

# Las Leyes de Zipf y Gibrat para las Migraciones: La distribución mundial del Stock de Emigrantes

Jesús Clemente

Rafael González

Irene Olloqui

*Departamento de Análisis Económico*

*Universidad de Zaragoza*

## ***Abstract:***

En este papel se analiza la evolución de la distribución del stock de emigrantes en el periodo 1960-2000. En particular, nos interesa comprobar el cumplimiento de dos regularidades empíricas profusamente estudiadas en economía urbana: la ley de Zipf, que postula que el tamaño de la variable está inversamente relacionado con su rango, y la ley de Gibrat, o de crecimiento paralelo, según la cual la tasa de crecimiento de una variable es independiente de su tamaño. Se utilizan métodos paramétricos y no paramétricos, y medidas absolutas (stock de emigrantes) y relativas (densidad migratoria, definida como el cociente entre el stock de emigrantes de un país y su población total).

***Keywords:*** Migration distribution, Zipf's law, Gibrat's law.

***JEL:*** R11, R12.

Address: Jesús Clemente,

Dpto. de Análisis Económico, Universidad de Zaragoza

Facultad de CC. Económicas y Empresariales

Gran Vía, 2, 50005 Zaragoza (Spain)

E-mail: [clemente@unizar.es](mailto:clemente@unizar.es)

# Las Leyes de Zipf y Gibrat para las Migraciones: La distribución mundial del Stock de Emigrantes

## 1. Introducción

En la actividad económica de las regiones o de los países resulta interesante analizar la influencia de los factores productivos sobre la actividad económica. Algunos de estos factores no se pueden trasladar de un espacio geográfico a otro (recursos naturales, amenities...), pero otros como el capital físico, el capital humano o la tecnología sí. Por tanto, no es extraño que el análisis de la distribución de la población en el espacio sea una cuestión sumamente interesante. En concreto, desde la perspectiva de la economía urbana, los esfuerzos dedicados a estudiar el tamaño de las ciudades, es decir, la concentración de este factor en determinadas áreas en detrimento de otras, ha sido ampliamente analizado en la literatura.

En este ámbito, dos leyes han ocupado un lugar prominente: Zipf and Gibrat laws. La primera se refiere a la distribución de los tamaños de las ciudades y la segunda al crecimiento (ver Eeckhout [2004] para una buena descripción de ambos fenómenos, aunque en apartados posteriores mostramos el contenido de esta leyes). Recientemente, en Rose [2006], se ha analizado si otros fenómenos asociados al tamaño de la población, como es el número de habitantes de los países también siguen una distribución similar. El trabajo de Rose supone un importante desarrollo acerca de ambas leyes puesto que plantea la posibilidad de que ambas estén asociadas a distintos stocks de habitantes y no solo al tamaño de las ciudades. En este contexto, en este trabajo se analiza la distribución de inmigrantes en los países, tanto desde la perspectiva del stock como desde la que proporciona el porcentaje de este stock sobre el total de población del país. Esta última variable, que denominaremos densidad migratoria, es en logaritmos la resta entre los logaritmos de la población migratoria y la población total, por lo que detecta la estructura o comportamiento de la población nativa. En sentido estricto, su distribución viene marcada por la de las variables anteriores.

La reciente evolución de los flujos migratorios ha hecho que el stock de inmigrantes en algunas ciudades y en algunos países haya crecido de forma considerable. Por tanto, dado que la población total es la suma de nativos e inmigrantes, resulta interesante plantearse si estas leyes de distribución de la población se cumplen

para ambos colectivos. De hecho, la población nativa crece por causas naturales, por lo que es la evolución de la población inmigrante la que determina el tamaño final de las ciudades o los países.

En este contexto, resultan clave los condicionantes de los flujos migratorios. El modelo tradicional de Harris y Todaro [1970] predice una desaparición de las migraciones debido a que la movilidad de los factores lleva a la convergencia en salarios esperados en todos los países y así los incentivos a emigrar desaparecen. Por tanto, dada la tasa de mortalidad natural de la población inmigrante, a largo plazo esos stocks tenderían a desaparecer a no ser que se compensasen con los flujos de salida. Sin embargo, los estudios empíricos no apoyan esta conclusión, como muestran Ghatak y Wheatley [1996]. Por otro lado, algunos autores como Carrington et al. [1996] señalan la importancia de la presencia de redes sociales, es decir la existencia de un stock de inmigrantes previos a la decisión de cambiar de país de los individuos. En este sentido el stock de inmigrantes hace que el coste de emigrar se reduzca con lo que aumenta la tasa migratoria. Adicionalmente, algunos autores como Larramona y Sanso [2006], muestran que las diferencias existentes entre países no desaparecen necesariamente en el largo plazo, por lo que la convergencia que se alcanza es limitada o condicional porque no implica necesariamente una igualación de la renta per cápita, el ratio capital/trabajo, y los salarios. Por tanto, el resultado final de la distribución de la población inmigrante es una cuestión abierta, y que puede ser de elevada importancia a la hora de establecer el tamaño de los países.

Otra perspectiva desde la que resulta interesante este tipo de análisis es la que proporciona la adoptada por Alesina et al. [2000] y Spolaore y Wacziarg [2005]. Estos autores encuentran evidencia empírica a favor del denominado efecto escala, es decir, los países con mayor población o PIB disponen de un potencial de mercado superior y su renta o producción presenta una tasas de crecimiento mayores. En este contexto, el stock migratorio contribuye a incrementar el potencial de mercado, con lo que tendría efectos positivos sobre la productividad del país anulando en parte la tendencia a la igualación de salarios predicha por los modelos tradicionales. Esta perspectiva introduce elementos interesantes relacionados con los efectos a nivel agregado de la migración, más importantes desde el punto de vista de economías desarrolladas que presentan tasas de natalidad reducidas, por lo que el aumento de su potencial de mercado depende del flujo de población extranjera.

En cualquier caso, es interesante comprobar las variaciones en la distribución de el stock de población inmigrante en los distintos países. Esto es así porque la movilidad del factor trabajo se asocia habitualmente con las diferencias en distintas características socioeconómicas en general y con los salarios y el stock persistente en particular. Desde esta perspectiva, los flujos del factor trabajo tienden a igualar las condiciones laborales de los distintos países, con lo que si esto fuese cierto se presentaría cierta descenso en cuanto a los stocks de inmigrantes así como una tendencia a la disminución del porcentaje de los mismos sobre la población total.

Adicionalmente, las migraciones son un fenómeno estrechamente relacionado con el mercado de trabajo, en la medida en que suponen un incremento de la oferta de trabajo del país receptor, y porque el mayor estímulo para el desplazamiento de los emigrantes son las diferencias salariales entre países. Pero al contrario que el otro factor productivo por excelencia, el capital, que soporta muy pocas restricciones a sus movimientos, el factor trabajo sí que encuentra enormes dificultades para su movimiento entre países. Hasta mediados del siglo XX la mayoría de estas restricciones venían impuestas por la tecnología del transporte de pasajeros; sin embargo desde mediados de ese siglo venimos presenciando un proceso de globalización internacional, una de cuyas principales manifestaciones es la tremenda reducción de los costes de transporte para personas, en términos monetarios y de tiempo. Aunque este descenso de los costes de emigrar se ha visto contrarrestado en las últimas décadas con un auge de la legislación proteccionista en materia de extranjería en muchos estados, justificada en un incremento en el stock de emigrantes de los países. Por tanto, ¿es cierto que se ha producido un cambio en la distribución del stock de emigrantes, volviéndose más desigual o se ha producido cierto proceso de convergencia?. Esta es la pregunta que se plantea en este trabajo.

Para responder el artículo se organiza como sigue. En el apartado 2 se lleva a cabo un análisis descriptivo. En el 3 se presentan los resultados relativos a la ley de Zipf y la de Gibrat. Por último, en la sección 4 se destacan los principales resultados y se enumeran algunas posibles extensiones.

