



# Efectos del envejecimiento poblacional sobre el crecimiento económico para los países miembros del MERCOSUR

## *Effects of population aging on economic growth for MERCOSUR member countries*

ORANGEL ALVA MARTÍNEZ<sup>1</sup>

[orangel1978@gmail.com](mailto:orangel1978@gmail.com)

Universidad Metropolitana

Universidad Central de Venezuela

Recibido: 05/09/2013

Aprobado: 14/09/2013

## Resumen

En el siguiente trabajo se estudia la relación a largo plazo entre el envejecimiento poblacional y el crecimiento económico para los países miembros del MERCOSUR, mediante un modelo empírico no estacionario de datos de panel cointegrado durante el período 1960-2011. Para esto se determina el orden de integración de las series a través de pruebas de raíz unitaria llamadas de primera generación, permitiendo verificar la cointegración a través de la prueba de Pedroni. Adicionalmente se realiza una estimación tipo Barro (1991) para verificar la existencia de beta convergencia condicional entre los países que conforman el MERCOSUR, con lo que se llega a resultados interesantes

---

<sup>1</sup> Estudiante del Doctorado en Ciencias Económicas de la UCAB, MSc en Investigación de Operaciones de la UCV. Especialista en Gerencia Pública del IESA. Diploma en Estudios Avanzados en Gobernabilidad y Gerencia Política de la UCAB. Economista de UCV con trabajo de grado calificado sobresaliente y Mención Publicación. Profesor de Desarrollo Económico y Técnicas de Estimación de la UNIMET y de Economía en la UCV, con más de cinco años de experiencia en el sector agrícola financiero.



sobre la influencia del envejecimiento poblacional sobre el crecimiento económico en el período analizado.

**Palabras clave:** crecimiento económico, envejecimiento poblacional, datos de panel cointegrado, beta-convergencia condicional.

## Abstract

In this paper the long-term relationship between population aging and economic growth of the MERCOSUR member countries is studied, through an empirical non-stationary cointegrated panel data model for the period 1960-2011. In order to achieve this, the order of integration of the series was determined through unit root tests called first generation, allowing the verification of the cointegration through Pedroni test. In addition, an estimation type Barro (1991) was realised to verify the existence of conditional beta-convergence among the MERCOSUR countries, reaching interesting results on the impact of population aging on economic growth in the period analyzed.

**Key words:** economic growth, population aging, cointegrated panel data, conditional beta-convergence.

## Introducción

Cuando una economía alcanza su estado estacionario, los componentes adicionales que influyen sobre el crecimiento pasan a explicar las diferencias económicas de los países. El estudio de estos componentes parte del residuo de Solow (1956), pasando por la evidencia empírica de Barro (1991) y llegando a nuestros días. Las variables adicionales que se han identificado, y que influyen en la variación del Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita* son muy heterogéneas, pero a la vez relacionadas. Entre ellas cabe destacar el capital humano, el capital social, el progreso tecnológico, las instituciones, etcétera. Este trabajo busca estudiar los efectos del envejecimiento poblacional sobre el crecimiento económico para los países miembros del Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

La relación entre el aumento de la proporción poblacional que representan las personas que arriban a la vejez y la variación del PIB *per*



*cápita*, para los países que conforman el MERCOSUR, ha sido estudiada por Aromando (2003). Este autor realiza una investigación<sup>2</sup> sobre la expectativa educativa y cultural de las personas en condición de vejez, pero está principalmente enfocado desde el estudio demográfico de las poblaciones mayores y cómo formarlas para mantenerlas en el grupo laboral. A diferencia del trabajo de Aromando (2003), esta investigación busca determinar el efecto que tiene el envejecimiento poblacional sobre el crecimiento económico a largo plazo, a través de un modelo de panel cointegrado.

Para poder alcanzar los objetivos de esta investigación, primero se hace un breve resumen sobre los antecedentes teóricos del crecimiento económico y el envejecimiento poblacional. Luego se define el modelo a utilizar y la descripción de las variables que lo componen.

Antes de pasar a estimar el modelo se realiza un conjunto de pruebas de raíz unitarias para datos de panel conocidas como de primera generación (Im, Pasaran y Shin [2003], Levin, Lin y Chu [2002], etc.) y luego de estimar el modelo se exponen los resultados obtenidos. Adicionalmente, se estima un modelo de crecimiento tipo Barro (1991) para la comprobación de la beta-convergencia condicional.

Antes de llegar a las conclusiones y recomendaciones se describen los resultados con propósito estratégico, describiendo los efectos de las variables usadas sobre el PIB per cápita y su variación.

## Información previa

En la actualidad, el envejecimiento poblacional aparece como un nuevo elemento que se suma a los factores que intervienen en el crecimiento económico. Solow (1956) ya definía los efectos del crecimiento demográfico sobre el producto *per-capita*, aunque entre los primeros en estudiar la población fue Malthus, en *An Essay on the Principle of Popu-*

<sup>2</sup> Al momento de la investigación de Aromando (2003), Venezuela no formaba parte de los países que conforman el MERCOSUR, por lo que no lo tomó en cuenta.



lation (1798), donde planteaba el problema de un crecimiento poblacional en progresión geométrica vs. un crecimiento del producto en progresión aritmética, lo que generaría un agotamiento de los medios de subsistencia. La evidencia empírica muestra hasta este momento que la teoría de la “catástrofe malthusiana” no se ha generado.

