

**ENABER XVIII 2020**  
**3. Localização e concentração das atividades econômicas**

**LEY DE GIBRAT Y EL CRECIMIENTO DE LAS CIUDADES DE LOS PAÍSES DEL  
MERCADO COMÚN CENTROAMERICANO (MCCA-RD). UNA INVESTIGACIÓN  
A PARTIR DE DATOS DE PANEL**

Jorge Alberto Orellana Aragón<sup>1</sup>  
Vivian dos Santos Queiroz Orellana<sup>2</sup>

**Resumen:**

El presente trabajo tiene por objetivo evaluar la validez empírica de la ley de Gibrat para el caso de los países que forman parte del Mercado Común Centroamericano (MCCA-RD). Dicha ley postula que la tasa de crecimiento de una ciudad es independiente de su tamaño. La metodología utilizada es la de Clark y Stabler que aplican el test estadístico de raíz unitaria a una serie de tasas de crecimiento intercensal aplicando la metodología de Datos de Panel. El período analizado para MCCA-RD comprende los censos entre los años 1950-2007 y los resultados muestran robustez para validar la vigencia de la Ley de Gibrat para el test de raíz unitaria para 5 de 7 países.

**Palabras-Clave:** Economía Urbana y Regional; Ley de *Gibrat*, Tamaño y Espacial de Distribución Regional de la Actividad Económica  
Código JEL: R12

**Abstract:**

The present work aims to evaluate the empirical validity of Gibrat's law in the case of countries that are part of the Central American Common Market (CACM-RD). This law assumes that the growth rate of a city is independent of its size. The methodologies used are those of Clark and Stabler that detected the unit root statistic test in a series of intercensal growth rates applying the Panel's Data methodology. The period analyzed for CACM-RD includes the censuses between the years 1950-2007 and the results show robustness to validate the validity of Gibrat's Law for the unit root test comprising for 5 of 7 countries.

**Keywords:** Urban and Regional Economics, *Gibrat's Law*. Size and Spatial Distributions of Regional Economic Activity  
Code JEL: R12

## **1. Introducción**

Durante al últimas seis décadas en los países de Mercado Común Centroamericano (MCCA-RD) la emigración inter-regional, el modelo económico de sustitución de importaciones (MSI) y los regimenes aduaneros especiales que fueron llamados para el caso específico del MCCA-RD "Regimenes de Industrias de Integración" apoyaban dicho modelo. Su efecto en ese período ha influenciado diferentes campos como lo son el político, demográfico, social y cultural. Durante ese período los tamaños de las ciudades del MCCA-

---

<sup>1</sup> Professor do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis (ICEAC), Universidade Federal de Rio Grande (FURG)

<sup>2</sup> Professora do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis (ICEAC), Universidade Federal de Rio Grande (FURG)

### 3. Localização e concentração das atividades econômicas

RD han ido cambiando en cuanto a su tamaño y su orden en función del crecimiento del comercio intrarregional y extrarregional por lo que se hace relevante el estudio de los sistemas de ciudades en esa región del continente americano para determinar el grado de optimalidad de tales sistemas.

El objetivo de este trabajo es evaluar la validez empírica de la *ley de Gibrat* para los países del MCCA-RD. Dicha *La ley de Gibrat*<sup>3</sup> que indica que la tasa de crecimiento de una ciudad es independiente de su tamaño. Para tal efecto es utilizado el aborgage metodológico de raíces unitarias para datos de panel para validar de forma empírica la validez de dicha ley. Por lo tanto, en primer lugar es utilizado el enfoque de Clark y Stabler (1991) y posteriormente, se usa un complemento auxiliar de análisis que son las funciones de densidades no paramétricas de Kernel.

## 2. Revisión de Literatura

Una forma de analizar la concentración urbana y la distribución poblacional entre los núcleos de la red urbana de sistemas de ciudades en los países es a través de la Ley de *Gibrat* que posibilita acompañar la evolución de las dimensiones de los centros urbanos. De tal manera, que si la Ley de *Gibrat* se cumple, existe la tendencia para una distribución urbana más equilibrada, evitando el fenómeno de la macrocefalia urbana.<sup>4</sup> A partir de ese análisis, es posible encontrar evidencias importantes que permitan obtener inferencias acerca de la concentración poblacional en los diferentes instantes del tiempo y como esto a su vez influencia en la actividad comercial regional y entre países.

Como señalan Segado, García y Rosique (1996) en términos generales, los sistemas de ciudades y sus modelos explicativos de jerarquía pueden ser divididos en dos grandes grupos: modelos de jerarquía de los sistemas de ciudades; y modelos de análisis de especialización funcional del sistema. Para la presente investigación, lo que importa son los modelos de jerarquía de los sistemas de ciudades, que pueden subdividirse a su vez en dos categorías: modelos verticales, que tienen por objetivo analizar las jerarquías de las ciudades considerando únicamente las variables que se definen a partir del tamaño poblacional, sin incluir otras consideraciones espaciales de otro tipo, por ejemplo, el modelo de Pareto<sup>5</sup> o regla del tamaño/puesto; y modelos horizontales, que incluyen la variable espacial, pues consideran la distribución de los núcleos en función de los niveles de, población, es decir, considerar la horizontalidad entre los núcleos en función de sus niveles.

Como esclarecen Lanasta, Perdiguero y Sanz (2000), las distribuciones del tamaño de las ciudades presentan peculiaridades propias cuando se trata de distribuciones fuertemente asimétricas. En efecto, cuando existen muchas ciudades pequeñas y pocas grandes, lo que sucede es que el número de ciudades grandes en cada clase y/o rango decrece conforme aumenta la dimensión que caracteriza dicha clase. La configuración espacial del equilibrio que define el número y el tamaño de los núcleos urbanos puede entenderse como el resultado de un proceso

---

<sup>3</sup> Establecida por el ingeniero de origen francés Robert Gibrat en 1931 cuando estudiaba el comportamiento del crecimiento en las grandes urbes industriales de diferentes tamaños de firmas y empresas.