## **2.- Análisis descriptivo.**

Un primer análisis consiste en describir la evolución de los stocks de inmigrantes así como la presión migratoria sobre la población, que se incorpora en el

panel a del Cuadro 1. Lo más relevante es el aumento en el número de emigrantes<sup>1</sup>, puesto que se ha incrementado en estos 40 años en un 130,48%, destacando el incremento en Norteamérica y Oceanía, mientras que Europa se sitúa ligeramente por encima de la media, y en Latinoamérica y el Caribe incluso ha disminuido el stock. Por tanto, la evolución es muy variable, y aparece cierta reestructuración en los destinos seleccionados por los inmigrantes.

En cuanto a la densidad de la inmigración, entendida esta como el porcentaje de población extranjera sobre el total de población, panel c del Cuadro 1, corrobora esta impresión, puesto que el porcentaje que suponen los inmigrantes sobre el total de la población es creciente, especialmente en Norteamérica y Oceanía, mientras que es decreciente en Africa y Asia. Por tanto, parece que existe una cierta reestructuración de la migración internacional, ya que existen zonas en las que se incrementa claramente la densidad, mientras que en otras disminuye.

Si atendemos a las tasas de crecimiento de los stocks de inmigrantes, panel b del Cuadro 1, destaca el hecho de que la tasa de la última década (1990-2000) nunca es la máxima observada, por lo que no parece que la inmigración total en el mundo haya experimentado incrementos notables a nivel global, lo que implica que puede ser que la concentración en determinados países origine un aumento de la preocupación por este fenómeno. Un ejemplo claro es Europa, en la que se observan incrementos más importantes en la década 1960-1970 que en la 1990-2000. Este hecho unido al del incremento de la densidad migratoria que ha aumentado en 3 puntos porcentuales indica que es la tasa de natalidad de estos países la principal responsable de esta situación.

Una vez determinada la evolución del stock a nivel mundial cabe preguntarse si la distribución de esta ha variado si se tienen en cuenta los países de forma individual. Esta cuestión es relevante, dado que la presencia de cierta estabilidad en cuanto al stock final no garantiza que haya estabilidad en la estructura, es decir puede ser que los países que presentan mayor población extranjera no sean los mismos en diferentes periodos muestrales. Podríamos plantearnos que, si bien la distribución del stock de emigrantes se ha mantenido estable, habrá países que escalen posiciones en el ranking mientras que otros las pierdan, y que dentro de los primeros estarán los países desarrollados que endurecen sus legislaciones de emigración. Pues bien, dejando de lado un enfoque no

---

<sup>1</sup> Los datos utilizados son los que proporcionan el Department of Economic and Social Affairs de la Population Division de las Naciones Unidas.

paramétrico al estilo del propuesto por Quah [1996], podemos representar gráficamente la evolución del ranking siguiendo el esquema propuesto por Ioannides y Overman [2001], como se muestra en la Figura 1.

En el eje de abscisas se muestran los 214 países ordenados de menor a mayor según el ranking de 1960, mientras que el eje de ordenadas muestra el  $\ln\left(E_{i2000}/\sum_i E_{i2000}\right)$ , donde  $E_i$  representa el stock de emigrantes del país  $i$  en el año 2000. Los picos muestran aquellos países que escalan o pierden posiciones en el ranking en el periodo considerado. Así, vemos que los países que mayores variaciones sufren en el ranking son algunos países africanos (Marruecos, Guinea Ecuatorial o Burkina Faso) y algunos árabes (Arabia Saudí o Emiratos Árabes Unidos), mientras que los países más desarrollados no presentan variaciones relativamente altas.

Como puede comprobarse, la línea que se describe se encuentra cercana a la bisectriz, con lo que podemos concluir que no ha habido cambios significativos. Para corroborar esta impresión en el Cuadro 2 se presentan los coeficientes de rangos de Spearman para los datos correspondientes a cada par de décadas posibles para el stock de inmigrantes, para la densidad migratoria y para el crecimiento del stock, tanto para el total de la muestra como para los 50 países con mayor valores de la población al inicio y al final de la muestra.

En lo referente al stock de inmigrantes y la densidad migratoria, el coeficiente es claramente positivo en las tres submuestras consideradas, con lo que podemos concluir que la ordenación de países según criterios migratorios no ha variado significativamente. Si atendemos a la ordenación por tasas de variación de los stock o crecimiento, aunque el coeficiente continúa siendo positivo si se consideran todos los países, el valor de este desciende claramente, por lo que podemos afirmar que nos encontramos ante unos cambios más rotundos. Además, si se selecciona la submuestra correspondientes a los países con mayor crecimiento en el 2000, aparece un coeficiente negativo que apoyaría cierto grado de convergencia entre estos países. Por lo tanto, como conclusión, podemos afirmar que aunque se han producido modificaciones en la ordenación de los países en cuanto al crecimiento de los stocks, estos cambios no han sido capaces de modificar en la segunda mitad del siglo XX la ordenación del volumen total de inmigrantes.

Atendiendo a la densidad de la inmigración, en la Figura 2 se compara la ordenación de 1960 con la del 2000, presentando un perfil con mayor variabilidad que la del stock absoluto, aunque se mantiene cierto crecimiento. Por tanto, a pesar de observarse más variaciones se concluye que aparece cierta estabilidad, y los países con mayores variaciones coinciden con los de la Figura 1 en su gran mayoría, por lo que si se excluyesen de la muestra el perfil resultaría mucho más suave.

### **3. Datos y estimación: la ley de Zipf y la ley de Gibrat**

El objetivo de este trabajo es analizar la estructura de la distribución de la población inmigrante en el mundo. En el apartado anterior se aporta alguna información descriptiva sobre este hecho. En este apartado se presenta un análisis de dos leyes tradicionalmente asociadas a las poblaciones de las ciudades y recientemente al tamaño de las naciones. Estas dos medidas son susceptibles de análisis para el stock de inmigrantes, tanto desde el punto de vista del volumen como de la densidad migratoria.

Los datos corresponden al stock total de emigrantes por país, y la fuente es el Department of Economic and Social Affairs de la Population Division de las Naciones Unidas. La muestra está formada por todos los países miembros, 214 países, incluyendo la antigua URSS como un único país. El periodo considerado es desde 1960 hasta el año 2000, presentando información por décadas, con lo que disponemos de información acerca de la segunda mitad del siglo XX. Los datos de la población de los países se han captado de la misma fuente de datos.

#### **3.1.- La ley de Zipf**

El objetivo de este trabajo es estudiar la evolución temporal del stock de emigrantes los últimos cincuenta años, examinando si realmente se han producido variaciones importantes en su distribución. En concreto dado que no observamos cambios relevantes en la descripción del apartado anterior, nos planteamos cuál ha sido la distribución de los stocks y de la densidad migratoria, para comprobar si podemos decir que se produce una convergencia o una divergencia entre los distintos países del mundo. Para ello, utilizaremos como aproximación estadística la distribución de Pareto [1896], también denominada ley potencial, utilizada originariamente para estudiar la distribución de rentas. Si denotamos por  $E$  el stock de emigrantes y por  $R$  el rango, una ley potencial vincula stock de emigrantes y rango de la siguiente forma:

$$R(E) = aE^{-b}, \quad (1)$$

donde  $a$  y  $b$  son parámetros. Dicha expresión se aplica al estudio de fenómenos muy variados, como la distribución del número de veces que aparecen distintas palabras en un libro, la intensidad de los terremotos o el caudal de los ríos. En economía urbana ha sido muy utilizada para estudiar la distribución del tamaño de las ciudades (véanse, por ejemplo, Eeckhout [2004], y Ioannides y Overman [2003]). Recientemente también se ha utilizado para estudiar la distribución del tamaño de los países (Rose [2006]), y una justificación teórica para que la población de las ciudades siga esta distribución se puede encontrar en Eeckhout [2004] y Duranton [2006].