Antes de avanzar sobre el envejecimiento poblacional es necesario mencionar un antecedente adicional sobre el crecimiento económico. Barro (1991) realiza un conjunto de 29 regresiones diferentes, incluyendo 52 variables de distintas naturaleza para 96 y 76 países (dependiendo de la disponibilidad de la data) en el período 1960-1985, aportando un gran avance en la literatura del crecimiento económico a través de la evidencia empírica. El trabajo alcanza a confirmar la hipótesis de convergencia<sup>3</sup>, así como la influencia de variables de cantidad y calidad del capital humano en el crecimiento económico. Asimismo, incluye la tasa de fertilidad como variable dependiente, encontrando que a mayor capital humano menor tasa de fertilidad.

Ahora bien, el envejecimiento poblacional es el proceso en que los individuos de mayor edad empiezan a ser una proporción importante de la población total, generando impactos sociales, políticos y económicos para el país y los más jóvenes.

Chackiel (2000) define al envejecimiento biológico de los individuos como un proceso irreversible que ocurre durante toda la vida, llegando al punto en que las facultades físicas y mentales se van perdiendo

---

<sup>3</sup> El concepto de *convergencia* nace con Solow (1956), al llegar a conclusiones poco satisfactorias para dar respuesta sobre la evidencia empírica, proponiendo la hipótesis de convergencia absoluta al alcanzarse el estado estacionario y asumiendo la exogeneidad de la tecnología. Más adelante, en los años ochenta, surgen los modelos de crecimiento endógeno donde incluyen factores como progreso tecnológico y capital humano, con los que se obtienen tasas de crecimiento positivas a largo plazo y desplazando este concepto. En los años noventa se retoma la idea de Solow, pero desde una perspectiva donde las variables que supeditaban el ritmo de crecimiento (población, depreciación del capital físico, tasa de ahorro y tecnología) diferían entre países, por lo que también diferían sus estados estacionarios, generándose lo que se conoce en la literatura moderna como “beta-convergencia condicional”. (Para un desarrollo más extenso sobre este tema véase *Apuntes sobre crecimiento económico*, Sala-i-Martin, X, 1994).



aceleradamente. Adicionalmente menciona que desde el punto de vista legal y sociodemográfico, los países establecen umbrales ligados generalmente a la edad para registrar y clasificar a la población por diferentes aspectos sociales y culturales, entre otros.

Las principales causas asociadas al envejecimiento poblacional son el declive en la fertilidad, la disminución de la mortalidad y aumento de la esperanza de vida, y los *baby booms*. Los cambios de fertilidad juegan un papel importante en la estructura de la pirámide poblacional<sup>4</sup>, disminuyendo el número de nacimientos por el desplazamiento de los jóvenes de las zonas rurales a las metrópolis en busca de mejores oportunidades (Bover y Arellano, 1995), por el retraso de la maternidad de las mujeres buscando una mejor preparación académica (Blossfeld, 1995) y/o por la decisión de las parejas de tener menos hijos dado el costo de la crianza (McConnell *et al.*, 2003). La disminución de la mortalidad, asociada con un aumento de la esperanza de vida genera envejecimiento poblacional por existir más personas que probablemente alcanzarán una mayor edad (Chesnais, 1990).

Los *Baby booms*, son la consecuencia de un aumento de la tasa de supervivencia infantil unida al ajuste por el aplazamiento de la maternidad por algún evento de gran magnitud, como por ejemplo una guerra. Una vez ocurrido este fenómeno las familias se ajustan, disminuyendo la tasa de fertilidad al tamaño deseado de familia dado el nivel de ingreso (Sanderson, 1973).

Las consecuencias del envejecimiento poblacional se pueden resumir en una carga fiscal cada vez más grande en el sector poblacional de dependencia, generada por una mayor demanda de pensiones y, en general, de servicios de seguridad social, que desplazarán la inversión en gasto de inversión o educación, con sus respectivos efectos sobre la productividad y la acumulación de capital. Adicionalmente, Bloom y

---

<sup>4</sup> Las pirámides poblacionales resumen gráficamente la distribución por edades y sexo de una población específica. Se clasifican en expansivas, regresivas y estacionarias (Para un desarrollo más extenso sobre este tema véase *Introducción a la demografía*, Livi-Bacci, M., 1993).



Canning (2004) describen que el crecimiento económico es impactado por el tamaño de los grupos en edad de trabajo vs. los de edad avanzada: mientras sea más grande el primero sobre el segundo, más rápido crecerá el producto. Por último, Bloom, Canning y Graham (2003) explican de forma teórica que el envejecimiento poblacional viene también ligado a mejoras en la salud, lo que propiciará una vida laboral más larga, permitiendo un aumento del consumo al poder reducir el ahorro para el futuro.

