

DISTRIBUCION DE LA POBLACION EN LAS
PRINCIPALES CIUDADES LATINOAMERICANAS EN
LOS AÑOS 1950, 1960 Y 1970: UNA APLICACION
DE LA REGLA DEL RANGO - TAMAÑO

Jorge Kamps E.
(UNIVERSIDAD DE CHILE)

POPULATION DISTRIBUTION IN THE MAIN LATIN
AMERICAN CITIES IN THE YEARS 1950, 1960 AND 1970: AN
APPLICATION OF THE RANK-SIZE RULE

SUMMARY

This paper presents an application of the rank-size rule to Latin America. This technique allows to describe, through a synthetic index, the population distribution in the cities of a country or region. It can be concluded that between 1950 and 1970, the majority of the Latin American countries has increased the concentration of population in the largest cities.

Desde un tiempo a esta parte los demógrafos vienen preocupándose cada vez más de la distribución espacial de la población. Tal como lo señalan Biraben y Duhourcau [1], son científicos alemanes y estadounidenses los que más se han interesado por el tema y, consecuentemente, han elaborado y aplicado un mayor número de técnicas de análisis para estudiar los diferentes aspectos del problema.

En el presente artículo se intenta describir la relación existente entre el tamaño de la ciudad más grande y el de las cuatro siguientes en

1] Biraben, J. y Duhourcau, F., "La mesure de la population dans l'espace", *Population, No. 1*, Ed. de l'INED, París, 1974, p. 113.

las 20 repúblicas latinoamericanas en los años 1950, 1960 y 1970, a través de la técnica denominada “regla del rango-tamaño” (rank-size rule).

Regla del rango-tamaño: fundamentos y metodología de cálculo

Resulta natural que el número de localidades, entendiendo por ello cualquier tipo de lugar poblado de cierta magnitud, esté en razón inversa al tamaño de éstas: pocas localidades con mucha población y muchas localidades con poca población, existiendo una variación graduada en el número de habitantes que contienen las diferentes localidades, entre las dos extremas. Sobre la base de esta hipótesis, Auerbach 2] indagó la distribución de las localidades por tamaño, ordenando las ciudades de Alemania de acuerdo con el número de habitantes de cada una de ellas. Una vez efectuado el ordenamiento, el investigador citado observó que el producto del rango 3] de cada localidad por su tamaño tendía a ser más o menos constante e igual al de la localidad más grande. A este tipo de relación se le ha denominado “regla del rango-tamaño” 4].

Si la relación entre el rango y el tamaño de las localidades se lleva a un gráfico, colocando en el eje de las abscisas el rango de las localidades y en el eje de las ordenadas sus respectivas poblaciones, se obtiene una curva exponencial negativa, como debía esperarse, de acuerdo a la hipótesis respecto de la distribución de las localidades según tamaño anteriormente planteada. De aquí surgió la idea de ajustar una curva exponencial a la distribución de localidades, cuya expresión simbólica es la siguiente:

$$L_k = L_1 k^{-z}. \quad (1)$$

en que:

L_k : población de la localidad de rango k ,

L_1 : Población de la localidad de rango 1, o sea, la localidad con mayor número de habitantes,

2] Citado por Shryock, H., Siegel, J. y col., *The methods and materials of Demography*, Vol. 1, U.S. Department of Commerce, Washington, D.C., 1972, p. 180.

3] Se refiere a la posición o número de orden que ocupa la localidad una vez que han sido listadas, considerando el tamaño decreciente de éstas.

4] Una bibliografía amplia sobre estudios referidos a este tema aparece en: O.D. Duncan, “La medida de la distribución de la población”, *Estadísticas*, IASI, Washington, D.C., marzo, 1959. Para aplicaciones de la regla del rango-tamaño véanse: Browning, H.L. y Gibbs, J.P., “Some measures of demographic and spatial relationships among cities”, *Urban research methods*, J. P. Gibbs (editor), D. van Nostrand Co. Inc., Princeton, 1961, p. 441-449; y Kamps, J.E., *Distribución espacial de la población: técnicas de análisis aplicadas a Panamá. Censos de 1960 y 1970*, CELADE, San José, Costa Rica, diciembre, 1976 (distribución interna), p. 68-72.

k : rango o número de orden que tiene la localidad de acuerdo al número de habitantes de cada una,

z : constante.