Un caso particular que ha alcanzado especial difusión es la denominada ley de Zipf [1949], que aparece cuando  $b = 1$ , y que viene a decir que, ordenados de mayor a menor, el stock de emigrantes del segundo país es la mitad del primero, el stock del tercero es un tercio del primero, y así sucesivamente. Y otra regularidad empírica relacionada con la ley de Zipf y la distribución de Pareto es la ley de Gibrat [1931], que postula que el crecimiento de la variable (en este caso el stock de emigrantes de un país) es una variable aleatoria independiente del tamaño. No obstante, tanto Eeckhout [2004] como Duranton [2006], ponen de manifiesto que existe la posibilidad de que solo la cola superior, es decir el espacio geográfico con mayor tamaño, se adapte a esta distribución y que cuando se considera el total de la muestra la distribución se ajusta a una lognormal. En este trabajo, contrastamos estos resultados para el stock de emigrantes en todos los países. Adicionalmente, es interesante comprobar si el parámetro de Pareto es superior o inferior a la unidad y la evolución de este coeficiente en el tiempo, es decir para los distintos cortes transversales de que se dispone. En efecto, si el coeficiente es mayor (menor) que la unidad indicaría que la variable analizada se encuentra más (menos) concentrada que el límite que supone la ley de Zipf, con lo que los stocks de inmigrantes tenderían a ser más (menos) homogéneos en cuanto a tamaño. Adicionalmente, si presenta una evolución creciente (decreciente) en el tiempo estaríamos ante un proceso de convergencia (divergencia) en cuanto al fenómeno migratorio.

Para concretar, la expresión (1) de la distribución de Pareto suele estimarse en su versión doblemente logarítmica:

$$\ln R = \ln a - b \cdot \ln E. \quad (2)$$

Se han considerado distintos tamaños de la muestra, dependiendo si se seleccionan los 50, 100, 150 países con mayor stock de inmigrantes o si se realiza la estimación con el total de los países<sup>2</sup>. El Cuadro 3 presenta los resultados de la estimación MCO<sup>3</sup> (entre paréntesis se muestran los valores de la desviación típica corregida<sup>4</sup>).

La estimación del parámetro es significativamente distinta de la unidad excepto para el caso de considerar únicamente los 50 mayores stocks de inmigrantes. Así, la estimación del parámetro es muy cercana a la unidad en la cola alta de la distribución obteniéndose un nivel de ajuste muy elevado (el  $R^2$  oscila entre 0,97 y 0,98), mientras que a medida que aumenta el tamaño muestral disminuye el valor de  $b$  estimado y el grado de ajuste de forma evidente. Adicionalmente, se observa que el valor del coeficiente se incrementa en el tiempo, con lo que se detecta cierta convergencia a una distribución paretiana, sobre todo cuando se consideran los 100 países con mayor stock de inmigrantes.

La presencia de un coeficiente de Zipf decreciente con el tamaño muestral o valor del punto de truncamiento, como se demuestra en Eeckhout [2004], puede deberse a que la distribución es lognormal, con lo que la selección de los países con mayor stock estaría considerando la cola superior que es una buena aproximación a una distribución paretiana que cumple la ley de Zipf.

Para comprobar si la distribución es normal en toda la muestra, en las figuras siguientes presentamos unos kernels adaptativos que representan la verdadera distribución que siguen los datos (la escala es la misma en todas las figuras, el eje de ordenadas representa la densidad o probabilidad estimada y el eje de abscisas el logaritmo del stock de inmigrantes), en la Figura 3. A simple vista, se observa una aproximación a la distribución normal. No obstante, hemos llevado a cabo el test de Kolgomorov-Sminov, para comprobar si se acepta que la función de densidad empírica es similar a una distribución normal en la que se considera como media y varianza las

---

<sup>2</sup> Consideramos también la posibilidad de diferenciar por el sexo de los inmigrantes. Las estimaciones realizadas mostraban que no existían comportamientos diferenciados.

<sup>3</sup> Gabaix y Ioannides [2004] demuestran que el estimador Hill (máxima verosimilitud) es más eficiente si el proceso estocástico subyacente es realmente una distribución de Pareto. Como mostramos más adelante, no es esta la distribución que siguen los datos, por lo que utilizamos el estimador MCO.

<sup>4</sup> Los residuos resultantes de dicha regresión suelen presentar problemas de heteroscedasticidad, por lo que para analizar la significatividad de los parámetros se utiliza la desviación típica corregida, propuesta por Gabaix y Ioannides [2004]:  $GI\ s.e. = \hat{a} \cdot (2/N)^{1/2}$ .

correspondientes a la muestra disponible. En el Cuadro 4 se comprueba que la hipótesis de normalidad se cumple para todas las décadas con lo que se encuentra evidencia en contra de la ley de Zipf.

Por último, podríamos pensar en trabajar con el stock de emigrantes normalizado de algún modo. Para ello, consideramos la densidad migratoria, es decir, el stock de emigrantes dividido por la población del país receptor. Si consideramos los resultados anteriores referidos al stock de inmigrantes, así como los obtenidos por Rose [2006] para la población total, es esperable que la diferencia entre los logaritmos de ambas variables siga una distribución lognormal. Los resultados de la estimación del exponente de Pareto para distintos tamaños muestrales en este caso son:

De nuevo, si tomamos toda la muestra la distribución es desigual, aunque no tanto como en el apartado anterior. Rechazamos el cumplimiento de la ley de Zipf, ya que se presenta una tendencia decreciente, lo que quiere decir que, en términos relativos, la desigualdad en el stock de emigrantes normalizado ha aumentado. La representación gráfica del kernel adaptativo de la densidad migratoria, Figura 4, también muestra una evolución hacia una distribución lognormal, partiendo desde una distribución muy leptocúrtica en 1960 (de nuevo la escala es la misma en todas las figuras para permitir las comparaciones). Destaca ese hecho, que el centro de la distribución haya perdido peso en favor de las colas, lo que nos indica que el crecimiento no ha sido convergente, como comprobaremos más adelante.

No obstante, de nuevo hemos llevado a cabo el test de Kolmogorov-Smirnov, Cuadro 6, comprobando que la hipótesis de normalidad se cumple para todas las décadas con lo que se encuentra evidencia en contra de la ley de Zipf.

Por tanto, podemos concluir que tanto el stock de inmigrantes como la densidad migratoria siguen distribuciones similares a las encontradas en Eeckhout [2004] y en Rose [2006] para el tamaño de las ciudades y de los países, confirmando la presencia de un hecho de carácter empírico y generalizado en cuanto a la distribución espacial de la población. Adicionalmente, dado el valor del coeficiente estimado de la distribución Paretiana y que el coeficiente de Spearman es elevado, podemos afirmar que no aparece ningún signo de convergencia en cuanto al stock de inmigrantes, y lo que es más relevante, en cuanto a la densidad migratoria. Este hecho puede considerarse como evidencia a favor de los modelos teóricos que encuentran tasas migratorias distintas de cero a largo plazo, con lo que se reconoce la presencia de factores como los

tecnológicos, la presencia de costes sociales, que hacen que las motivaciones asociadas al fenómeno migratorio como sería las diferencias en renta o salarios, no sean tan determinantes como los tradicionales modelos predicen.

No obstante, la cuestión de la convergencia debe analizarse en el marco de la denominada ley de Gibrat, cuestión que abordamos a continuación.

### **3.2.- La ley de Gibrat**

Una vez observada cierta tendencia a mantener la estructura o distribución de la población inmigrante así como de la densidad migratoria, y dado que anteriormente con el coeficiente de Spearman para las tasas de crecimiento se obtuvieron algunos valores negativos, cabe preguntarse si ha habido algún proceso de convergencia en ambas variables, dado que aunque no se haya modificado significativamente la distribución, el incremento del coeficiente de Pareto, parece indicar cierta tendencia a converger.

