

UNA COMPARATIVA DE FACTORES DE CRECIMIENTO EN AMÉRICA LATINA A TRAVÉS DEL ANÁLISIS CLUSTER

GIMÉNEZ, Gregorio*

Resumen: La mayoría de análisis y políticas económicas en el área de América Latina se centran en enfoques macroeconómicos de naturaleza coyuntural. Frente a este enfoque de corto plazo, la literatura sobre crecimiento destaca el papel que la inversión en capital físico, la inversión en capital humano, el desarrollo de innovación y la seguridad jurídica juegan en la actividad económica. El presente trabajo adopta una perspectiva estructural a la hora de valorar los resultados económicos de los países de la región. Para ello, realiza un análisis *cluster* que clasifica a diecisiete economías del área en función de sus dotaciones factoriales y pone de manifiesto las importantes diferencias que existen entre ellas en capacidad de crecimiento.

A Comparison of Growth Factors in Latin America Using Cluster Analysis

Abstract: Most of the analysis and economic policies in the Latin America area focus in short term macroeconomic approaches. However, economic growth literature emphasizes the role that fixed gross capital formation, investment in human capital, research and development and the rule of law play in economic activity. This paper follows a structural long term perspective in order to evaluate the economic achievements of the countries in the region. So, it uses a cluster analysis that classifies seventeen economics according to their factorial endowments and shows the important differences among them according to their growth efficiency.

Palabras clave: América Latina, crecimiento económico, inversión, capital humano, innovación, seguridad jurídica, análisis cluster

Key words: Latin America, growth, investment, human capital, R&D, rule of law, cluster analysis

Clasificación JEL: O20, O40, O54

* Gregorio Giménez. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Zaragoza, Dr. Cerrada 1-3, 50005 Zaragoza (España), e-mail: gregim@unizar.es

1. Introducción

La situación económica de los países de América Latina constituye uno de los principales motivos de preocupación para los ciudadanos de la región. Los periódicos editados en Argentina, Brasil, México, Ecuador o cualquier otro país conceden, diariamente, una amplia cobertura a las noticias de índole macroeconómica. Conceptos como inflación, devaluación, deuda externa, desempleo, déficit público o riesgo país resultan familiares y son habituales en las conversaciones.

Ahora bien, en general, el interés de medios de comunicación y personas de a pie por temas económicos parece focalizarse hacia elementos coyunturales o de corto plazo. Esta preocupación por los indicadores de corto plazo también inunda los discursos de los políticos y de los responsables económicos. Así, el éxito o el fracaso de las medidas de política económica aplicadas y la salud de las respectivas economías parecen pivotar sobre los resultados de los indicadores de coyuntura.

Frente a este enfoque, y fuera de ámbitos especializados, es raro encontrarse en el día a día con análisis estructurales referidos a factores de crecimiento a largo plazo, como educación, innovación, infraestructuras o desarrollo institucional. Además, cuando se examina el desempeño económico de gobiernos y países de la región, los indicadores de largo plazo no parecen captar la atención de igual manera que los de corto plazo. Sin embargo, dichos factores van a jugar un rol determinante en el desarrollo económico, condicionando la renta per cápita y el nivel de vida.

De este modo, frente a los enfoques macroeconómicos de índole coyuntural, el presente trabajo pretende realizar un diagnóstico de la salud de las economías de la región basado en la comparación de sus dotaciones de factores de crecimiento. En concreto, el análisis se centrará en cuatro de los factores más destacados por la literatura de crecimiento: la inversión en capital físico, la inversión en capital humano, la inversión en innovación y la seguridad jurídica.

Después de esta introducción, en un apartado segundo, se ofrece un repaso de la literatura económica que justifica la elección de los factores analizados. En un tercer epígrafe, se pondrán de manifiesto las importantes diferencias que existen entre las economías de la región en capacidad potencial de crecimiento, de acuerdo a sus dotaciones factoriales. Para ello, se utilizará la técnica estadística de conglomerados o *clusters*, con datos que abarcan el periodo 1990-2004 y para una muestra de diecisiete países. El análisis permitirá agruparlos en diferentes conglomerados, en función de sus dotaciones. Los grupos de países creados evidenciarán que, efectivamente, existe una relación entre dotación factorial y crecimiento. En un apartado final, se ofrecen las conclusiones del trabajo.