<sup>4</sup> Es un concepto usado por la teoría de la geopolítica y se refiere a la tendencia que ocurre en muchos países, tal como la concentración del poder político, económico y la administración pública en la ciudad capital. La macrocefalia es un fenómeno que aparece en países o regiones donde la red urbana está muy desequilibrada por el predominio de una ciudad que concentra gran parte de la población urbana.

<sup>5</sup> El índice de Pareto es la medida de desigualdad de la distribución de la renta y/o ingreso.

3. Localização e concentração das atividades econômicas

donde participan dos tipos de fuerzas opuestas, como se explicó anteriormente: es decir, fuerzas centrípetas o de aglomeración y fuerzas centrifugas o de dispersión. El equilibrio espacial correspondiente es el resultado de una complicada interacción de fuerzas que reciben y que expulsan consumidores y empresas, hasta que puedan buscar una localización mejor u óptima.

A partir de la división anterior puede ser ya considerado uno de los abordajes que serán utilizados en este trabajo para evaluar empíricamente la vigencia de la Ley de *Gibrat* como lo señalan Clark y Stabler (1991) el cual viene siendo una variante del modelo Ijir-Simon/Vining de crecimiento de ciudades con errores autocorrelacionados partiendo a su vez del supuesto que la Ley de *Gibrat* se cumple en el mundo real.

Para comenzar se define como el tamaño de una ciudad como  $i$  en un tiempo  $t$  que puede ser denotado por  $S_{it}$ . Se asume que la ecuación que relaciona el tamaño de una ciudad entre el período de tiempo  $t$  y  $t - 1$  puede ser expresada de la siguiente forma:

$$S_{it} = \rho_{it} S_{t-1} \tag{1}$$

Donde  $\rho_{it}$  es la tasa de crecimiento de la  $n$ -ésima ciudad. A partir de allí se puede partir del supuesto que la tasa de crecimiento de la  $n$ -ésima puede llegar a ser descompuesta en dos componentes: 1) un factor aleatório y 2) un componente no estocástico que relaciona el crecimiento con una constante y las pasadas tasas de crecimiento:

$$\rho_{it} = \varepsilon_{it} K_i \prod_{j=1}^n \rho_{it-j}^{\beta_{it}} \tag{2}$$

en donde  $K_i$  y  $\beta_{it}$ ,  $j = 1, \dots, n$  son constantes. Con base a lo anterior se puede substituir la ecuación (2) dentro de (1) y aplicar logaritmos y reordenarla para obtener la siguiente expresión:

$$\Delta \ln S_{it} = c_i + \sum_{j=1}^n \beta_{it} \Delta \ln S_{it-1} + \mu_{it} \tag{3}$$

en donde  $c_i = \ln K_i$  y  $\mu_{it} = \ln \varepsilon_{it}$  y  $\Delta$  es el operador de la primera diferencia en el cual  $\mu_{it}$  está siendo asumido para ser independientemente distribuido.

Alcanzando este resultado de la ecuación (3) se puede afirmar que es consistente con la Ley de *Gibrat*, ya que el crecimiento de la ciudad  $i$  es independiente del año o el tamaño. Por otra parte, el resultado anterior es consistente con cualquiera longitud de la autocorrelación que debería ser generado de las tasas de crecimiento de las ciudades.

Como lo indican Clark y Stabler (1991) para realizar la validación de la Ley de *Gibrat* la siguiente ecuación debe ser estimada:

$$\Delta \ln S_{it} = c_i + \Theta_i \ln S_{it} + \sum_{j=1}^n \beta_{it} \Delta \ln S_{it-1} + \mu_{it} \tag{4}$$

3. Localização e concentração das atividades econômicas

Donde  $\Theta_i$  es un parametro y del cual puede derivarse lo siguiente: Si  $\Theta_i \neq 0$  en la ecuación (4) la Ley de *Gibrat* es violada debido a que la tasa de crecimiento de la *i-ésima* ciudad depende de los pasados valores de su tamaño. Por último, si  $\Theta_i \cong 0$ , entonces el proceso estocástico generará un crecimiento de la *n-ésima* ciudad que es llamado proceso estacionario (*steady state*) debido a la existencia de una raíz unitaria.

Por lo tanto, validar la Ley de *Gibrat* significa realizar un test de raíz unitaria es equivalente estado estacionario. Lo anterior posibilita utilizar el estadístico *t* desarrollado por Dickey y Fuller.

De acuerdo a Hsiao (2007) adaptado de Levin y Lin (1993) especifica la hipótesis nula como:

$$H_0: \Theta_1 = \Theta_2 = \Theta_3 = \dots = \Theta_N = 0.$$

Y la hipótesis alternativa como:

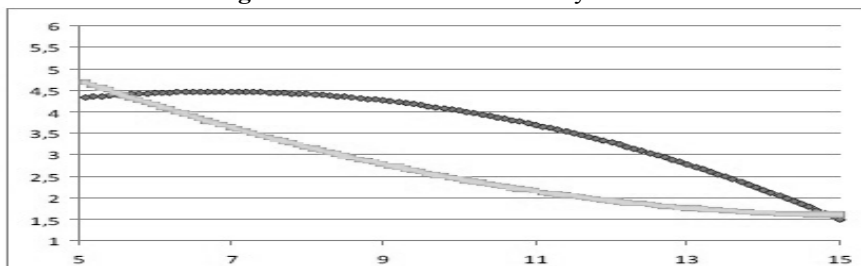
$$H_0: \Theta_1 = \Theta_2 = \Theta_3 = \dots = \Theta_N = \Theta < 0.$$

La Ley de *Gibrat* que es estudiada en el presente trabajo parte de la llamada la Ley de de un fenómeno observado empíricamente, pues el tamaño de la distribución poblacional así como lo puede ser el tamaño de empresas tiene la tendencia a ser similar en muchos países (Soo, 1994). La ley de *Gibrat* sugiere lo contrario a que muchas ciudades dentro de un país tenderán a ser pequeñas y las ciudades mayores tenderán progresivamente a ser pocas.