De la fórmula de la regla del rango-tamaño, que relaciona el número de orden y el tamaño de cada localidad con el tamaño de la localidad mayor, interesa determinar el valor de la constante z, pues ésta caracteriza, en forma sintética, la distribución de localidades 5]: mientras mayor es este valor, mayor es la concentración de población en la localidad con el mayor número de habitantes respecto de la que reside en el resto de las localidades del país en estudio.

Para el cálculo de la constante que interesa se recurre al método de los mínimos cuadrados, después que se han tomado los logaritmos de los componentes de la fórmula (1). De esta manera, z se determina mediante la expresión que sigue:

$$z = \frac{\sum_{i=1}^h \left(\ln \frac{L_1}{L_k} \right) (\ln k)}{\sum_{i=1}^h (\ln k)^2} \quad (2)$$

en que "h" representa el número de localidades consideradas en el estudio 6].

La metodología de cálculo de la constante z para las 26 ciudades más grandes de la América Latina en 1970, que se describe a continuación, se presenta en el cuadro 1 y es la siguiente:

- fijación del número de habitantes que debe contener una localidad para ser considerada en el estudio: en el presente caso,

5] En el estudio de Auerbach, la constante z tenía un valor igual a uno y por ello el producto del tamaño de la localidad por su rango daba, aproximadamente, el tamaño de la localidad mayor ($L_k \cdot k = L_1$).

6] Las fórmulas (1) y (2) se tomaron de: Arriaga, E., "Selected measures of urbanization", *The measurement of urbanization and projection of urban population*, IUSSP, Bélgica, 1975, p. 58.

Cuadro 1

CALCULO DE LA CONSTANTE Z DE LA FORMULA DE LA
REGLA DEL RANGO-TAMAÑO PARA 26 CIUDADES DE LA
AMERICA LATINA, AÑO 1970

Localidad	Rango k	Pobla- ción * L _k	$\frac{L_1}{L_k}$	$\ln \frac{L_1}{L_k}$	$\ln k$	(5) - (6)	($\ln k$) ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Bs. Aires	1	8.436	1.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Sao Paulo	2	5.241	1.61	0.4760	0.6931	0.3299	0.4804
Río Janeiro	3	4.252	1.98	0.6851	1.0986	0.7527	1.2069
Lima	4	2.941	2.87	1.0538	1.3863	1.4608	1.9218
C. México	5	2.903	2.91	1.0668	1.6094	1.7168	2.5902
Santiago	6	2.731	3.09	1.1278	1.7918	2.0209	3.2105
Bogotá	7	2.696	3.13	1.1407	1.9459	2.2198	3.7865
La Habana	8	1.751	4.82	1.5723	2.0794	3.2695	4.3239
Montevideo	9	1.230	6.86	1.9255	2.1972	4.2307	4.8277
Guadalajara	10	1.194	7.07	1.9552	2.3026	4.5020	5.3020
Belo Horizonte	11	1.126	7.49	2.0138	2.3979	4.8290	5.7499
Medellín	12	1.071	7.88	2.0639	2.4849	5.1286	6.1747
Recife	13	1.070	7.88	2.0648	2.5649	5.2961	6.5787
Caracas	14	1.035	8.15	2.0981	2.6391	5.5371	6.9648
El Salvador	15	1.018	8.29	2.1147	2.7081	5.7267	7.3338
Cali	16	898	9.39	2.2401	2.7726	6.2109	7.6873
Porto Alegre	17	887	9.51	2.2524	2.8332	6.3816	8.0270
Monterrey	18	858	9.83	2.2857	2.8904	6.6065	8.3544
Guayaquil	19	814	10.36	2.3383	2.9444	6.8849	8.6695
G. Rosario	20	807	10.45	2.3469	2.9957	7.0307	8.9742
G. Córdoba	21	791	10.67	2.3670	3.0445	7.2062	9.2690
Guatemala	22	701	12.03	2.4878	3.0910	7.6897	9.5543
La Paz	23	675	12.50	2.5256	3.1355	7.9189	9.8314
Santo Domingo	24	673	12.53	2.5285	3.1781	8.0359	10.1003
Barranquilla	25	661	12.76	2.5465	3.2189	8.1970	10.3613
Maracaibo	26	652	12.94	2.5602	3.2581	8.4380	10.6152

127.6209 161.8957

$$z = \frac{(7)}{(8)} = 0.7883$$

*] *Boletín Demográfico*, Año X, N^o. 19, CELADE, Santiago, Chile, enero, 1977, cuadro 7, p. 43-50.

todas las localidades de la América Latina que en 1970 contaron con 500.000 habitantes y más.