Los estudios que vinculan el crecimiento económico con el envejecimiento poblacional presentan conclusiones contrapuestas sobre la contribución de este último con la eficiencia económica. Si bien para Huenchuan (2004), la vejez va paralela a la carencia económica, física y social, Boom, Canning y Güther (2011) invitan a aprovechar los beneficios que refleja el envejecimiento poblacional desde el punto de vista de la mejora de la salud y la longevidad, no reduciendo tan rápidamente el nivel de ingreso de las personas y por ende el consumo *per cápita*. Si bien en la actualidad el problema de pirámide poblacional regresiva repercute sobre los países con sistemas *Pay-as-you go*, donde la población económicamente activa cubre con sus contribuciones a la seguridad social los pagos de las pensiones de los trabajadores jubilados, en general, los autores consideran como un buen síntoma económico el aumento de la proporción de personas que se consideran de la tercera edad.

Por otra parte, el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) es, según el Tratado de Asunción de 1991, la libre circulación de bienes y servicios, así como el establecimiento de un arancel externo común y la adopción de políticas macroeconómicas y comerciales entre los países miembros, para el fortalecimiento de la integración. Actualmente está integrado en pleno por Argentina (ARG), Brasil (BRA), Paraguay (PRY)<sup>5</sup>, Uruguay (URG) y Venezuela (VEN). Bolivia firmó su adhesión, pero falta la ratificación de los países miembros. Para el presente trabajo solo se tomarán en cuenta los cinco países integrados en pleno.

---

<sup>5</sup> Actualmente suspendido por la violación de la Cláusula Democrática.



## Definición y alcance del modelo

Como se mencionó anteriormente, la presente investigación tiene como objetivo estimar la relación que existe entre el envejecimiento poblacional y el crecimiento económico de los países que conforman el MERCOSUR durante el período 1960-2011. Al ser este un análisis de corte transversal con series de tiempo, se va a usar como herramienta los datos de panel<sup>6</sup>. Adicionalmente, al ser la serie de tiempo (desde 1960 al 2011,  $t = 52$  años) mayor que la cantidad de países ( $k = 5$  países), puede existir una relación de largo plazo entre las variables a utilizar y el conjunto de individuos, por lo que es necesario asegurarnos de si existe una relación de cointegración para evitar los resultados espurios, como lo sostienen Engle y Granger (1987).

*El modelo a estimar es el siguiente:*

$$\begin{aligned} \ln(\text{PIBPC})_{kt} = & \alpha_i + \beta_1 \ln(\text{PIBPC})_{kt-1} + \beta_2 \ln(\text{FBCF})_{kt} \\ & + \beta_3 \ln(\text{GCFG})_{kt} + \beta_4 \ln(\text{POB65})_{kt} + \varepsilon_{kt} \end{aligned} \quad (1)$$

Donde  $\ln(\text{PIBPC})_{kt}$  es el logaritmo del Producto Interno Bruto (PIBPC) *per cápita* de cada país ( $k$ ) en el período ( $t$ ),  $\ln(\text{FBCF})_{kt}$  es el logaritmo de la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) de cada país ( $k$ ) en el período ( $t$ ),  $\ln(\text{GCFG})_{kt}$  es el logaritmo del Gasto de Consumo Final del Gobierno (GCFG) de cada país ( $k$ ) en el período ( $t$ ),  $\ln(\text{POB65})_{kt}$  logaritmo de la población mayor de 65 años sobre el total de la población (POB65) de cada país ( $k$ ) en el período ( $t$ ). Ahora se pasa a explicar todas estas variables:

- a. El  $\ln(\text{PIBPC})_{kt}$  es el indicador de la producción de los bienes y servicios de un país por persona. Es la variable endógena de la

<sup>6</sup> Cuando se combinan observaciones de corte transversal con alguna serie de tiempo se conoce como "datos de panel". Véase Grenn, William H. (1998). *Análisis econométrico*. Madrid, Prentice Hall, (3ra edición).

presente investigación y es ampliamente usada por los investigadores como proxy al ingreso *per cápita* de un país.

- b. El  $\ln(\text{PIBPC})_{kt-1}$  rezagado un período como indicador del nivel inicial de renta. Se dirá que existe beta-convergencia condicional entre los países del MERCOSUR si el coeficiente que acompaña esta variable es negativo. En caso contrario se tendrán elementos para suponer la inexistencia de este tipo de convergencia, donde se puede estar ante un error de especificación, o por diferencias estructurales relevantes entre los países.
- c. La  $\ln(\text{FBCF})_{kt}$  es un indicador de la inversión privada de los países. Se espera una influencia positiva sobre la variable endógena, ya que recoge, además de la confianza de los inversionistas, la renovación y generación de capital dentro de la economía.
- d. El  $\ln(\text{GCFG})_{kt}$  recoge el gasto del gobierno producto de sus políticas fiscales dada la recaudación de impuestos y las regalías de algún *commodity*<sup>7</sup>. También se espera una relación positiva con el ingreso *per cápita* de los países.
- e. La  $\ln(\text{POB65})_{kt}$  recoge el porcentaje de población mayor a 65 años sobre el total de la población. En principio, la relación de esta variable con el ingreso no está definida, pero al estar todos los países miembros del MERCOSUR en vías de desarrollo se espera una relación negativa de largo plazo por los cambios en la pirámide poblacional y por tener sistemas de pensiones *Pay-as-you go*. A corto plazo se podría esperar una relación positiva, ya que el aumento del porcentaje de este grupo de personas estaría ligado principalmente a mejoras en la seguridad social de los individuos, que es un buen indicador de avance de una economía.

