumbo a una nueva transición urbana*. ONU-Habitat: Río de Janeiro.
- Parr, J. y Jones, C. (1983). City Size Distributions and Urban Density Functions: Some Interrelationships. *Journal of Regional Science*, 23(3):283-307.
- Peng, G. (2010). Zipf's Law for Chinese Cities: Rolling Sample Regressions, *Physica A*, 389:3804-3813.
- Pérez, E., Guzmán, L. y Angulo, F. (2015). Distributions of City Sizes in Mexico During the 20th Century. *Chaos, Solutions & Fractals*, 73:64-70.
- Rani, C. y Tripathi, S. (2016). Determinants of Urbanization in Different Size/Class Distribution of Cities/Towns in India. MPRA74757.
- Rosen, K. y Resnick, M. (1980). The Size Distribution of Cities: An Examination of the Pareto Law and Primacy. *Journal of Urban Economics*, 8(2):165-186.
- Rossi, E. y Wright, M. (2007). Urban Structure and Growth. *Review of Economic Studies*, 74(2):597-624.
- Sobrino, J. (1999). *Desarrollo urbano en México a partir de 1980*. El Colegio Mexiquense: Toluca.
- Soo, K. (2005). Zipf's Law for Cities: A Cross-Country Investigation. *Regional Science and Urban Economics*, 35:239-263.
- Veneri, P. (2016). City Size Distribution Across the OECD: Does the Definition of Cities Matter? *Computers, Environment and Urban Systems*, 59:86-94.
- Xu, Z. y Zhu, N. (2009). City Size Distribution in China: Are Large Cities Dominant? *Urban Studies*, 46(10):2159-2185.