La llamada distribución de Pareto establece una relación matemática entre las poblaciones de las ciudades de un territorio, por lo tanto, al conocer la población de la ciudad mayor o líder, se puede estar al tanto del número posible de ciudades de una determinada población. Esa relación puede presentarse en un gráfico con una función logarítmica, donde el eje de las ordenadas representa el logaritmo del número de ciudades de una determinada población y el eje de las abscisas el logaritmo de la población.

Para esta versión modificada, se debe evaluar un parámetro hipotético  $\beta$  que representaría la pendiente en una ecuación, el cual tendrá que determinar la señal, por lo tanto, se  $\beta > 0$  se interpreta que la curva que relaciona el orden y el tamaño de las ciudades tiene una forma convexa. Por el contrario, si,  $\beta < 0$  la interpretación sería que la relación entre el orden y el tamaño de las ciudades tienen una forma cóncava donde los mayores centros urbanos o ciudades son menos populosas y las ciudades menores son menos numerosas. Lo anterior puede verse en la curva color más oscuro en la Figura 1. Por último, si  $\beta = 0$  se verificaría la ley de *Gibrat*, donde la evolución en el crecimiento de una ciudad es independiente de su tamaño.

Figura 1- Curva derivada de la ley *Gibrat*



Fuente: Roca y Arellano (p. 203, 2011)

### 3. Metodologías econométricas y base de datos

Las metodologías econométricas aplicada en la presente investigación consisten en la implementación del estadístico Dickey-Fuller Aumentado (ADF) utilizando datos de panel para establecer si existe raíz unitaria. El objetivo es establecer si el panel de datos de tasas de crecimiento entre las ciudades del MCCA-RD es estacionaria para cada país individualmente, es decir, el crecimiento de las ciudades se encuentra en una situación virtuosa de optimalidad de *steady state*. El marco conceptual teórico surge de los trabajos de Vining (1976), Clark y Stabler (1991) y posteriormente de Resende (2004) que de hecho realizó esa la validación específicamente para el caso de Brasil utilizando datos de Panel.

Vale la pena destacar que la definición utilizada de tasa de crecimiento en este trabajo parte del concepto de tasa de crecimiento intercensal medio anual de la población total y se calcula con base al cociente del incremento medio anual total de la población durante un período determinado y la población media del mismo período. La estimación se efectúa por medio de la fórmula (5) que utiliza un crecimiento exponencial y debe ser interpretada como el incremento medio anual del número de habitantes durante el período considerado por cada 100 personas en su inicio:

$$\left\{ \text{Ln} \left[ \frac{N^{t+n}}{N^t} \right] / T \right\} * 100 \quad (5)$$

En donde  $\text{Ln}$  significa el logaritmo natural,  $N^{t+n}$  viene a representar la población al final del período.  $N^t$  es la población de más de 60 años (tercera edad) y más existente al comienzo del período y por último  $T$  el tiempo expresado en el número de años entre el inicio y el final del período de análisis. Por último, se utiliza otra metodología la cual es no paramétrica que permite que se pueda estimar el efecto de los cambios poblacionales, es decir, nacimientos, muertes y emigración de personas sobre toda distribución de censos en los países del MCCA-RD. La metodología aplicada a la Ley de *Gibrat* es oriunda para los trabajos empíricos de Soo (2001) y para la estimación de las densidades en que se utilizan estimadores de núcleo - Kernel ponderados. De tal suerte, que se usa una determinada muestra aleatoria de unidades poblacionales  $\{Y_i\}_{i=1}^n$ , a la cual se estima la densidad que posee el estimador,  $\hat{F}_h$  y se tiene:

$$\hat{F}_h = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K \left( \frac{y - Y_i}{h} \right) \quad (6)$$

Donde,  $h$  es definido como un parámetro de suavización (parámetro de largura conocido como *bandwidth*) y  $K(\cdot)$  será la función *kernel* (núcleo) que lo satisface. Está formado de la densidad estimada que dependerá del valor de  $h$  y de la función de núcleo utilizada<sup>6</sup>. Es importante resaltar que Silverman (1996) y Silverman (2002) admite que la elección del parámetro de

<sup>6</sup> Normalmente es utilizada la versión una función Kernel del núcleo gaussiano, como lo indica Ziegelmann (2002) existen pocas diferencias de eficiencia entre los diferentes *kernels* (en término de error al cuadrado medio integrado asintótico).

## ENABER XVIII 2020

### 3. Localización e concentración das actividades económicas

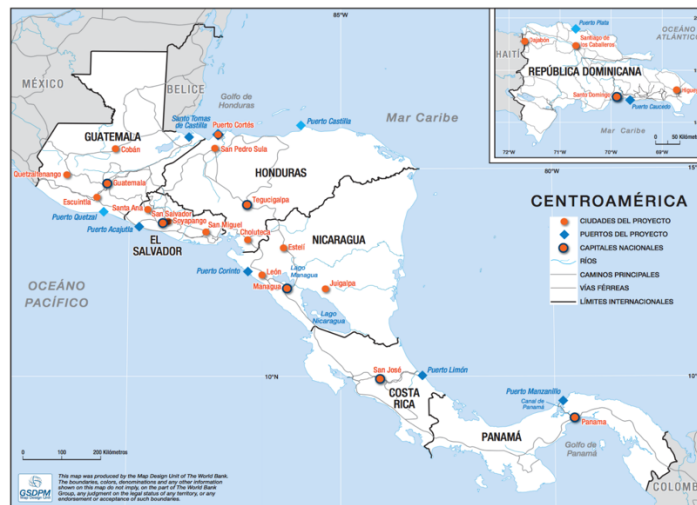
suavización lo cual ha sido ampliamente discutido en la literatura de estadística no-paramétrica ya que de hecho existen en la praxis diversas reglas están siendo utilizadas.

La elección de ese parámetro es un punto crucial en la estimación de las densidades, pues cuando existen valores muy bajos estos ofrecen poca información sobre la densidad estimada y consecuentemente los valores muy elevados pueden acabar suavizando excesivamente la densidad. Por lo tanto, por medio de esta función de densidad se propone examinar a través del análisis visual las poblaciones urbanas de los países del MCCA-RD que muestran un grado de suavización moderado. Por otra parte, la base de datos se obtendrá a partir de dos censos de poblaciones efectuados por el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) que es una subdivisión de la CEPAL y fueron publicados en el año 2009.