---

<sup>7</sup> Este concepto se refiere a la definición legal que es usada en los Estados Unidos para el subyacente en un contrato a futuros. Son producidos en masa por el hombre y tienen bajo nivel de diferenciación. Ejemplo: soja, maíz, oro, petróleo, entre otros.



Todas las variables desde el punto “b” al “e” son exógenas. Toda la data fue tomada del Banco Mundial y para las variables PIBPC, FBCF y GCFCG que estaban en términos corrientes medidos en US\$ se deflacionaron con el *Consumer Price Index* del Bureau of Labor Statistics de Estados Unidos con año base 1984 = 100. Se transformaron todas las series a través del procedimiento de Box-Cox<sup>8</sup> expresándolas en logaritmos natural o neperiano por sus beneficios en cuanto al suavizamiento e interpretación de resultados. Es necesario mencionar que para el cálculo del neperiano de la variable POB65 se hizo con el valor en porcentaje por comodidad en la interpretación. Adicionalmente, para determinar el PIBPC se dividió el Producto Interno Bruto total sobre la población total de cada país también tomada de los datos del Banco Mundial.

## Modelo estimado

Antes de pasar a estimar el modelo se considerará el orden de integración del PIBPC, PIBPC (rezagada un período), FBCF, GCFCG, POB65 expresadas en logaritmos. Se emplean las pruebas para datos de panel conocidas de Primera Generación para raíces unitarias Im, Pasaran y Shin (2003), Levin, Lin y Chu (2002), Breitung (2000), Maddala y Wu (1999) (Fisher tipo ADF) y Choi (2001) (Fisher tipo PP). Ahora bien, Im *et al.* (2003) y Maddala y Wu (1999), permiten para datos de panel la heterogeneidad entre los individuos. Las pruebas aquí señaladas tienen ventaja sobre las pruebas de raíz unitaria desarrolladas para series de tiempo, aunque están fundamentadas en estas últimas. La ventaja se resume en la mejora en las propiedades de los estimadores y la corrección de la heterogeneidad no observada, producto que al combinar series de tiempo con datos de corte transversal se obtienen más grados de libertad. Adicionalmente, se emplea la prueba de Hadri (2000).

---

<sup>8</sup> Esta se utiliza para corregir la no linealidad en las relaciones, los sesgos en la distribución del error y las varianzas desiguales.

**TABLA 1**  
**RESULTADO PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS (NIVELES)**

Prueba	La PIBPC		La PIBPC (-1)		Ln FBCF		LnGCFG		LnPOB65	
	Estadístico	Prob.	Estadístico	Prob.	Estadístico	Prob.	Estadístico	Prob.	Estadístico	Prob.
Im, Pasaran y Shin(W-stat)	-0,4050	0,3427	-0,1772	0,4297	-0,7619	0,2231	-1,2099	0,1132	-1,006	0,1570
Levin, Lin y Chu (t)	1,1028	0,8649	1,4531	0,9269	0,7658	0,7781	0,9178	0,8207	-3,8117	0,0001
Breitung (t-stat)	-1,5761	0,0575	-0,8095	0,2091	-2,1566	0,0155	-3,1036	0,0010	-4,8614	0,0000
Maddala y Wu (Chi-square)	11,2396	0,3392	11,8356	0,2962	11,2040	0,3418	14,8742	0,1367	16,1499	0,0954
Choi (Chi-square)	8,8776	0,5438	3,8583	0,6959	11,8936	0,2922	11,9802	0,2864	6,3500	0,7850
Hadri (Z-stat)	1,9807	0,0238	1,7473	0,0403	1,7681	0,0385	1,7976	0,0361	8,7618	0,0000

**Fuente:** cálculos propios usando Eviews 7.1.

La Tabla 1 resume las seis pruebas aplicadas a las cinco series en logaritmo a nivel, y donde permite indicar que tienen raíz unitaria. El contraste de hipótesis para las primera cinco pruebas es que la serie no es estacionaria en su hipótesis nula (si el valor de la Prob < 0,05, entonces se dirá que la serie es estacionaria). Mientras que en la prueba de Hadri (2000) la hipótesis nula es que la serie es estacionaria (si el valor de la Prob > 0,05, entonces se dirá que la serie es estacionaria). Aunque la FBCF, GCFG y POB65 no pasan la prueba de Breitung (2000), y adicionalmente la POB65 no pasa la prueba de Levin *et al.* (2002) al 95% de confianza, los resultados conjunto de las pruebas nos permite afirmar que tienen raíz unitaria.