- confección de un cuadro que contenga:
 - nombre de todas las localidades incluidas en el estudio, ordenadas de mayor a menor según sus respectivos números de habitantes;
 - número de orden o rango de cada una de las localidades consideradas;
 - número de habitantes por localidad (véase columnas 1-3, cuadro 1);
- cálculo del valor de la constante z mediante la fórmula (2), anteriormente presentada (véase columnas 4-8, cuadro 1).

Distribución de localidades en la América Latina

En 1970 había 26 ciudades que contaban con 500.000 habitantes o más, siendo la más grande Buenos Aires (Argentina) con 8.436.000 habitantes y la menor, Maracaibo (Venezuela) con 652.000 habitantes.

Se calculó el valor de la constante z para los tres momentos contemplados en el estudio, los años 1950, 1960 y 1970, así como su variación relativa en los decenios 1950-1960 y 1960-1970. Los resultados aparecen en el cuadro 2, de donde se tiene que para 1950 la constante z era de 0.9371; hacia 1960 ésta había disminuido a 0.8454 y en 1970 había llegado a 0.7883. Se observa en el tiempo, entonces, una disminución constante de la concentración de población en la ciudad más grande, en este caso, Buenos Aires (Argentina), en relación a la población de las 25 ciudades latinoamericanas que le siguen en tamaño. Por otra parte, esta disminución del fenómeno fue más acentuada en el período 1950-60 que en el de 1960-70, pues en el primero la variación porcentual de z fue de - 9.80/o contra - 6.80/o en el segundo. Considerando el período 1950-70 se ve que esta disminución relativa alcanzó a - 15.90/o.

El gráfico 1 muestra las curvas exponenciales negativas ajustadas a los datos de 1950 y 1970, utilizando los valores de z anteriormente estimados: se aprecian claramente los comentarios señalados, ya que la curva para 1970 está más lejos de los ejes cartesianos, lo cual indica una menor concentración de población en la ciudad más grande.

Cuadro 2

VALORES DE LA CONSTANTE Z DE LA REGLA DEL RANGO-TAMAÑO PARA 20 REPUBLICAS LATINOAMERICANAS EN LOS AÑOS 1950, 1960 Y 1970

País	1950		1960		1970		Variación porcentual		
	Rango	z	Rango	z	Rango	z	1950-1960	1960-1970	1950-1970
Uruguay a]	2	2.8172	2	2.7943	1	2.6551	- 1.2	- 5.0	- 5.8
Paraguay a]	1	3.4977	1	2.8387	2	2.4407	- 18.8	- 14.0	- 30.2
Haití a]	7	1.9447	4	2.1703	3	2.4300	+ 11.6	+ 12.0	+ 25.0
Guatemala	5	2.0861	6	2.1494	4	2.2680	+ 3.0	+ 5.5	+ 8.7
Perú	8	1.9211	9	1.9793	5	2.2111	+ 3.0	+ 11.7	+ 15.1
Panamá a]	4	2.1140	3	2.1850	6	2.1930	+ 3.4	+ 0.4	+ 3.7
Rep. Dominicana a]	11	1.8291	5	2.1612	7	2.1487	+ 18.2	- 0.6	+ 17.5
Chile	6	2.0179	8	2.0719	8	2.1052	+ 2.7	+ 1.6	+ 4.3
Argentina	3	2.1795	7	2.0752	9	2.0395	- 4.8	- 1.7	- 6.4
Costa Rica	13	1.7417	12	1.7936	10	1.9265	+ 3.0	+ 7.4	+ 10.6
Nicaragua	14	1.3777	13	1.6634	11	1.8639	+ 20.7	+ 12.1	+ 35.3
Cuba	9	1.9189	11	1.8778	12	1.8159	- 2.1	- 3.3	- 5.4
Ecuador	17	1.2154	14	1.5507	13	1.5445	+ 27.6	- 0.4	+ 27.1
Honduras	15	1.3129	17	1.4145	14	1.5031	+ 7.7	+ 6.3	+ 14.5
El Salvador a]	10	1.8738	10	1.8958	15	1.4679	+ 1.2	- 22.6	- 21.7
Bolivia	18	1.1947	16	1.4317	16	1.4323	+ 19.8	+ 0.0	+ 19.9
Colombia	20	0.9670	19	1.0671	17	1.1697	+ 10.4	+ 9.6	+ 21.0
México	12	1.7490	15	1.5305	18	1.1667	- 12.5	- 23.8	- 33.3
Brasil	19	1.1427	20	1.0188	19	1.0595	- 10.8	+ 4.0	- 7.3
Venezuela	16	1.2482	18	1.1039	20	0.8340	- 11.6	- 24.4	- 33.2
<i>América Latina b]</i>		<i>0.9371</i>		<i>0.8454</i>		<i>0.7883</i>	<i>- 9.8</i>	<i>- 6.8</i>	<i>- 15.9</i>