### 4. Geografía Económica de los países del MCCA-RD

El primer paso para conocer el MCCA-RD es necesario realizar una visualización geográfica. El mercado está constituido por 7 naciones localizadas en América Central que orden alfabético serían: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. En el Cuadro 1 se muestra como como esos países tienen 12 grandes puertos que facilitan el comercio internacional.

**Cuadro 1 - MCCA y RD: 12 puertos, 21 ciudades y 7 países**



Fuente: Banco Mundial (2014, p. 2)

El siguiente paso es necesario presentar la estadística descriptiva de forma detallada como se muestra en el Apéndice A del presente trabajo. Allí se detallan en un cuadro de salida los 5 censos que fueron realizados entre el período de 1950 hasta el año 2002 indicando el número de ciudades, la población media de habitantes en esos centros urbanos, la desviación estándar y los valores máximos y mínimos poblacionales.

En la Tabla 1 se muestran algunos indicadores de geografía económica de los países del MCCA-RD. Como se muestra las economías mayores considerando el PIB son Guatemala y República Dominicana, aunque vale la pena resaltar que Costa Rica a raíz del cambio estructural que viene experimentando en los 15 años posiblemente es el que registra mayor complejidad económica, es decir, con una economía más próxima a la frontera tecnológica.

## ENABER XVIII 2020

### 3. Localización e concentración das actividades económicas

En caso de densidad poblacional que pueden ser beneficios para generar economías de escala. En este caso países como El Salvador y República Dominicana son los países que muestran una mayor densidad poblacional, consecuentemente esto ha sido un factor que ha beneficiado el comercio internacional. Por el contrario, el país con menos densidad poblacional es Panamá cuyo modelo económico es basado en economía del canal que sirve de conexión con entre los llamados grandes *players* mundiales como lo son Estados Unidos, China, Japón y países de la Unión Europea (UE) de la economía internacional.

**Tabla 1.** Variables de Geografía Económica de los Países MCCA-RD

País	Territorio Km <sup>2</sup>	PIB (PPP <sup>7</sup> ) US \$ billones	Población	Densidad Habitantes/km <sup>2</sup>
Costa Rica	51,100	64,873	4,868,148	96
El Salvador	21,041	53,667	6,420,746	303.1
Guatemala	108,890	145,513	17,263,239	134.6
Honduras	112,492	49,010	7,529,403	64
Nicaragua	129,494	19,827	6,167,237	39
Panamá	75,517	44,789	5,034,119	38
República Dominicana	48,442	98,700	9,378,818	183

Fuente: Las informaciones fueron obtenida en el website oficial de la Presidencia de la República de los gobiernos de Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá. En el caso Guatemala y República Dominicana es recogida en el website oficial de los gobiernos.

En la Tabla 2 se muestra el número de ciudades en MCCA-RD dividido en 5 categorías en función de 5 rangos poblacionales. Los únicos países que tienen ciudades en las 5 categorías son Guatemala y República Dominicana, lo que insinúa a priori que posiblemente existe un sistema de ciudades relativamente más equilibrado que el resto de 6 países del área. En el caso del resto de países se muestra a priori una estructura urbana relativamente similar.

**Tabla 2.** Número de Ciudades de los países del Mercado Común Centroamericano (MCCA-RD) entre los censos comprendidos entre 1950-2002

País	Rango/Size					Totales
	1000,000 y más habitantes	500,000-999,999	100,000-499,999	50,000-99,999	20,000-49,999	
Costa Rica	1	0	3	3	9	16
El Salvador	1	0	4	5	18	28
Guatemala	1	1	1	4	27	34
Honduras	1	0	4	3	11	19
Nicaragua	0	1	1	6	15	23
Panamá	1	0	2	0	5	8
República Dominicana	1	1	6	9	0	17
Totales	6	3	20	30	85	145

Fuente: Construido en base a datos CELADE (2009)

<sup>7</sup> Paridad del Poder de Compra (PPP) afirma que todos los niveles de precios de todos los países son iguales cuando se expresan en la misma moneda. (KRUGMAN, OBSFELD Y MELITZ, 2015)

## 5. Resultados

## 5.1 Prueba de Raíz Unitaria

El cumplimiento de la Ley de *Gibrat* de acuerdo a a la Tabla 3 se verificó para las ciudades 5 de los 7 países el test *Fisher-Type Unit root-test*. Los países de Guatemala y Honduras los coeficientes no son significativos evidenciando la idea de que estos países experimentan un crecimiento urbano de acuerdo a un padrón de *rank* de las mayores para las menores. Este resultado es coincidente con los resultados obtenidos por Clark y Stabler (1991) para el caso de las ciudades de Canadá. Por otra parte, cuando fueron utilizadas otras metodologías de ADF como las pruebas de *Dickey Fuller Aumentado Levin-Lin Chu unit-root test*, *Breitung unit-root test* y *Harris-Tzavalis unit root test* no logró constatar la prueba en primera diferencia debido a que el panel de datos no consigue obtener la suficiente robustez para ser considerado un panel fuertemente balanceado y en consecuencia las pruebas no pueden ser verificadas utilizando las pruebas ADF.

Tabla 3. Test de Raíz Unitaria Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