**TABLA 2**  
**RESULTADO PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS (PRIMERA DIFERENCIA)**

Prueba	DLnPIBPC		DLnPIBPC(-1)		DLnFBCF		DLnGCFG		DLnPOB65	
	Estadístico	Prob.	Estadístico	Prob.	Estadístico	Prob.	Estadístico	Prob.	Estadístico	Prob.
Im, Pasaran y Shin(W-stat)	-5,8205	0,0000	-5,7280	0,0000	-6,6028	0,0000	-4,9258	0,0000	-5,4134	0,0000
Levin, Lin y Chu (t)	-5,9598	0,0000	-6,2613	0,0000	-5,8323	0,0000	-4,9936	0,0000	-5,8333	0,0000
Breitung (t-stat)	-4,7820	0,0000	-6,1861	0,0000	-4,2457	0,0000	-4,5937	0,0000	-0,3901	0,3482
Maddala y Wu (Chi-square)	50,8060	0,0000	39,9326	0,0000	56,5099	0,0000	39,6999	0,0000	71,9869	0,0000
Chui (Chi-square)	56,1100	0,0000	34,3158	0,0000	73,2865	0,0000	98,3480	0,0000	9,6222	0,4742
Hadri (Z-stat)	0,8057	0,2102	0,5602	0,2877	-0,1234	0,5491	-0,1998	0,5792	2,5509	0,0054

**Fuente:** cálculos propios usando Eviews 7.1.

Por otra parte, la Tabla 2 presenta las pruebas aplicadas a la primera diferencia y se puede ver que no tienen raíces unitarias (estacionarias). Las pruebas muestran que están integradas de orden uno  $I(1)$ . Aunque la POB65 no pasa la prueba de Breitung (2000), Choi (2001) y Hadri (2000), se asumirá que es  $I(1)$  ya que pasa las otras tres al 99% de confianza.

Luego se procedió a realizar la Prueba de Cointegración para el modelo de panel. La Tabla 3 a continuación resume los resultados de la prueba de cointegración panel heterogéneo de Pedroni (1999, 2000, 2004), la que está fundamentada en un primer grupo de estadísticos basados en Phillips y Ouliaris (1990); y un segundo grupo de estadísticos; basados en la razón de varianza definida de la matriz de varianzas y covarianzas de largo plazo. Esta prueba está formada por siete estadís-

ticos y se calcula por Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS), ya que básicamente corrige los problemas de endogeneidad y heterogeneidad encontradas en las pruebas basadas en los residuales del modelo y estimadas por Mínimos Cuadrados Ordinarios.

**TABLA 3**  
**RESULTADO PRUEBAS DE COINTEGRACIÓN (PEDRONI)**

<b>Prueba</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Prob.</b>
Panel v-Statistic	-0,1756	0,569
Panel rho-Statistic	-2,0513	0,020
Panel PP-Statistic	-4,0018	0,000
Panel ADF-Statistic	-1,4013	0,080
Group rho-Statistic	-1.1703	0,120
Group PP-Statistic	-3,8831	0,000
Group ADF-Statistic	-1,7031	0,044

**Fuente:** cálculos propios usando Eviews 7.1

Dado que el contraste de hipótesis de esta prueba nos dice que la hipótesis nula es la No cointegración, por mayoría, los resultados sugieren que las variables presentan una relación de cointegración al rechazar la hipótesis nula en cinco pruebas al 90% de confianza.

## Resultados econométricos

Una vez obtenidos los resultados de la sección anterior, en la Tabla 4 a continuación se resumen los coeficientes estimados por mínimos cuadrados panel, para un panel desbalanceado de 232 observaciones, con 51 períodos y 5 secciones cruzadas; estas últimas se consideran con efectos fijos.



**TABLA 4**  
**COEFICIENTES DE LA RELACIÓN DE LARGO PLAZO**  
**SOBRE EL INGRESO *PER CÁPITA***

<b>Modelo 1</b>	<b>LnPIBPC</b>	
LnPIBPC (-1)	Coeficiente	0,5153
	Prob.	0,0000
LnFBCF	Coeficiente	0,2929
	Prob.	0,0000
LnGCFG	Coeficiente	0,0751
	Prob.	0,0154
LnPOB65	Coeficiente	-0,3691
	Prob.	0,0000
R-squared	0,9469	

**Nota:** la estimación tiene intercepto y variables ficticias por sección cruzada.

**Fuente:** cálculos propios usando Eviews 7.1.

Como se puede observar en la Tabla 4, todos los coeficientes de las variables son significativos al 95% de confianza. El signo del coeficiente que acompaña a la FBCF y al GCFG es el esperado, ya que la influencia de estas variables con respecto al Producto Interno Bruto (PIBPC) *per cápita* de cada país debe ser positiva. El coeficiente de la variable de interés POB65 de esta investigación muestra la relación negativa esperada de largo plazo con el ingreso, lo que supone que el peso del pago de pensiones estará afectando el destino de los recursos para la inversión pública o el estímulo de la inversión privada. Por último, el coeficiente del nivel inicial de ingreso *per cápita* PIBPC(-1) resultó con el signo contrario; la teoría indica la inexistencia de beta-convergencia condicional por dos motivos: errores de especificación y/o diferencias estructurales entre los países. En esta estimación, la existencia de un error de especificación así como de diferencias estructurales, pueden estar presentes,

ya que para el caso del error de especificación, la relación del nivel inicial de renta *per cápita* es con el crecimiento económico y no con el ingreso en una relación autorregresiva de primer orden. Para el caso de las diferencias estructurales, se puede observar que el estudio está compuesto por cuatro economías (Argentina, Brasil, Uruguay y Venezuela) de mediano-alto ingreso *per cápita* y una economía (Paraguay)<sup>9</sup> de bajo ingreso *per cápita*, imposibilitando la convergencia del coeficiente de la estimación de largo plazo. Si observamos la Tabla 5, podemos observar que los efectos de los países no tienen una relación coherente:

**TABLA 5**  
**EFFECTOS FIJOS DE LOS PAÍSES MODELO 1**

País	Efecto
Argentina	-0,1083
Brasil	-0,9434
Paraguay	0,2418
Uruguay	0,8856
Venezuela	-0,2377

**Fuente:** cálculos propios usando Eviews 7.1.

Lo que podría confirmar las diferencias estructurales entre los países y la no convergencia condicional.

Una vez obtenidos estos resultados se procedió a realizar la estimación del siguiente modelo –en el espíritu de Barro (1991)– para ver la influencia de las variables exógenas sobre el crecimiento económico y tratar así de descartar el error de especificación en la beta convergencia condicional.

<sup>9</sup> **Fuente:** Banco Mundial.



$$\Delta \text{Ln}(\text{PIBPC})_{kt} = \alpha_i + \beta_1 \text{Ln}(\text{PIBPC})_{kt-1} + \beta_2 \Delta \text{Ln}(\text{FBCF})_{kt} + \beta_3 \Delta \text{Ln}(\text{GCFG})_{kt} + \beta_4 \Delta \text{Ln}(\text{POB65})_{kt} + \varepsilon_{kt} \quad (2)$$

Como se puede observar en la ecuación 2, las variables aparecen en diferencia, exceptuando en nivel inicial de renta *per cápita*. Ahora la variable endógena es el crecimiento económico y los resultados de estimar la ecuación 2 se resumen en la Tabla 6:

**TABLA 6**  
**COEFICIENTES DE LA RELACIÓN DE LAS VARIABLES OBJETIVO**  
**CON EL CRECIMIENTO ECONÓMICO**

Modelo 2	LnPIBPC	
LnPIBPC (-1)	Coeficiente	-0,219
	Prob.	0,001
LnFBCF	Coeficiente	0,077
	Prob.	0,000
LnGCFG	Coeficiente	0,110
	Prob.	0,000
LnPOB65	Coeficiente	0,757
	Prob.	0,080
R-squared	0,6669	

**Nota:** la estimación tiene intercepto y variables ficticias por sección cruzada.

**Fuente:** cálculos propios usando Eviews 7.1.

Ahora bien, los coeficientes de la Tabla 6 que explican el crecimiento económico resultaron con el signo esperado. Si bien es cierto que el coeficiente de la  $\Delta \text{LnPOB65}$  no es significativo al nivel tradicional de 95% de confianza, sí lo es al 90% de confianza, lo que puede llevar a concluir que en el período estudiado tiene impacto sobre el crecimiento

económico, pero esto nos podría poner ante un error del tipo I (rechazar la hipótesis nula de coeficiente individual igual a cero (0) siendo verdadera), por lo cercano de valor de la probabilidad al 90% de significancia. En conclusión con este último punto, sea significativo o no este coeficiente, estaríamos igualmente validando la teoría económica, porque si la influencia es positiva está relacionada a los países en estudio porque todos están en vías de desarrollo, lo que indicaría una mejora de la seguridad social con las implicaciones que se mencionaron anteriormente, o si no tiene relación igualmente es válido, por tener estos países pirámides poblacionales expansivas.

Una vez más, en la Tabla 7 se muestran los efectos fijos de los países:

**TABLA 7**  
**EFFECTOS FIJOS DE LOS PAÍSES MODELO 2**

País	Efecto
Argentina	0,0079
Brasil	-0,0021
Paraguay	-0,0162
Uruguay	0,0081
Venezuela	0,0019

**Fuente:** cálculos propios usando Eviews 7.1

Donde los efectos fijos por países no muestran una relación lógica con la teoría económica. Dados todos los resultados hasta ahora, se procedió a realizar el Test de Redundancia de Efectos Fijos para los dos modelos, el que permite constatar si los efectos fijos por países pueden considerarse iguales (Rosales, 2010). Para este test se plantea la siguiente hipótesis:

$$\begin{cases} H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_{N-1} \\ H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \dots \neq \alpha_{N-1} \end{cases} \quad (3)$$



Siendo las  $\alpha_i$  (con  $i = 1, 2, \dots, N-1$ ) el valor del coeficiente de efectos fijos y donde se rechazaría la hipótesis nula si el valor del  $F_{(0,95,N-1,N^*T-N-K+1)}$  supera al valor crítico de la tabla, a un nivel de significancia del 95%.