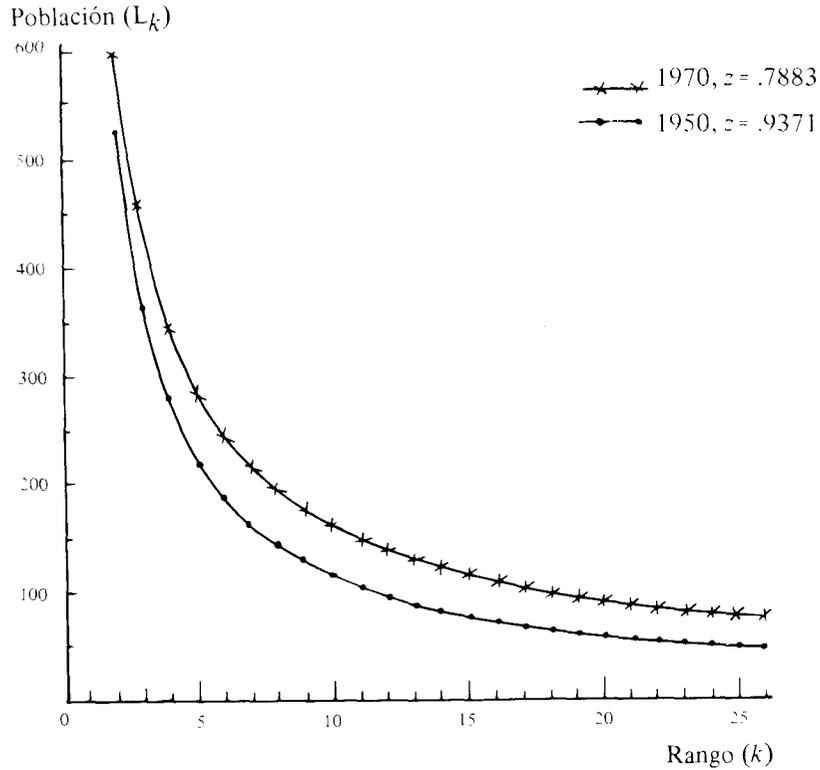
a] Para estos países se consideraron sólo 4 ciudades.

b] Para este cálculo se consideraron 26 ciudades latinoamericanas.

Fuente: Los datos para el cálculo se tomaron del *Boletín Demográfico*, año X, No. 19, CELADE, cuadro No. 7, p. 43-50.

Gráfico 1

AJUSTE DE CURVA EXPONENCIAL NEGATIVA A LAS 26
CIUDADES LATINOAMERICANAS CON 500.000
HABITANTES Y MAS, AÑOS 1950 Y 1970



Distribución de localidades para las 20 repúblicas latinoamericanas.

El cuadro 2 contiene los valores de la constante z que permiten hacer el análisis descriptivo siguiente:

a nivel de países, los valores de la constante z son siempre más altos que los valores de z calculados para las 26 ciudades más grandes de la región: el valor más bajo de z corresponde a 0.9670 en 1950 (Colombia), 1.0188 en 1960 (Brasil) y 0.8340 en 1970 (Venezuela), contra 0.9371, 0.8454 y 0.7883 de los respectivos años para las 26 ciudades latinoamericanas. Esto señala que a nivel de países la concentración de población en la ciudad más gran-

de es mayor que si se la compara con lo que ocurre a nivel de la región, aunque, es oportuno señalarlo, en ambos casos se observa una misma tendencia a la disminución en la concentración de población en la ciudad más grande. Esta última afirmación se ve reforzada por los valores más altos de z , ya que a nivel de países ésta alcanzaba el valor de 3.4977 en 1950 (Paraguay), 2.8387 en 1960 (Paraguay) y sólo 2.6551 en 1970 (Uruguay).