Para analizar este resultado nos basamos en la denominada ley de Gibrat que viene a decir que el crecimiento de una variable poblacional no depende de la situación inicial<sup>5</sup> que en términos de expresión empírica se representa como:

$$\frac{Y_{t+1}}{Y_t} = K + a \cdot Y_t. \quad (3)$$

Es decir, que la tasa de crecimiento depende de su situación inicial. Si el parámetro  $a$  no es significativo se cumple Gibrat puesto que podemos concluir que el crecimiento en un intervalo determinado de tiempo es independiente del punto de partida. En este trabajo analizaremos el cumplimiento de esta regularidad para el stock de capital y para la densidad migratoria, y lo haremos utilizando métodos paramétricos basados en la estimación de la expresión anterior y no paramétricos.

En cuanto a la estimación paramétrica obtenemos los siguientes resultados para todas las combinaciones posibles de periodos muestrales considerados, tanto para toda la muestra como para los 100 países con mayor stock de inmigrantes y las dos variables consideradas, Cuadro 7.

La primera conclusión es que todos los coeficientes (excepto el de 1980-1990 para la densidad migratoria) son negativos pero no significativos. Solo cuando nos

---

<sup>5</sup> Gibrat [1931] observó que la distribución del tamaño (medido por las ventas o el número de empleados) de las empresas tiende a ser lognormal, y su explicación era que el proceso de crecimiento de las empresas podría ser multiplicativo e independiente del tamaño de la empresa.

referimos al crecimiento en el total del periodo considerado (1960-2000) el t-ratio supera la unidad, aunque no permite rechazar la hipótesis nula ni siquiera al 15%, con lo que se cumple la ley de Gibrat. Otra cuestión interesante es en que en ocho de las diez tasas de las dos variables analizadas el valor del coeficiente estimado es menor para los cien países con mayor stock, con lo que podemos afirmar que el nivel de cumplimiento de Gibrat es superior para estos países.

Sin embargo, Quah [1993] señala los problemas de este tipo de análisis paramétricos tan usualmente utilizados al estudiar el crecimiento económico, y propone la utilización de métodos no paramétricos, concretamente las matrices de transición. Nosotros utilizaremos la metodología seguida por Eeckhout [2004] y Ioannides y Overman [2003]. Consiste en tomar la siguiente especificación:

$$g_i = m(S_i) + \varepsilon_i, \quad (4)$$

donde  $g_i$  es la tasa de crecimiento normalizada (restando la media y dividiendo por la desviación típica) y  $S_i$  es el logaritmo del stock de emigrantes, y en lugar de hacer supuestos sobre la relación funcional de  $m$  y suponer una relación lineal, como en la ecuación (3), se estima  $\hat{m}(s)$  como una media local alrededor del punto  $s$  y se alisa con un kernel, que es una función simétrica, ponderada y continua en  $s$ .

Para analizar todo el periodo 1960-2000 se toman todas las tasas de crecimiento de entre periodos consecutivos. Y se utiliza el método Nadaraya-Watson, tal y como aparece en Härdle [1990], que se basa en la siguiente expresión:

$$\hat{m}(s) = \frac{n^{-1} \sum_{i=1}^n K_h(s - S_i) g_i}{n^{-1} \sum_{i=1}^n K_h(s - S_i)}, \quad (5)$$

donde  $K_h$  denota la dependencia del kernel  $K$  (en este caso un Epanechnikov) del bandwidth  $h$  (0,5). A partir de esta media  $\hat{m}(s)$  calculada, se estima también la varianza de la tasa de crecimiento  $g_i$  aplicando de nuevo el estimador Nadaraya-Watson a partir de<sup>6</sup>:

---

<sup>6</sup> El cálculo se realizó con el módulo de Stata KERNREG2, desarrollado por Isaias H. Salgado-Ugarte, Makoto Shimizu y Toru Taniuchi, y disponible online en <http://ideas.repec.org/c/boc/bocode/s372601.html>. Este programa está basado en el algoritmo descrito por Härdle [1990] en el Capítulo 5.

$$\hat{m}(s) = \frac{n^{-1} \sum_{i=1}^n K_h(s - S_i) (g_i - \hat{m}(s))^2}{n^{-1} \sum_{i=1}^n K_h(s - S_i)}. \quad (6)$$

El estimador es muy sensible, tanto en media como en varianza, a los valores atípicos. De ahí que eliminemos el 5% de las observaciones más bajas de la distribución, tanto para el stock de emigrantes como para la densidad migratoria, ya que estas observaciones se caracterizan por una dispersión muy alta tanto en media como en varianza<sup>7</sup>. Para el caso del stock, además se eliminan cuatro valores más que son muy atípicos<sup>8</sup>.

La ley de Gibrat implica que el crecimiento es independiente del tamaño en media y en varianza. Al estar las tasas de crecimiento normalizadas, si se cumpliera estrictamente la ley de Gibrat y el crecimiento fuera independiente del tamaño, el kernel estimado debería ser una línea recta en el valor cero. Valores diferentes de cero implican desviaciones respecto de la media. Y la varianza también sería una línea recta, puesto que supondría que la varianza no depende del tamaño de la variable analizada.

Para el stock de emigrantes la Figura 5 representa la estimación de la media para cada tamaño del stock y la Figura 6 la de la varianza. Para el cálculo se han tenido en cuenta las 809 observaciones disponibles que cubren toda el periodo muestral. De los resultados obtenidos pueden concluirse varias cuestiones. En primer lugar, el kernel de la media se sitúa en torno a cero. No obstante, la tendencia es ligeramente decreciente, a mayor tamaño menor tasa de crecimiento. Adicionalmente, se detectan clusters de países que se salen de la tendencia, tanto en media, como sobre todo en varianza.

Por tanto, se concluye que en el periodo examinado no se cumple la ley de Gibrat. Y se podría hablar de una ligera convergencia en el stock de emigrantes o catching-up, ya que han crecido menos en media los países más grandes.

Para la densidad migratoria, tenemos 813 observaciones disponibles. Las Figuras 7 y 8 presentan los kernels correspondientes a la media de su variación y a la varianza

---

<sup>7</sup> De estas 43 observaciones excluidas, para el stock de inmigrantes la mayoría corresponden a países africanos e islas que constituyen estados independientes. Así, la última excluida corresponde a las Islas Cook con 803 inmigrantes. Y en el caso de la densidad migratoria, además aparecen países asiáticos (China o Vietnam, por ejemplo), que debido a su elevada población tienen una baja densidad migratoria. La última observación excluida corresponde a Perú con una densidad del 0,26%.

<sup>8</sup> Estas cuatro observaciones corresponden a Emiratos Árabes Unidos (1960-1970), Djibouti (1970-1980), Mozambique (1970-1980) y Somalia (1970-1980).

de este crecimiento. Si bien el kernel está en torno a cero, se observan dos comportamientos claramente diferenciados: los países con una tasa más pequeña han crecido más despacio que los que partían de una tasa mayor. En el periodo examinado se ha producido un comportamiento divergente de forma contundente. Y también se observa que la varianza no es independiente del tamaño, por lo que Gibrat no se cumple tampoco con las tasas.

Si interpretamos conjuntamente ambas variables, podemos decir que aunque el crecimiento del stock de inmigrantes no parece que haya sido especialmente relevante a la hora de establecer la distribución de la migración, la densidad migratoria sí. Este hecho puede deberse a que los países especialmente receptores presentan tasas de natalidad inferiores a las de los emisores, con lo que aunque el stock de inmigrantes crece al mismo o parecido ritmo que en el resto, la densidad migratoria aumenta puesto que no se ve acompañada por el mismo ritmo de incremento en la tasa de natalidad de los ya residentes.