**TABLA 8**  
**RESULTADOS DEL TEST DE REDUNDANCIA PARA EL MODELO 1 Y 2**

Modelo	Statistic	Prob.
1	32,2025	0,0000
2	1,6430	0,1645

Fuente: cálculos propios usando Eviews 7.1.

Se puede observar en la Tabla 8, que los efectos fijos del primer modelo son diferentes, lo que diría que no existe convergencia condicional entre países a largo plazo; esto podría estar asociado a que una vez alcanzada su senda de aumento del producto en el estado estacionario, ya no convergerá. Por el contrario, en el modelo 2 no se puede rechazar la hipótesis nula de igualdad de los coeficientes de efectos fijos al 95% de confianza, validando el supuesto de beta-convergencia condicional en el espíritu de Barro (1991), dentro del período estudiado.

Una vez obtenidos todos los resultados anteriores se puede observar que la variable que más impacta positivamente a largo plazo al nivel de renta *per cápita*, es ella misma rezagada un período, seguida de la FBCF que está asociada a la confianza de los inversionistas en estas economías. El GCFG es la que tiene el impacto positivo menor, dado que la inversión pública es necesaria para el progreso del producto, pero un aumento significativo podría más bien traer consecuencias negativas, como por ejemplo efectos expulsión o *crowding out*<sup>10</sup>, entre otros. Por último, la variable POB65 impacta negativamente al ingreso *per cápita* y podría estar prediciendo los efectos de los sistemas *Pay-as-you go* en

<sup>10</sup> Cuando aumenta el endeudamiento público supone una perturbación en las condiciones financieras, ya que se reducen los recursos disponibles.

estas economías que conforman el MERCOSUR a largo plazo. Por último, el coeficiente de determinación de este modelo fue de 0,9469, lo que se traduce como un buen ajuste para explicar la variación del ingreso *per cápita* con las variables seleccionadas, sumado a que se validó el supuesto de cointegración, aceptando estas relaciones como de largo plazo.

Por otra parte, en el modelo 2 se pudo comprobar la existencia de beta-convergencia condicional entre los países del MERCOSUR, dado que el signo que acompaña al nivel inicial de renta es negativo. La relación entre la FBCF y GCFG es positiva, siendo la de esta última variable la de mayor impacto, ya que es conocido que estas economías han sido altamente dependiente del gasto público, dentro del período estudiado. A una variación del 1% en el GCFG el crecimiento es afectado en forma positiva aproximadamente en 0,11% *ceteris paribus*; todo lo demás, en cuanto a una variación de 1% de la FBCF el crecimiento económico aumenta aproximadamente en 0,07% *ceteris paribus* todo lo demás. Por otro lado, el valor del impacto del envejecimiento poblacional en el período estudiado es de 0,075% *ceteris paribus* todo lo demás, sobre el crecimiento. Por último, el coeficiente de determinación del modelo 2 fue de 0,6669, el que se traduce como un buen ajuste para este tipo de modelo de crecimiento.

## Conclusiones y recomendaciones

En el presente trabajo se estudió la relación entre el envejecimiento poblacional y el crecimiento económico para los países miembros del MERCOSUR, utilizando una serie anualizada del total de personas mayores de 65 años sobre la población total y el PIB, *per cápita*, durante el período 1960-2011. Adicionalmente se encontró la relación con la formación bruta de capital fijo y el gasto de consumo final del gobierno.

Para la investigación se determinó el orden de integración de las series a través de pruebas de primera generación de raíz unitaria como son Im, Pasaran y Shin (2003), Levin, Lin y Chu (2002), Breitung (2000), Maddala y Wu (1999), Choi (2001) y Hadri (2000), verificando que las



variables estaban integradas de orden 1. Adicionalmente, se realizó la prueba de Cointegración de Pedroni, verificando la cointegración de las series.

Los resultados muestran una relación de largo plazo del envejecimiento poblacional, la formación bruta de capital fijo, el gasto de consumo final del gobierno y en nivel inicial de ingreso, con el PIB *per cápita*. Se mostró el impacto negativo sobre el ingreso *per cápita* de los países miembros del MERCOSUR por el envejecimiento de la población. Por otro lado, se pudo observar el posible acercamiento en el largo plazo al estado estacionario del crecimiento, por medio del signo positivo que acompaña al coeficiente de la variable ingreso *per cápita* inicial.

Por último se realizó una estimación tipo Barro (1991) para verificar si existía beta-convergencia condicional entre los países que conforman el MERCOSUR, llegando a resultados satisfactorios sobre este indicador. El coeficiente de la variable objetivo envejecimiento poblacional fue significativa en esta estimación pero al 90%, dejando la discusión abierta sobre si al excluirla no se estará cometiendo un error del tipo I. Al final se obtiene, desde el punto de vista económico, un resultado que abre el debate con respecto al envejecimiento poblacional y sus consecuencias sobre el crecimiento económico. También se encontró la relación esperada y significativa a largo plazo y dentro del período estudiado de la FBCF y GCFG.

Para finalizar, se recomienda hacer el método de corrección del error propuesto por Engle y Granger (1987), para determinar las relaciones a corto plazo, así como la aplicación de una prueba de estacionariedad de segunda generación, para verificar la dependencia de las secciones cruzadas y los quiebres estructurales, como la de Hadri y Rao (2008). Adicionalmente, tratar de aumentar el tamaño de la muestra en pro de tener resultados más robustos.