2. Los factores de crecimiento

Los factores que se utilizarán en el análisis –inversión en capital físico, inversión en capital humano, inversión en innovación y seguridad jurídica- constituyen pilares maestros sobre los que se asientan las modernas teorías de crecimiento.

Los primeros modelos neoclásicos, como el formulado en el conocido artículo de Solow (1956), destacaban el papel que la acumulación de capital físico por trabajador tenía en el crecimiento. La inversión y el ahorro siguen considerándose, en la actualidad, como elementos clave del desarrollo de los países. Así, DeLong y Summers (1991) y Temple (1998) justifican de manera exhaustiva la inclusión de la inversión en capital físico en los modelos de crecimiento.

En cuanto al capital humano, hubo que esperar hasta la aparición de los modelos de crecimiento endógeno para establecer la verdadera importancia del factor en el crecimiento. La idea de que la acumulación de capital humano es uno de los motores del desarrollo fue apuntada, entre otros, por Denison(1965), Guisán(1975) y Lucas

(1988). Este autor consideró que las diferencias en las tasas de crecimiento de los países debían explicarse, básicamente, por las diferencias en la acumulación de capital humano. El concepto ha sido ampliamente incorporado en los modelos, tal y como se detalla en Gradstein, Justman y Meier (2005).

Con todo, la acumulación de capital físico y humano explica el proceso de crecimiento sólo de manera parcial. Así, la presencia de rendimientos decrecientes y las limitaciones en la provisión de los *stocks* imponen restricciones a la capacidad de crecimiento a través de la acumulación de factores. Además, la evolución de la productividad total de los factores explica una mayor proporción de la diferencias entre las tasas de crecimiento de los países que los procesos de acumulación.

Las teorías más recientes sobre crecimiento han endogenizado la productividad total de los factores -exógena en la teoría neoclásica- a través de dos aportaciones fundamentales. La primera es la introducción de externalidades, que rompen los rendimientos decrecientes del capital. La segunda es el análisis de las fuerzas que impulsan la inversión en investigación y desarrollo. Los modelos de crecimiento endógeno introducen un marco de competencia imperfecta que va a permitir que se generen suficientes recursos para desarrollar actividades de I+D, como sugiere Romer (1990).

La nueva teoría del crecimiento concede a la I+D un peso fundamental en la explicación del mismo a través de dos vías: el efecto que produce en la variedad de productos y el incremento en el acervo de conocimientos necesarios para continuar realizando I+D. Además, habrá que tener en cuenta que la difusión del conocimiento crea un efecto de desbordamiento –puesto de manifiesto por Romer (1986)- que ayuda al propio proceso de innovación. Dentro de estas nuevas teorías, también adquieren especial importancia los modelos de índole neoschumpeteriana, basados en el concepto de escaleras de calidad -como los desarrollados por Grossman y Helpman (1991) y Aghion y Howitt (1992 y 1998)-. Según estos autores, las empresas

competirían entre sí, a través de la inversión en I+D, involucradas en un proceso de creación destructiva mediante el cual los nuevos descubrimientos dejarían obsoletos y desplazarían a los antiguos.

Así, en las modernas teorías que relacionan innovación y crecimiento, la inversión en investigación y desarrollo constituye un elemento clave.

Por último, hay que indicar que, muy recientemente, ha aparecido una nueva corriente dentro de la literatura de crecimiento que concede a la calidad de los sistemas institucionales y, en concreto, a la seguridad jurídica un rol fundamental. Dam (2006) explora profusamente los mecanismos subyacentes a través de los que la seguridad jurídica, los derechos de propiedad intelectual y las instituciones legales determinan el crecimiento. Para él, un aspecto fundamental es el papel que juegan en los mercados de capital y en la construcción de un sistema financiero y crediticio sólido.

Sin embargo, en opinión de Helpman (2007, cap. 7), el papel de la seguridad jurídica estaría más ligado a los procesos de innovación. De acuerdo con él, las notables diferencias que existen hoy en día entre países en términos de renta per cápita y tasas de crecimiento están motivadas, fundamentalmente, por las diferencias en productividad total de los factores. A su vez, éstas son consecuencia de las diferencias en la inversión en tecnología. La seguridad jurídica estimula las actividades de I+D, especialmente a través de la salvaguarda de los derechos de propiedad intelectual e industrial, por consiguiente, determina el proceso de innovación y el crecimiento de los países. Además, la seguridad jurídica incentiva la inversión en capital físico y humano, al estimular la generación de rentas derivadas de la inversión en dichos factores, garantizar la apropiación de las mismas y reducir los costes de transacción.