Este hecho puede ser relevante desde distintos puntos de vista. El primero se refiere a que ese menor crecimiento en los países receptores puede que esté generando escasez de oferta de trabajo con lo que origina unas diferencias salariales que animan a la migración. En tanto en cuanto se mantengan las diferencias la migración continuará. Por otro lado, la generación de un stock de inmigrantes suficientemente importante reduce los costes de emigrar para los residentes en el país de origen, y en la medida que estas ganancias superen el ritmo al que los salarios convergen, el fenómeno migratorio continuará. Por último, en un contexto en el que existe un efecto escala de la población sobre el crecimiento económico como se discute en Alesina [2000] y Spolaore y Wacziarg [2005], resulta interesante para entender la existencia de diferencias salariales persistentes y por tanto el mantenimiento o extrapolación de las pautas migratorias, así como abre nuevas perspectivas en cuanto a los mecanismos por medio de los cuales la migración afecta al crecimiento económico y al bienestar de los países que son fundamentalmente receptores.

#### **4. Conclusiones**

En este papel se estudia la evolución de la distribución mundial del stock de emigrantes, centrándonos en dos regularidades empíricas bien conocida en el ámbito de la economía urbana, la ley de Zipf y la ley de Gibrat, siguiendo a Rose [2006] que ya

relaciona estos conceptos con la población total de los países. Utilizamos métodos paramétricos y no paramétricos, y los resultados obtenidos son los siguientes.

En primer lugar, para el stock de inmigrantes el exponente de Pareto estimado está alrededor de  $1/3$  si consideramos toda la muestra, lo que indica que la distribución del stock de emigrantes entre países es muy desigual. Y la estimación del parámetro se mantiene casi constante a lo largo del periodo examinado. Además, los kernels estimados muestran que la distribución que mejor parece ajustarse es la lognormal, mientras que la cola superior sí que podría aproximarse por una Pareto, cuestión estadística ya explicada por Eeckhout [2004] para el caso de las ciudades norteamericanas. Y respecto al crecimiento, si bien las regresiones de crecimiento estimadas muestran que el crecimiento es independiente del tamaño, la estimación no paramétrica muestra una ligera tendencia decreciente que indicaría una débil convergencia en el stock de emigrantes o catching-up en el periodo estudiado, ya que han crecido menos en media los países más grandes. Y además encontramos diferencias en la varianza de ese crecimiento, lo que nos lleva a concluir que no se cumple la ley de Gibrat.

En segundo lugar, hemos repetido el análisis para la densidad migratoria, definida como el porcentaje de los inmigrantes sobre la población total del país. El exponente de Pareto estimado para toda la muestra en este caso está alrededor de  $1/2$ , pero presenta una tendencia decreciente, lo que indicaría un aumento de la divergencia entre países. Esta afirmación coincide con los resultados que ofrecen los kernels estimados, que muestran una pérdida de curtosis de la distribución. A la misma conclusión llegamos tras estudiar la evolución de las tasas de crecimiento. Si bien el kernel estimado del crecimiento de la densidad migratoria está en torno a cero, se observan dos comportamientos claramente diferenciados: los países con una tasa más pequeña han crecido más despacio que los que partían de una tasa mayor. En el periodo examinado se ha producido un comportamiento divergente de forma contundente. Y también se observa que la varianza no es independiente del tamaño, por lo que Gibrat no se cumple tampoco con las tasas.

## Referencias

- [1] Alesina, A., E. Spolaore y R. Wacziarg, [2000]. Economic Integration and Political Disintegration,. American Economic Review 90: 1276-1296.
- [2] Carrington, W.J., E. Detragiache y F. Vishwanath, [1996]. Migration with Endogenous Moving Cost, American Economic Review, 86, 909-930.
- [3] Duranton, G. [2006]. Some Foundations for Zipf's Law: Product Proliferation and Local Spillovers, Regional Science and Urban Economics, vol. 36, pages 542-563.
- [4] Eeckhout, J. [2004]. Gibrat's Law for (All) Cities, American Economic Review, vol. 94(5), pages 1429-1451.
- [5] Gabaix, X. y Y. M. Ioannides, [2004]. The evolution of city size distributions. Handbook of urban and regional economics, Vol. 4, J. V. Henderson and J. F. Thisse, eds. Amsterdam: Elsevier Science, North-Holland, 2341-2378.
- [6] Ghatak, L. y P. Wheatley, [1996]. Migration Theories and Evidence: an Assessment, Journal of Economic Surveys, 10, 159-198.
- [7] Gibrat, R. [1931]. Les inégalités économiques, París: Librairie du Recueil Sirey.
- [8] Härdle, W. [1990]. Applied nonparametric regression. Econometric Society Monographs. Cambridge, New York and Melbourne: Cambridge University Press.
- [9] Harris, J. R. y M.P. Todaro, [1970]. Migration, Unemployment and Development: A Two-Sector Analysis, American Economic Review, 60, 126-42.
- [10] Ioannides Y. M. y H. G. Overman [2001]. Cross-Sectional evolution of the U.S. city size distribution, Journal of Urban Economics 49, pages 543-566.
- [11] Ioannides Y. M. y H. G. Overman [2003]. Zipf's law for cities: an empirical examination, Regional Science and Urban Economics 33, pages 127-137.
- [12] Larramona, G. y M. Sanso [2006]. Migration dynamics, growth and convergente, Journal of Economic Dynamic and Control, 30(11), 2261-2279.
- [13] Pareto, V. [1896]. Cours d'Economie Politique. Geneva:Droz.
- [14] Quah, D. T. [1993]. Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis, The Scandinavian Journal of Economics, Vol. 95, No. 4, Endogenous Growth (Dec., 1993), pp. 427-443.
- [15] Quah, D. T. [1996]. Empirics for economic growth and convergence, European Economic Review 40, pages 1353-1375.
- [16] Rose, A. K. [2006]. Cities and countries, Journal of Money, Credit, and Banking, 38(8), 2225-2246.
- [17] Spolaore, E. y R. Wacziarg, [2005] Borders and Growth. Journal of Economic Growth 10: 331-386.
- [18] Zipf, G. [1949]. Human Behaviour and the Principle of Least Effort, Cambridge, MA: Addison-Wesley.

## Cuadros

### Cuadro 1.- Análisis descriptivo

#### Panel a: Total del Stock

Área	Stock de Emigrantes				
	1960	1970	1980	1990	2000
ASIA	29.280.680	28.103.771	32.312.541	41.754.291	43.761.383
EUROPA	14.015.392	18.705.244	22.163.201	26.346.258	32.803.182
NORTEAMÉRICA	12.512.766	12.985.541	18.086.918	27.596.538	40.844.405
ÁFRICA	8.977.075	9.862.987	14.075.826	16.221.255	16.277.486
LATINOAMÉRICA Y CARIBE	6.038.976	5.749.585	6.138.943	7.013.584	5.943.680
OCEANÍA	2.134.122	3.027.537	3.754.597	4.750.591	5.834.976
<b>TOTAL</b>	<b>75.900.698</b>	<b>81.527.177</b>	<b>99.783.096</b>	<b>154.005.048</b>	<b>174.933.814</b>

#### Panel b: Crecimiento del Stock de Emigrantes

Área	Crecimiento del Stock de Emigrantes (%)				
	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	1960-2000
ASIA	-4,02	14,98	29,22	4,81	49,45
EUROPA	33,46	18,49	18,87	24,51	134,05
NORTEAMÉRICA	3,78	39,29	52,58	48,01	226,42
ÁFRICA	9,87	42,71	15,24	0,35	81,32
LATINOAMÉRICA Y CARIBE	-4,79	6,77	14,25	-15,25	-1,58
OCEANÍA	41,86	24,01	26,53	22,83	173,41
<b>TOTAL</b>	<b>7,41</b>	<b>22,39</b>	<b>54,34</b>	<b>13,59</b>	<b>130,48</b>