Ahora bien, queda de parte de los países que conforman el MERCOSUR y las personas que lo dirigen, el preparar e implementar las políticas macroeconómicas necesarias para estar protegidos del envejecimiento poblacional que se debe experimentar en los venideros años.



## Referencias

- ARELLANO, M. y BOVER, O. (1995). "Another look at the instrumental variable estimation of error-components models". *Journal of Econometrics*. Volumen 68, 29-51.
- AROMANDO, J. (2003). "Una visión sobre la perspectiva educativa y cultural del adulto mayor en MERCOSUR". *VII Jornadas de la Asociación Argentina de Población (AEPA)*.
- BARRO, ROBERT J. (1991). "Economic Growth in a Cross Section of Countries". National Bureau of Economic Research, *Working Paper* N° 3120.
- BLOOM, D. y CANNING, D. (2004). "Global Demographic Chance: Dimensions and Economic Significance". National Bureau of Economic Research, *Working Paper* N° 10817.
- BLOOM, D.; CANNING, D. y GRAHAM, B. (2003). "Longevity and life-cycle savings". National Bureau of Economic Research, *Working Paper* N° 8808.
- BLOOM, D.; CANNING, D. y GÜTHER, F. (2011). "Implications of population aging for economic growth". National Bureau of Economic Research, *Working Paper* N° 16705.
- BLOSSFELD, H. (1995). "The New Role of Women Family Formation in Modern Societies". *Boulder San Francisco Oxford*.
- BREITUNG, J. (2000). "The local power of some unit root tests for panel data". *Advances in Econometrics*, Vol. 15, 161-177.
- CHACKIL, J. (2000). *El envejecimiento de la población latinoamericana: ¿hacia una relación de dependencia favorable?* Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE), Serie 4, *Población y Desarrollo*.
- CHESNAIS, J. (1990). El proceso de envejecimiento de la población. *Notas de Población* N° 35.
- CHOI, I. (2001). "Unit root test for panel data". *Journal of International Money and Finance*, Vol. 20, 249-272.
- ENGLE, R. y GRANGER, C. (1987). "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing". *Econometría*, Vol. 55, N° 2, 251-276.
- GRENN, W. (1998). *Análisis Económico* (3ra edición) Madrid, Prentice Hall.
- HADRI, K. (2000). "Testing for stationarity in heterogeneous panel data". *Econometric Journal*, Vol. 3, 148-161.



- HADRI, K. y RAO, Y. (2008). "Panel Stationarity Test with Structural Breaks". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 70, N° 2, 245-269.
- HUENCHUAN, S. (2004). *Marco legal y de políticas en favor de las personas mayores en América Latina*. CEPAL. Serie Población y Desarrollo N° 51, 65.
- IM, K.; PESARAN, M. y SHIN, Y. (2003). "Testing for unit roots in heterogeneous panels". *Journal of Econometrics*, Vol. 115, 53-74.
- LEVIN, A.; LIN, C. y CHU, C. (2002). "Unit Root Test in Panel Data: Asymptotic and Finitesample Properties". *Journal of Econometrics*, Vol. 108, 1-24.
- LIVI-BACCI, M. (1993). *Introducción a la Demografía*. Ariel Historia.
- MADDALA, G. y WU, S. (1999). "A comparative study of unit root test with panel data y a new simple test". *Oxford Bulletin of Economics y Statistics*, Vol. 61, 631-652.
- MALTHUS, T. (1798). *An Essay on the Principle of Population*. Electronic Scholarly Publishing Project, printed for J. Johnson, in St. Paul's Church-Yard.
- McCONNELL, R.; STANLEY, L. y DAVID, A. (2003) *Economía laboral*. McGraw-Hill, Inc. 6ta edición.
- PEDRONI, P. (1999). "Critical Values for Cointegration Test in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors". *Oxford Bulletin of Economics y Statistics*, Special Issue 0305-9049.
- PEDRONI, P. (2000). "Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels". *Advances in Econometrics*, Vol. 15, 93-130.
- PEDRONI, P. (2004). "Panel Cointegration: Asymptotic y finite sample properties of pooled time series with an application to the PPP hypothesis: New Results". *Econometric Theory*, Vol. 20, 597-627.
- PHILLIPS, P. y OULIARIS, S. (1990). "Asymptotic Properties of Residual Based Test for Cointegration". *Journal Econometrica*. Vol. 58, 165-193.
- ROSALES, L. (2012). *Técnicas de medición económica*. Universidad Nacional de Piura. 19.
- SALA-I-MARTIN, X. (1994). *Apuntes sobre crecimiento económico*. Barcelona, Antoni Bosch.
- SANDERSON, W. (1973). "What Happened During the Baby Boom? New Estimates of Ageand ParitySpecific Birth Probabilities for American Women". National Bureau of Economic Research, *Working Paper* N° 23.
- SOLOW, R.M. (1956). "A contribution to the theory of economic growth". *Quarterly Journal of Economics*, 70.