los países que experimentaron una mayor variación relativa positiva en el valor de z , entre 1950 y 1970 fueron: Nicaragua con +35.30/o; Ecuador con +27.10/o; Haití con +25.00/o; Colombia con +21.00/o y Bolivia con +19.90/o;

los países que experimentaron una mayor variación relativa negativa en el valor de z , entre 1950 y 1970, fueron: México con -33.30/o; Venezuela con -33.20/o; Paraguay con -30.20/o y El Salvador con -21.70/o;

considerando la ubicación del país, dentro de los 20 en estudio, entre los años 1950 y 1970, se puede concluir que los que más subieron fueron Haití (del 7o. al 3er. lugar), República Dominicana (del 11o. al 7o. lugar), y Ecuador (del 17o. al 13o. lugar). Los que más bajaron fueron Argentina (del 3o. al 9o. lugar), México (del 12o. al 18o. lugar), El Salvador (del 10o. al 15o. lugar) y Venezuela (del 16o. al 20. lugar). El resto de los países tuvo variaciones de su posición en el ordenamiento que fue de tres lugares o menos, observándose que sólo Brasil mantuvo su misma ubicación en el 19o. lugar.

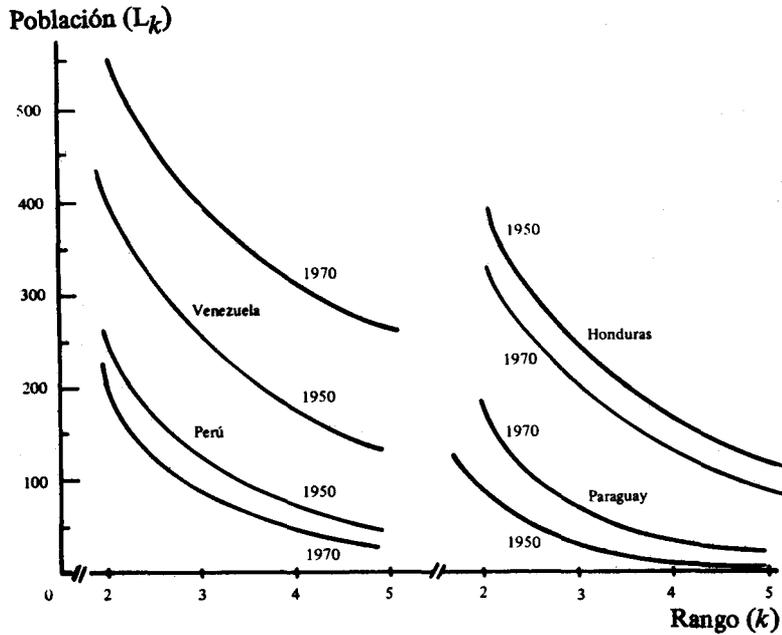
El gráfico 2 muestra las curvas exponenciales ajustadas a los datos de cuatro repúblicas latinoamericanas en los años 1950 y 1970: Venezuela, Honduras, Perú y Paraguay.

Se seleccionó a estos países porque ellos representan toda la gama de valores de la constante z , así como la forma de las curvas y los tipos de variación que ésta experimenta en el tiempo. Así, Venezuela y Paraguay, con valores de z extremos, para el caso latinoamericano, muestran que la concentración de población en la ciudad más grande era mayor en 1950 que en 1970; por su parte, Honduras y Perú, que también tienen valores de z bastante disímiles, muestran el caso opuesto al recién comentado, es decir, la concentración de población en la ciudad más grande respecto de la que se concentra en las 4 inmediatamente siguientes en tamaño, ha aumentado entre 1950 y 1970.

Finalmente, puede señalarse que en la misma situación de Venezuela y Paraguay se encuentran las repúblicas de Panamá, Argentina, Cuba, El Salvador, Bolivia, México y Brasil. Por su parte, en similar situación a Perú y Honduras, o sea, que la constante z aumentó de valor

Gráfico 2

AJUSTE DE CURVA EXPONENCIAL NEGATIVA A 4 PAISES
LATINOAMERICANOS: VENEZUELA, HONDURAS,
PERU Y PARAGUAY, AÑOS 1950 Y 1970



en los 20 años que abarca el estudio, se encuentran Uruguay, Haití, Guatemala, República Dominicana, Chile, Costa Rica, Nicaragua, Ecuador y Colombia.

El balance, entonces, muestra que la mayoría de los países ha aumentado su concentración de población en la ciudad más grande.