Test ADF	Fisher-Type Unit root-test		Levin-Lin-Chu unit-root test		Breitung unit-root test		Harris-Tzavalis unit-root test	
	ADF	ADF (Primera diferencia)	ADF	ADF (Primera diferencia)	ADF	ADF (Primera diferencia)	ADF	ADF (Primera diferencia)
Costa Rica	-2.3201 (1.0000)	4.6243*** (0.0000)	-2-3201 (1.0000)	Non-strongly balance data	-1.5775 (0.0573)	Non-strongly balance data	-0.7377** (0.0078)	Non-strongly balance data
El Salvador	-1.3063 (1.0000)	-8.0738*** (0.0000)	1.3063 (1.0000)	Non-strongly balance data	-2.0177*** (0.0218)	Non-strongly balance data	-0.9926 (0.0004)	Non-strongly balance data
Guatemala	26.8379 (0.0000)	10.6067 (0.2250)	-0.0763 (1.0000)	Non-strongly balance data	1.8405 (0.9671)	Non-strongly balance data	2.1537 (1.000)	Non-strongly balance data
Honduras	19.3632 (0.0130)	14.3517 (0.0730)	-1.4142 (1.0000)	Non-strongly balance data	-0-6283 (0.2643)	Non-strongly balance data	-0-8875** (0.0015)	Non-strongly balance data
Nicaragua	14.3517 (0.0730)	147.0178*** (0.0000)	-1-1921 (1.0000)	Non-strongly balance data	-0.3903 (0.3482)	Non-strongly balance data	-0.9893*** (0.0004)	Non-strongly balance data
Panamá	41.6269 (0.0000)	68.7725*** (0.0000)	0.0000 (1.0000)	Non-strongly balance data	0.0031 0.5012	Non-strongly balance data	0.0559 (0.6781)	Non-strongly balance data
República Dominicana	48.7756 (0.0000)	27.4195*** (0.0000)	-1.7321 (1.0000)	Non-strongly balance data	-0.5672 (0.2853)	Non-strongly balance data	-0-5011 (0.0594)	Non-strongly balance data

Fuente: Construcción propia y adaptado a partir de los datos de CELADE (2009)

Robust standard errors in parentheses \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



### 3. Localização e concentração das atividades econômicas

Como una interpretación de los resultados para los países del MCCA-RD que refuerzan la verificación de la ley de Gibrat, Rosen y Resnick (1980) apuntan que existen estructuras urbanas con una tendencia a una mayor dispersión, es decir, el crecimiento urbano es convergente porque las ciudades pequeñas crecen más que las ciudades mayores. Considerando esa explicación que indica que el orden y el tamaño de las ciudades tienen una forma de una función cóncava como se presenta en la Figura 1, o dicho de otra forma, que las ciudades mayores son menos populosas y las ciudades menores son reducidas en número y mayores relativamente los 5 países que confirmaron la verificación empírica de dicha ley probablemente se encuentran en un *steady state* ya que sus coeficientes son altamente significativos y se verifica la estacionariedad.

#### 5.2 Función de densidad de Kernel

Mediante la función de densidad de Kernel se consigue apreciar de forma completa la evolución suave y continua de la distribución de las diversas poblaciones las grandes ciudades del MCCA-RD en el rango en que se mueve el crecimiento urbano. El procedimiento metodológico estadístico de la estimación de densidad de Kernel consiste en ajustar una distribución normal la cual es construida en base a valores muestrales poblacionales y en que cada punto observado de datos, posteriormente se unen, es decir, se realiza una suma ponderada en cada una de estas distribuciones normales lo que permite interpretar cambios de tendencia a través del tiempo. De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 2 para el caso de los países del MCCA-RD en los censos entre el año 1950 y 2001 evidencia un cambio drástico.

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 1a para el caso de Costa Rica en los censos comprendidos entre el año 1950 y 2000 evidencia un cambio radical. La función de densidad en el censo 1950 apunta una distribución más achatada y dispersada. Pero conforme transcurre el tiempo en los censos de 1984 y 2000 hay una clara y persistente predisposición a volverse más picuda, hecho muy relacionado con la tendencia de las ciudades a la primacía urbana como lo son la gran área metropolitana de la ciudad capital de San José con Alajuela, Heredia y Cartago. Es importante resaltar para Costa Rica, el valor mínimo del tamaño de las ciudades creció de 288 en 1950 a 23,511 habitantes en el año 2000, es decir, que aumentó un 8063.5 %. Por otra parte, el Coeficiente de Variación que aparece en el Anexo A viene cayendo paulatinamente de 2.28 (1950) hasta 2.07 (2000) lo que muestra un mayor grado de homogeneidad entre los valores de las variables.

En el caso de El Salvador, el panorama es muy similar al de Costa Rica donde las distribuciones de densidades empíricas poblacionales entre 1950-2007 (Figura 13a) se puede apreciar que la distribución viene experimentando un desplazamiento hacia la derecha. Vale la pena destacar que en el año de 1992 que la forma de distribución de densidad quedó más achatada y dispersada, revirtiendo en ese censo la tendencia precedente, de hecho, el valor mínimo del tamaño de una población cae en un 12.04%. Esta situación se revierte y la siguiente función de densidad se muestra mucho más picuda o empujada en el año 2007. Lo anterior apoya los resultados la idea en cuanto a la tendencia en que El Salvador muestra evidencias de estar experimentando una transición hacia un sistema de primacía de ciudades, que se refleja en el hecho que el área metropolitana de San Salvador representa casi el 32.2% del PIB total de aquel país. (ONU, Hábitat, 2012).

## ENABER XVIII 2020

### 3. Localização e concentração das atividades econômicas

Para el caso de Guatemala muestra en la Figura 1c que la función de densidad era más puntiaguda y menos expandida al comienzo en el año 1950 que en los años 1964, 1973, 1981 y 1994 donde la distribución sufre un desplazamiento a la derecha, pero se transforma en más achatada a la vez. El valor medio de las poblaciones de 67,378 (1981) y 66,785 (1994) habitantes y cae en 0.88%. Posteriormente, la función de densidad experimenta un cambio radical en el año 2002 y aumenta el valor medio de la distribución de ciudades en un 54.30% y como resultado la función de Kernel aparece mucho más picuda y poco expandida con un claro desplazamiento a la derecha. Lo anterior explica claramente una distribución relativamente más equitativa del Sistema de ciudades en Guatemala, con el crecimiento de otras ciudades a raíz del comercio intraindustrial ya que dentro de las 5 categorías es el único país del MCCA-RD que presenta ciudades en cada una de ellas.