#### Panel c: Densidad Migratoria

Área	Densidad Migratoria (%)				
	1960	1970	1980	1990	2000
ASIA	1,76	1,34	1,25	1,35	1,21
EUROPA	3,30	4,08	4,59	5,28	6,42
NORTEAMÉRICA	6,13	5,60	7,06	9,73	12,93
ÁFRICA	3,24	2,76	3,00	2,61	2,05
LATINOAMÉRICA Y CARIBE	2,77	2,02	1,70	1,59	1,14
OCEANÍA	13,43	15,57	16,45	17,80	18,80
<b>TOTAL</b>	<b>2,51</b>	<b>2,21</b>	<b>2,25</b>	<b>2,93</b>	<b>2,88</b>

### Cuadro 2.- Coeficientes de Rangos de Spearman

Migraciones	Todos los países (214)				Top 50 (población en 1960)				Top 50 (población en 2000)			
	1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000
1960	0,97	0,91	0,89	0,87	0,95	0,87	0,83	0,82	0,93	0,77	0,71	0,54
1970		0,94	0,92	0,91		0,94	0,90	0,89		0,85	0,78	0,63
1980			0,97	0,94			0,98	0,94			0,88	0,73
1990				0,97				0,98				0,81
Densidad Migratoria	1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000
1960	0,93	0,82	0,77	0,72	0,80	0,75	0,65	0,51	0,83	0,67	0,62	0,51
1970		0,92	0,87	0,83		0,90	0,74	0,62		0,89	0,75	0,64
1980			0,94	0,89			0,91	0,79			0,89	0,77
1990				0,95				0,89				0,88
Crecimiento	Todos los países (214)			Top 50 (crto. en 1960)			Top 50 (crto. en 2000)					
	70-80	80-90	90-00	70-80	80-90	90-00	70-80	80-90	90-00			
1960 - 1970	0,47	0,15	0,15	0,28	0,00	-0,11	0,19	-0,29	-0,27			
1970 - 1980		0,32	0,23		0,39	0,35		-0,28	-0,05			
1980 - 1990			0,30			0,12			-0,01			

**Cuadro 3.- Coeficientes de Pareto por década para el Stock de Inmigrantes**

Año	50			100		
	b < 0	(GI s.e.)	R <sup>2</sup>	b < 0	(GI s.e.)	R <sup>2</sup>
1960	0,966	0,193	0,981	0,641	0,091	0,915
1970	0,939	0,188	0,973	0,685	0,097	0,935
1980	1,035	0,207	0,983	0,719	0,102	0,931
1990	0,925	0,185	0,982	0,726	0,103	0,947
2000	0,939	0,188	0,981	0,743	0,105	0,952
Año	150			214		
	b < 0	(GI s.e.)	R <sup>2</sup>	b < 0	(GI s.e.)	R <sup>2</sup>
1960	0,523	0,060	0,909	0,333	0,032	0,790
1970	0,551	0,063	0,916	0,348	0,033	0,787
1980	0,572	0,066	0,910	0,354	0,034	0,780
1990	0,580	0,067	0,921	0,352	0,034	0,780
2000	0,569	0,066	0,912	0,343	0,033	0,770

(GI s.e.) Desviación típica corregida de Gabaix-Ioannides [2004]. Todos los parámetros son significativos al 5%

**Cuadro 4.- Prueba de Kolmogorov-Smirnov para el Stock de Inmigrantes**  
(escala ln)

	1960	1970	1980	1990	2000
Z de Kolmogorov-Smirnov	0,617	0,464	0,544	0,696	0,597
Sig. asintótica (bilateral)	0,841*	0,982*	0,929*	0,718*	0,868*

\* Se acepta la hipótesis nula de normalidad para un nivel de confianza del 95%

**Cuadro 5.- Coeficientes de Pareto por década para la Densidad Migratoria**

Año	50			100		
	b < 0	(GI s.e.)	R <sup>2</sup>	b < 0	(GI s.e.)	R <sup>2</sup>
1960	1,327	0,265	0,916	1,118	0,158	0,944
1970	1,363	0,273	0,909	1,071	0,152	0,931
1980	1,449	0,290	0,877	1,047	0,148	0,898
1990	1,654	0,331	0,904	1,106	0,156	0,893
2000	1,713	0,343	0,890	1,071	0,151	0,874
Año	150			214		
	b < 0	(GI s.e.)	R <sup>2</sup>	b < 0	(GI s.e.)	R <sup>2</sup>
1960	0,941	0,109	0,935	0,558	0,054	0,775
1970	0,874	0,101	0,915	0,535	0,052	0,773
1980	0,843	0,097	0,895	0,541	0,052	0,794
1990	0,838	0,097	0,872	0,521	0,050	0,776
2000	0,804	0,093	0,862	0,499	0,048	0,771

(GI s.e.) Desviación típica corregida de Gabaix-Ioannides [2004]. Todos los parámetros son significativos al 5%

**Cuadro 6.- Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la Densidad Migratoria (escala ln)**

	1960	1970	1980	1990	2000
Z de Kolmogorov-Smirnov	0,689	0,567	0,469	0,611	0,679
Sig. asintótica (bilateral)	0,730*	0,905*	0,980*	0,849*	0,745*

\* Se acepta la hipótesis nula de normalidad para un nivel de confianza del 95%

**Cuadro 7.- Resultados de las estimaciones de las regresiones paramétricas de crecimiento**

**Coefficientes de las regresiones paramétricas del Stock de Migraciones**

		Todos los países (214)			Top 100		
Año Inicial	Año Final	a < 0	(s.e.)	R <sup>2</sup>	a < 0	(s.e.)	R <sup>2</sup>
1960	1970	-1,45E-07	1,27E-07	0,006122	-4,96E-08	4,34E-08	0,013158
1960	1980	-1,04E-06	1,53E-06	0,00217	-2,09E-07	2,08E-07	0,01022
1960	1990	-1,65E-06	3,00E-06	0,001434	-3,27E-07	4,45E-07	0,005471
1960	2000	-2,00E-06	3,70E-06	0,001388	-3,69E-07	5,42E-07	0,004705
1970	1980	-3,31E-07	5,17E-07	0,001926	-9,23E-08	9,23E-07	0,010095
1970	1990	-2,64E-07	2,08E-07	0,005981	-1,02E-07	1,91E-07	0,002884
1970	2000	-4,40E-07	4,07E-07	0,005473	-1,78E-07	2,49E-07	0,00516
1980	1990	-2,37E-08	7,41E-08	0,00048	-2,72E-08	5,45E-08	0,002527
1980	2000	-9,56E-08	1,91E-07	0,001211	-2,58E-09	6,70E-08	0,000015
1990	2000	-9,40E-09	1,57E-08	0,001699	-9,61E-09	1,54E-03	0,003975

Ninguno de los coeficientes es significativo

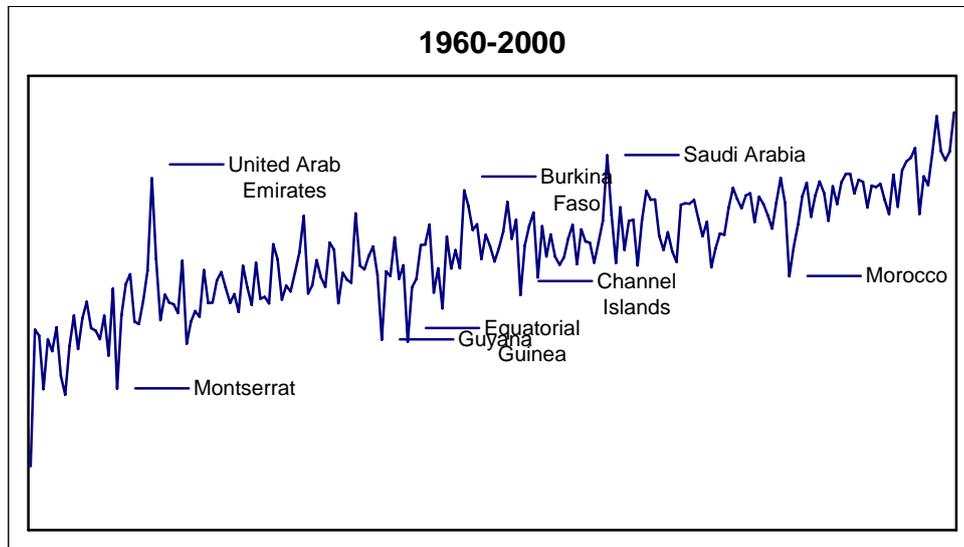
**Coefficientes de las regresiones paramétricas de la Densidad Migratoria**