Esta conclusión, que estaba dentro de lo esperado, por las características demográficas de América Latina, confirma lo que muchas veces se ha dicho; por ello se estima como conveniente y necesario que los gobiernos pesen cada vez más en su real magnitud el problema que esto significa.

ALGUNAS OBSERVACIONES ACERCA DE LA REGLA DEL RANGO Y TAMAÑO

Miguel Villa S.
(CELADE)

Es probable que el uso de la técnica del rango y tamaño adquiera mayor significación cuando su uso aparece vinculado a las apreciaciones teóricas acerca del espaciamiento y magnitud de las localidades. Hace ya más de un siglo, von Thunen presentó una formulación esquemática que muestra el caso hipotético de una ciudad aislada en cuyo hinterland agrícola variaba la intensidad de uso de los recursos según la distancia que mediaba entre cada punto específico y el mercado urbano. Este modelo simplificado fue perfeccionándose progresivamente hasta dar origen a una noción de jerarquía de lugares. Más recientemente, Walter Christaller y August Loesch concibieron un sistema de lugares centrales dispuesto jerárquicamente según algún principio ordenador.

Aun cuando muchas de estas proposiciones suelen ser criticadas por su carácter de modelos de equilibrio parcial y por descansar en supuestos "sobre-simplificadores" (isotropismo), numerosos estudios de planificación urbano-regional han recurrido a ellos como punto de partida. En efecto, desde la aparición del trabajo de Christaller han surgido diversas teorías referidas al número, tamaño y espaciamiento de los asentamientos urbanos. H.W. Singer investigó la aplicación de la ley de distribución de Pareto (*courbe des populations*) encontrando que la fórmula expresaba muy bien, para una serie de países, la clasificación de ciudades según su tamaño. Una serie de autores advirtieron la vigencia de tal relación empírica (Auerbach, Zipf, Simon, entre otros). Allen ajustó la fórmula de Pareto a 44 países, encontrando que ella puede ser utilizada con éxito cuando se la aplica a localidades que tienen más de un tamaño especificado. G.K. Zipf encontró una expresión más simple que se apoya en la relación entre la magnitud de cada centro y su rango con referencia a la ciudad mayor.

Cualquier regularidad empírica implica problemas de orden teórico. Las observaciones de las relaciones rango-tamaño han servido tanto para iniciar como para verificar proposiciones teóricas. Así ha acontecido con los esquemas de Christaller y Rashevsky. Sin embargo, no ha sido posible detectar una completa regularidad en el tiempo y el espacio. Según Zipf dos fuerzas estarían continuamente operando: una de diversificación, permitiendo la ubicuidad de la población, y otra de unificación, que promueve la mayor concentración; del juego de ambas fuerzas surgiría una componente óptima o de equilibrio. La fuerza de diversificación da lugar a la aparición de un gran número, n , de pequeñas localidades, L , mientras que la de unificación tiende a un pequeño n de grandes L . En este sentido la tesis de Zipf se liga a las de Christaller y Weber. Su solución óptima correspondería a una recta descendente en un gráfico de coordenadas logarítmicas.

En esencia, sin embargo, la regla del rango y tamaño es un hallazgo empírico y no una estructura lógica. Las regularidades observadas sugerirían, intuitivamente, la existencia de una cierta lógica subyacente, aunque su coincidencia con la versión piramidal de las teorías de Christaller y Loesch no ha podido ser demostrada. Es por esta razón que Stewart sugiere que la regla en cuestión, al carecer de base lógica, falla en sus dos extremos: en las grandes ciudades que son puntos de referencia pobres dado su carácter "único", y en los núcleos demasiado pequeños a raíz de la carencia de funciones centrales. Del mismo modo, se sostiene que la unidad territorial a la cual debe aplicarse la medida ha de ser "completa", (esto es, no por ser parte de una región mayor) y "autosuficiente" (esto es, el comercio exterior ha de ser una fracción reducida del comercio total). Una gran ciudad puede trascender los límites de la unidad territorial de la que forma parte y, de este modo, las que le siguen en magnitud estarían muy distantes de la primera. Es probable que los mejores ajustes de la regla se presenten en los países de mayor tamaño, aunque es factible que tal dimensión, asociada con una debilidad en el sistema de comunicaciones, sea responsable de valores z próximos a cero. En otros términos, distintos factores pudieran producir resultados análogos. Como lo señala Berry, "las distintas distribuciones urbanas según tamaño no se relacionan, en modo alguno, con el grado de desarrollo de los países".