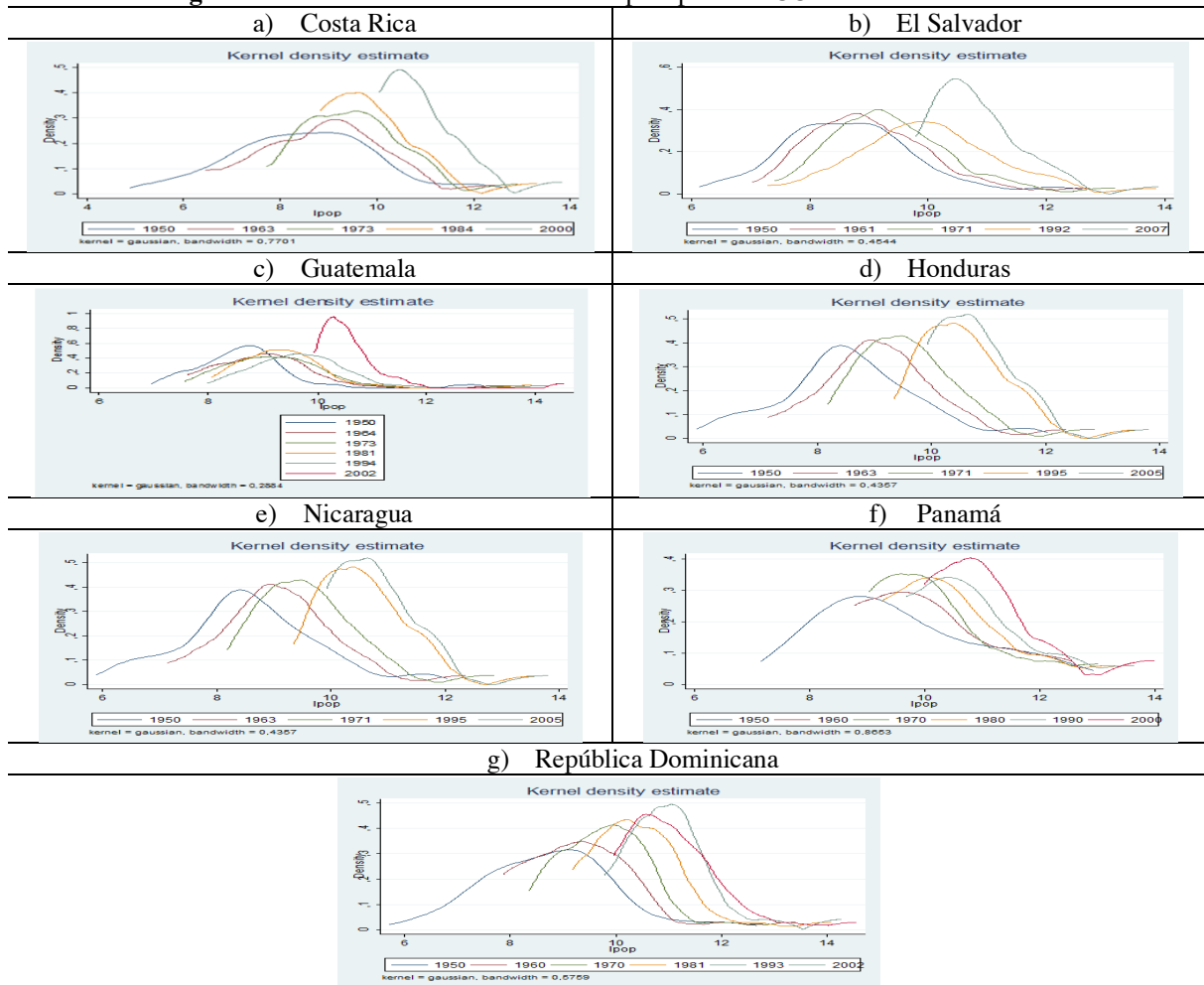
Cuando se estudia el comportamiento de la función de distribución de poblaciones de Honduras puede percatarse en la Figura 1d que experimenta también un desplazamiento hacia la derecha desde el censo del año 1950, siempre mostrando una forma más empinada en cada censo subsiguiente. La tasa de crecimiento del valor mínimo del tamaño de ciudades viene disminuyendo en los períodos comprendidos entre los censos de los años 1974-1988 (97.0%) y 1988-2001 (43.44%) así como la tasa de crecimiento de la media del tamaño urbano todas de las ciudades cae en los mismos períodos de 89.99% a 63.59%. La función de densidad de kernel en el período de 2002 cambia de dirección y tiene un desplazamiento a la izquierda mostrado que esta tendencia La evolución del crecimiento expresivo y vigoroso de las últimas décadas de las ciudades de Tegucigalpa y Comayagüela (diminutivo de la ciudad Comayagua) que constituyen juntas el Distrito Central es un reflejo evidente que refuerza esa tendencia. Lo anterior resulta aún más evidente cuando se analiza el crecimiento de la actividad comercial en ciudades como San Pedro Sula y Puerto Cortéz, lo cual favorece el establecimiento de un sistema más equilibrado de ciudades. Lo anterior inclusive puede ser reforzado por el hecho del proceso de integración económica del grupo CA3, es decir, Guatemala, Honduras y El Salvador, cuando el comercio transfronterizo aumentó significativamente entre Guatemala y Honduras.

El comportamiento de la función de Kernel (Figura 1e) para el caso de nicaragüense muestra un claro desplazamiento a la derecha aumentando progresivamente el grado de empinamiento y menos expandida en su base. El mayor incremento aparece entre los censos 1995-2005, aumentando el valor medio de todas las ciudades en dicho período a una tasa de 120.04%. Lo anterior puede deberse al proceso de apertura comercial que viene experimentado la economía de Nicaragua en las últimas décadas, que ha favorecido el comercio centroamericano especialmente con su vecino natural, Costa Rica. Un aspecto muy importante que vale la pena destacar es el hecho de que gran parte del total de viviendas en Managua, capital de Nicaragua (80,000 unidades habitacionales) aún se mantienen en una condición frágil y vulnerable desde el terremoto del año 1972, como lo apunta ONU-Hábitat (2010).

El caso de sui generis de Panamá muestra con su Figura 1f un proceso de primacía muy relacionado con la existencia del canal comercial transoceánico, mostrándose la función de densidad más achatada y expandida en los primeros censos del período de 1950-1990. Posteriormente, comienza a mostrar una forma mucho más picuda manifestando el grado alto de posible de macrocefalia que ya posee. Sin duda alguna, debido a la construcción de la línea del metro, el primero que América Central tiene. Esta mejoría notable en los costos de transporte puede ser que el proceso de concentración urbana se agudice aún más con la posterior construcción de dos líneas adicionales.