		Todos los países (214)			Top 100		
Año Inicial	Año Final	a < 0	(s.e.)	R <sup>2</sup>	a < 0	(s.e.)	R <sup>2</sup>
1960	1970	-1,46E-02	1,28E-02	0,006122	-4,99E-03	4,37E-03	0,013158
1960	1980	-1,04E-01	1,54E-01	0,00217	-2,10E-02	2,09E-02	0,010122
1960	1990	-1,66E-01	3,01E-01	0,001434	-3,28E-02	4,47E-02	0,005471
1960	2000	-2,01E-01	3,71E-01	0,001388	-3,71E-02	5,45E-02	0,004705
1970	1980	-3,32E-02	5,21E-02	0,001926	-9,28E-03	9,28E-03	0,010095
1970	1990	-3,66E-02	3,25E-02	0,005981	-1,02E-02	1,92E-02	0,002884
1970	2000	-4,42E-02	4,10E-02	0,005473	-1,79E-02	2,50E-02	0,00516
1980	1990	-2,38E-03	7,48E-03	0,00048	2,73E-03	5,48E-03	0,002527
1980	2000	-9,61E-03	1,90E-02	0,001211	-2,59E-04	6,73E-03	0,000015
1990	2000	-9,45E-04	1,58E-03	0,001699	-9,66E-04	1,54E-03	0,003975

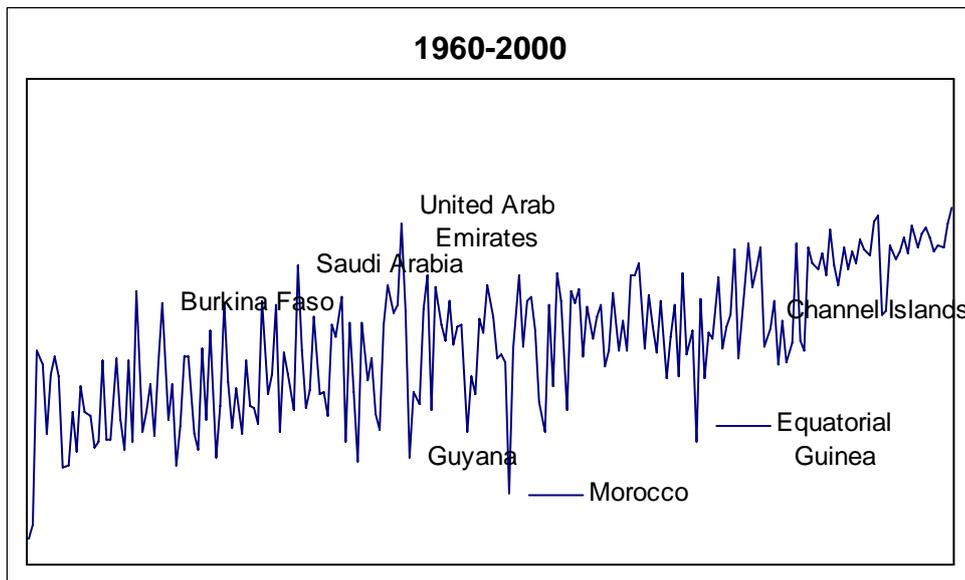
Ninguno de los coeficientes es significativo

## Figuras

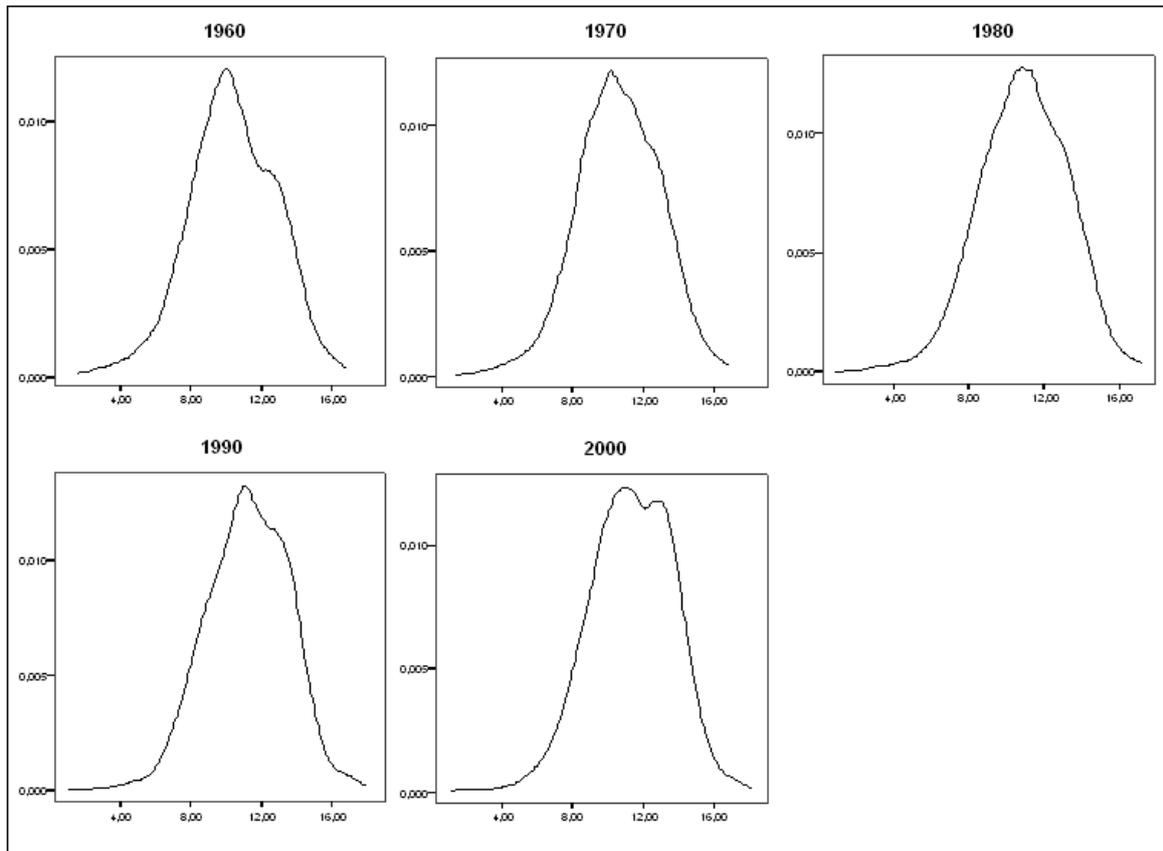
**Figura 1.- Cambios en la ordenación del Stock de Inmigrantes: 1960-2000**