3. Localización e concentración das actividades económicas

Figura 1.- Función de Densidad de Kernel para países MCCA-RD entre 1950-2002



Fuente: Adaptado a partir de los datos de CELADE (2009)

Vale la pena señalar que la tasa de crecimiento media de todas las ciudades en el período 1950-2000 en Panamá ha sido relativamente estable, ya que se encuentra en el rango porcentual de 41.4 a 54.11. Por otra parte, corroborando lo anterior para el caso de Panamá, como lo señala CEPAL (2010) en los países del MCCA-RD el porcentaje de localidades menores de 20,000 habitantes, como un resultado de los últimos censos realizados, muestra claramente la tendencia a estabilizarse en 18% después de una acentuada caída, ya que en la década de 1980 representaban el 28.6% de la población urbana. Vale la pena señalar, que las ciudades intermedias han permanecido relativamente estables en los últimos 50 años, como lo muestran los porcentajes de 43.8% para el año 1960 y 42.2% para el año 2000.

Y por último en el caso de República Dominicana puede apreciarse muy claramente en la Figura 1f una tendencia del desplazamiento de la función de densidad de Kernel a la derecha, mostrándose achatada y expandida en el año 1950-1981 y progresivamente más empinada y concentrada en los censos posteriores de los años 1993 y 2002. Lo anterior corrobora la idea de que existe una clara tendencia de desigualdad urbana hacia la tendencia inexorable de la República Dominicana, dirigida hacia un sistema menos equilibrado de ciudades por la persistencia de la primacía de algunos de sus mayores centros urbano

### Conclusiones Finales

Como fue verificado para la mayoría de los países del MCCA-RD se comprueba la validez de la ley de Gibrat por medio del estadístico ADF de raíces unitarias la aplicando metodología econométrica de Datos de Panel. Por los resultados anteriores, resulta indispensable para entender la heterogeneidad del desarrollo regional y urbano de los países del MCCA-RD cuantificar el crecimiento del comercio intra-regional y la infraestructura de medios de transporte subsecuente y a *posteriori* mapear esas regiones para identificar las fuerzas de aglomeración y dispersión que incluye la red de carreteras que en buena medida han sido financiadas por Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), ya que las mismas han sido decisivas para el desarrollo económico junto a la evolución del tamaño de las ciudades y se prevé que en el futuro tal cambio sea aún más profundo y radical.

El resultado de la presente investigación indica que existe una tendencia clara hacia la desigualdad urbana, es decir, como un hecho constatado hay una inclinación inexorable de que los sistemas de ciudades de los países del MCCA-RD están siendo constituidos hacia una estructura menos equilibrada por la persistencia de la primacía de sus mayores centros urbanos. La excepción fueron Guatemala y Honduras. Los casos guatemalteco y dominicano como lo muestra la investigación fueron los únicos países que poseen centros urbanos en las cinco categorías que fueron propuestas por CELADE (2009) y quizás por eso muestra una estructura relativamente más equilibrada. Esto tiene implicaciones enormes en aspectos fiscales y presupuestarios, ya que regiones menos pobladas recibirán una menor inversión pública de los ingresos tributarios que puede generar menos índices de desarrollo humano, educación, servicios de salud, calidad de vida, congetionamiento y contaminación ambiental.

### Referencias Bibliográficas

Banco Mundial **Doing Business en Centroamérica y República Dominicana 2015**. Grupo del Banco Mundial. Licencia Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO, Washington, D.C. p. 4- 8, 2015. Disponible: <[http://espanol.doingbusiness.org/~/media/GI\\_AWB/Doing%20Business/Documents/Subnational-Reports/DB15-Central-America-and-the-Dominican-Republic-Spanish.pdf](http://espanol.doingbusiness.org/~/media/GI_AWB/Doing%20Business/Documents/Subnational-Reports/DB15-Central-America-and-the-Dominican-Republic-Spanish.pdf)>.

Cameron, A, C. Trivedi P.K. (2010) **Microeconometrics. Using Stata. Revised Edition**, Stata Press. Lakeway Drive, Cap. 8, p. 278-279.

Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) (2009) Urbanización y Perspectivas. América Latina. Observatorio Demográfico, Santiago de Chile. n. 8, p. 49-61; 63-251.

Clark, J.S.; Stabler, J. C. (1991) Gibrat's law and the growth of Canadian cities, *Urban Studies*, 28, pp. 635–639.

Comisión Económica para América Latina (CEPAL). (2010) Definición de Población Urbana y Rural utilizadas en los Censos de los países latinoamericanos, Santiago.

Gobierno de Guatemala. Disponible: <<http://www.guatemala.gob.gt>>.

## ENABER XVIII 2020

### 3. Localização e concentração das atividades econômicas

Hsiao, C. **Analysis of Panel Data**. Cambridge Press. New York, Cap. 10 pp. 299-300.

Krugman, P.; Obsfeld, M.; Melitz, M.J. **Economia Internacional**. Pearson Education do Brasil, Décima Edição, São Paulo, 2015.

Lanasta L., Perdiguero, M. Sanz, P.(2000) La distribución del tamaño de las ciudades. El caso de España (1900-1999). Revista Economía Aplicada. Universidad de Zaragoza-España, Zaragoza, v. 12, n. 34, pp. 5.

Organización para las Naciones Unidas (ONU)-Hábitat. Estado de las Ciudades de América Latina y El Caribe 2012. **Rumbo a una nueva transición Urbana**. CEPAL, MINURVI, FLACMA, Banco de Desarrollo de América Latina y La Alianza de Ciudades. Nueva York, p. 160, 2012. Disponible en: < [http://www.cinu.mx/minisitio/Informe\\_Ciudades/SOLACC\\_2012\\_web.pdf](http://www.cinu.mx/minisitio/Informe_Ciudades/SOLACC_2012_web.pdf)>.

Presidencia de gobierno de Costa Rica. Disponible: <<http://www.presidencia.gob.cr>>.

Presidencia de gobierno de El Salvador. Disponible: <<http://www.presidencia.gob.sv>>.

Presidencia de gobierno de Honduras. Disponible: <<http://www.presidencia.gob.hn>>.

Presidencia de gobierno de Nicaragua. Disponible: <<http://www.presidencia.gob.ni>>.

Presidencia de gobierno de Panamá. Disponible <<http://www.presidencia.gob.pa>>.

Presidencia de gobierno de República Dominicana. Disponible: <<http://www.presidencia.gob.rd>>.

Roca, J; Arellano, B.E. La distribución del tamaño de las ciudades, la ley de Zipf revisitada, Arquitectura, Ciudad y Entorno, Journal of the Centre of Land Policy- Polytechnic of Catalonia and The Thematic Network Architecture City and Enviroment, Barcelona. v. 6, n. 16, p. 199-222.

Resende, (2004) M. Gibrat's Law and the Growth of Cities in Brazil: A Panel Data Investigation, Urban Studies, v. 41, n. 8, p. 1537–1549.

Rosen, K. T.; Resnick, M. (1980) The size distribution of cities: An examination of the Pareto law and primacy. Journal of Urban Economics. [SI]. v. 8, n. 2, p. 165-186.

Segado, F.; García, A.; Rosique, M. (1996) Ordenación del Territorio. Editum, Universidad de Murcia, Murcia. Cap 5. Sistema de ciudades y modelos explicativos, p. 49-69.

Silverman B.W. (2002) Density Estimation for statistics and data analysis. School of Mathematics. University of Bath, Bath. p. 1-22.

\_\_\_\_\_. (1996) Equilibrium Locations of Vertically Linked Industries. International Economic Review, [SI]. v.37, n.2, p. 341-359.

## ENABER XVIII 2020

### 3. Localização e concentração das atividades econômicas

Vining, D. R. (1976) Autocorrelated growth rates and the Pareto law: a further analysis, *Journal of Political Economy*, 84, pp. 369–380.

Ziegelmann, F. A. (2002) Estimation of volatility functions: nonparametric and semi-parametric methods. Thesis of Ph.D, University of Kent, Canterbury.

**ENABER XVIII 2020**  
**3. Localización e concentración das actividades económicas**

**APENDICE A-** Estadística Descriptiva de poblaciones urbanas de Países del MCCA-RD

Variable	Años censales	N	Valor Máximo	Valor Mínimo	Media	Desviación Standard	Coefficiente de Variación	Desviación Media
Población de las ciudades de Costa Rica	1950	14	147018	288	16622.2857	37925.9045	2.2816	18627.9592
	1963	16	259463	641	25254.1875	62991.5539	2.4943	29276.1016
	1973	16	407441	2266	40836.3125	98628.4211	2.4152	45916.5469
	1984	16	605790	6942	57715.7500	147044.7743	2.5477	68841.4375
	2000	16	1000000	23511	115255.0000	239232.1425	2.0757	116355.1250
Población de las ciudades de El Salvador	1950	28	193648	736	15342.9286	36454.1014	2.3760	16642.9541
	1961	28	323692	1140	23319.9643	60691.4716	2.6026	26582.3699
	1971	28	523518	1670	35307.7143	97872.6231	2.7720	41722.0816
	1992	28	1000000	1469	68690.6429	186530.7935	2.7155	81298.0561
	2007	28	1100000	18046	95720.6071	202271.0147	2.1131	89835.4974
Población de las ciudades de Guatemala	1950	33	357510	1411	17105.8485	61308.0996	3.5840	21269.7153
	1964	33	735530	2048	31998.1515	126575.8877	3.9557	43381.4968
	1973	33	1200000	3199	49624.5455	206825.4965	4.1678	70513.3278
	1981	33	1600000	2926	67378.1515	275627.0122	4.0907	94305.7392
	1994	33	1581528	2926	66785.3636	272423.9026	4.0791	93258.0771
	2002	33	2100000	20870	103047.2727	359120.5961	3.4850	122084.9366
Población de las ciudades de Honduras	1950	19	72385	1226	10233.1053	15979.7334	1.5616	8825.8393
	1961	18	134075	1203	18754.2778	31560.7138	1.6829	17923.0185
	1974	19	273894	2803	35968.8947	66079.4258	1.8371	37449.0859
	1988	19	539590	11410	68336.0000	127789.8269	1.8700	70918.1053
	2001	19	773978	20653	111791.2632	189950.6986	1.6992	108649.3906
Población de las ciudades de Nicaragua	1950	22	109352	556	11966.8636	22954.6085	1.9182	11907.7893
	1963	22	234580	1254	21589.2727	48684.9008	2.2551	22363.6033
	1971	19	384904	3604	36192.4211	85413.3093	2.3600	38631.5956
	1995	23	864201	11417	79625.0870	173583.5000	2.1800	74428.1437
	2005	23	988669	20405	92474.0000	197934.4106	2.1404	82297.2174
Población de ciudades de Panamá	1950	7	174604	3063	38015.4286	62567.8256	1.6459	43079.1837
	1960	7	289328	6532	58585.5714	103397.6372	1.7649	66215.6735
	1970	8	453416	8368	77599.5000	153212.0773	1.9744	93954.1250
	1980	8	610489	10651	103223.3750	206213.1317	1.9977	126816.4063
	1990	8	844532	16014	142882.7500	285295.2280	1.9967	175412.3125
	2000	8	1200000	21897	202091.8750	405238.4906	2.0052	249477.0313
Población en ciudades República Dominicana	1950	27	181553	535	15634.8148	34902.0009	2.2323	15668.9438
	1960	28	369980	2630	27046.7857	69049.3050	2.5530	28680.6888
	1970	28	668507	4299	47590.4643	124912.0494	2.6247	52040.4337
	1981	28	1300000	9782	87951.1786	242247.6274	2.7543	99149.1760
	1993	25	1600000	17832	132964.4000	313410.2771	2.3571	136541.9040
	2002	30	2100000	21226	148784.1333	380076.9539	2.5546	159819.8311

Fuente: Adaptado a partir de los datos de CELADE (2009)