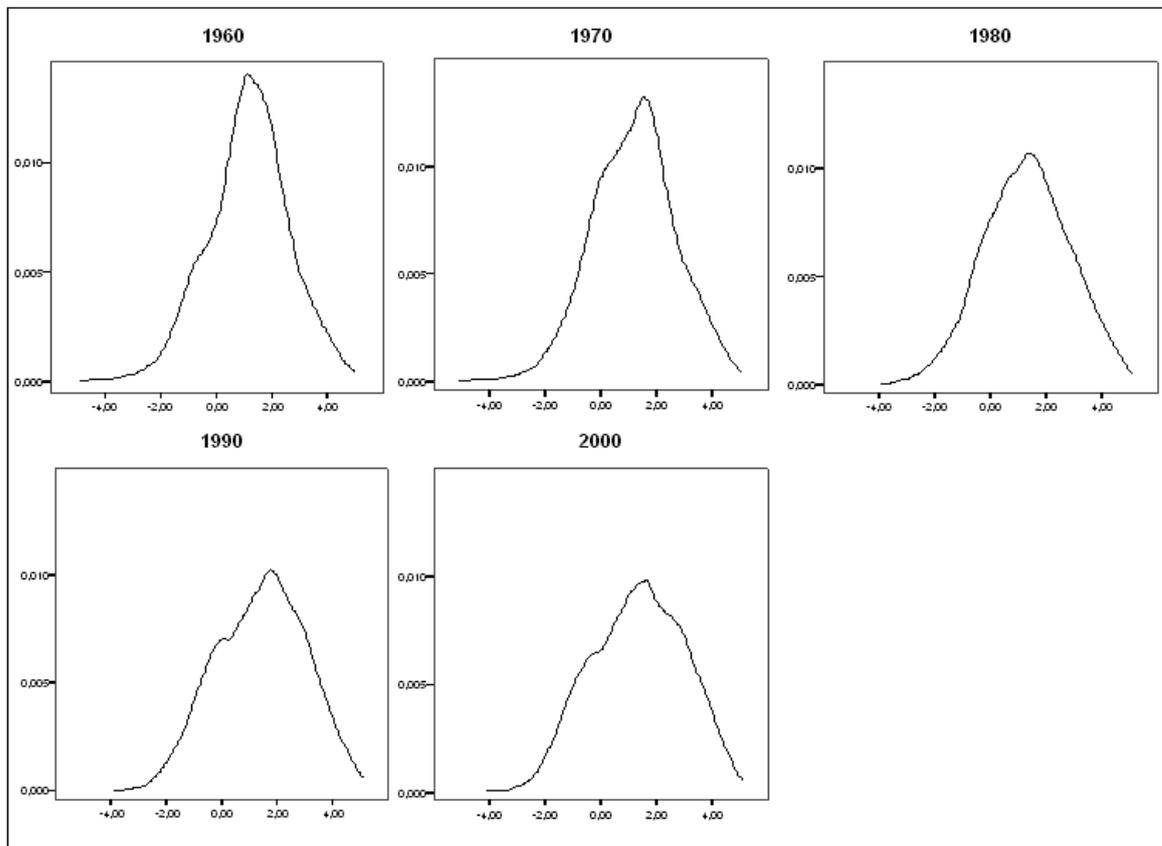
**Figura 2.- Cambios en la ordenación de la Densidad del Stock de Inmigrantes: 1960-2000**



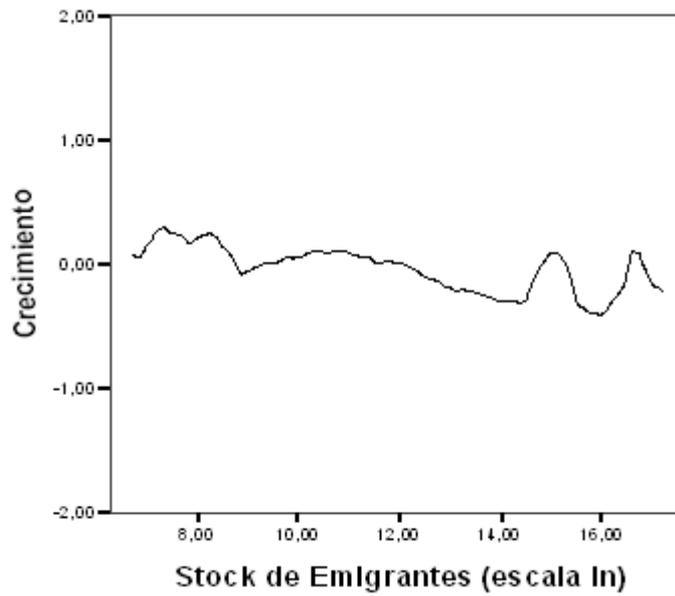
**Figura 3.- Kernels adaptativos del Stock de Inmigrantes (escala ln)**



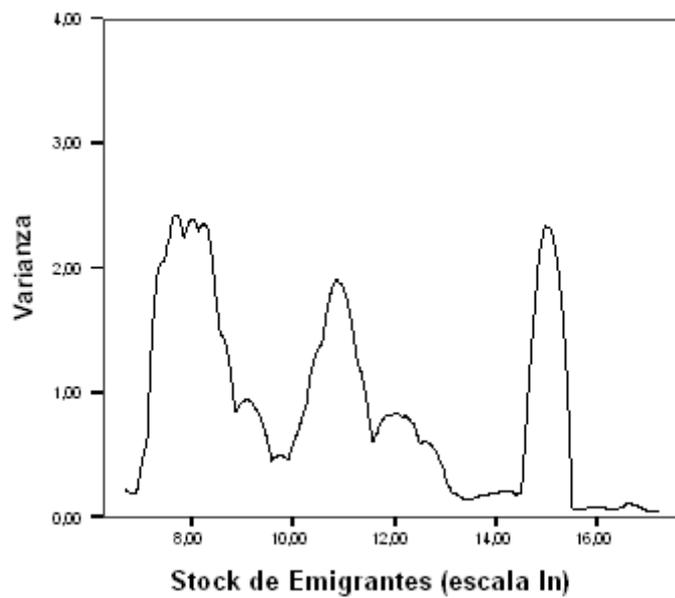
**Figura 4.- Kernels adaptativos de la Densidad Migratoria (escala ln)**



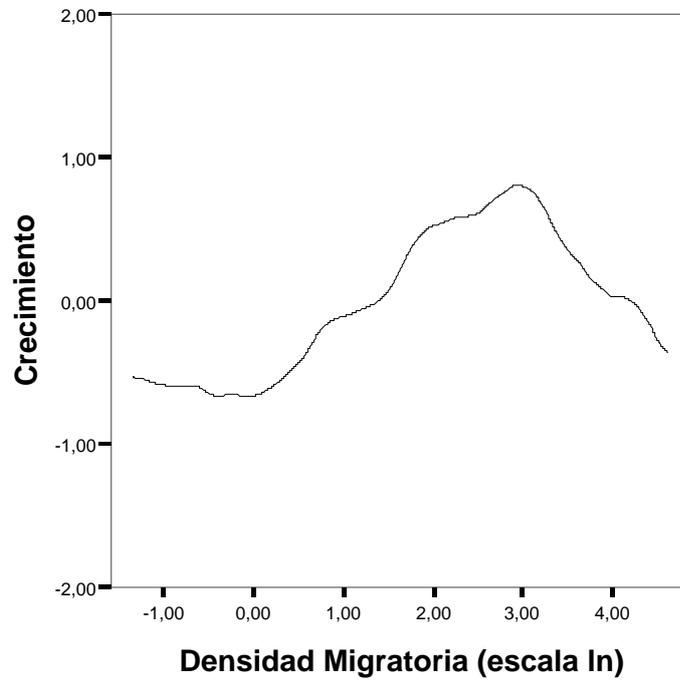
**Figura 5.- Kernel estimado del Crecimiento del Stock de Inmigrantes 1960-2000 (Bandwidth 0,5)**



**Figura 6.- Kernel estimado de la Varianza del Crecimiento del Stock de Inmigrantes 1960-2000 (Bandwidth 0,5)**



**Figura 7.- Kernel estimado del Crecimiento de la Densidad Migratoria 1960-2000 (Bandwidth 0,5)**



**Figura 8.- Kernel estimado de la Varianza del Crecimiento de la Densidad Migratoria 1960-2000 (Bandwidth 0,5)**