Por todo lo expuesto, los factores de crecimiento explicados - esto es, la inversión en capital físico, humano y en innovación, así

como la seguridad jurídica- son vistos como esenciales para conseguir un crecimiento estable y sostenido.

3. Análisis *cluster*

En este epígrafe, se desarrolla un análisis estadístico al objeto de determinar qué países de América Latina poseen mejores dotaciones factoriales. Esto posibilitará que alcancen un mayor crecimiento económico.

De este modo, se va a proceder a agrupar a los países en función de características similares, teniendo en cuenta los factores de crecimiento descritos en el epígrafe segundo. El periodo de análisis cubre quince años, empezando en 1990. El procedimiento utilizado para formar los grupos de países será el análisis *cluster*, o de conglomerados. En primer lugar, se hace una breve descripción de esta técnica estadística.

A. Descripción metodológica

La técnica empleada permite clasificar a un conjunto de individuos en grupos homogéneos, en función de particularidades muestrales análogas que se desprenden de una serie de variables.

Existen dos técnicas diferentes de agrupamiento, que son elegidas en consonancia con las propiedades de los datos a analizar. Una es el análisis de *clusters jerárquicos*, muy utilizada en biología y otras disciplinas académicas que requieren clasificaciones taxonómicas no excluyentes; esto es, en las que unos grupos dependan de otros en función del establecimiento de una serie de relaciones jerárquicas. Otra es el análisis de *clusters no-jerárquicos*. Esta es la técnica que se utilizará aquí, de acuerdo a las variables con las que se trabaja y al objetivo propuesto, puesto que implica una asignación de individuos a diferentes grupos sin que se den relaciones jerárquicas de dependencia entre ellos.

El propósito del análisis es minimizar la dispersión entre los individuos que forman cada grupo configurado. Para ello, se

minimizarán las varianzas existentes dentro de los grupos. Esto se puede conseguir a través de diversos algoritmos, siendo el más utilizado el denominado *algoritmo de las K-medias*. Este procedimiento se basa en la asignación de cada caso a cada uno de los grupos a configurar, de forma que se minimice la varianza residual. Véase Everitt *et al.* (2001).

Para ello, se calcula la distancia euclídea como:

$$d_{ii'} = \sqrt{\sum_j^m (X_{ij} - X_{i'j})^2} \quad (1)$$

Donde X se refiere a los valores de los casos i -ésimo e i' -ésimo ($i \neq i'$) dentro de cada una de las $j=1,2,\dots,m$ variables a analizar.

El método requiere minimizar el cuadrado de la distancia euclídea, esto es, la suma de las distancias al cuadrado desde los casos a la media del grupo al que van a pertenecer.

B. *Variables y fuentes*

Seguidamente, se describen las variables y las fuentes de datos utilizadas. Para la medición de la inversión en capital físico, se ha usado la formación bruta de capital como proporción de la renta nacional. La inversión en educación se observa a través de la tasa bruta de matriculación en educación secundaria. La inversión en tecnología la mide el gasto en investigación y desarrollo como proporción de la renta nacional. Por último, para determinar la seguridad jurídica se utiliza una variable que mide el grado en que los agentes confían y se atienen a las reglas de funcionamiento de la sociedad y, en particular, determina la fuerza de los vínculos contractuales y de los sistemas judicial y policial, así como la incidencia de la criminalidad y la violencia. Todos los datos, excepto en el caso de la última variable, se han extraído de la base *World*

Development Indicators, Banco Mundial, y abarcan el periodo comprendido entre 1990-2004. La variable que mide el grado de seguridad jurídica se ha extraído de Kaufmann *et al.* (2006). La misma presenta datos para el periodo 1996-2005. En todos los casos, para aplicar la metodología del análisis *cluster* se han tenido en cuenta las medias del periodo.

Al hacer uso de la distancia euclídea, será importante que las variables sean homogéneas, ya que ésta es muy sensible a la medición de las variables. Con este fin, se ha procedido a la tipificación o estandarización de las observaciones, antes de aplicar el análisis *cluster*, al objeto de que todas ellas tengan variabilidades similares. La muestra de países para los que se dispone de datos es de diecisiete: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, RB.

C. Resultados

Al aplicar la técnica *cluster* con conglomerados *no-jerárquicos*, el investigador debe, en primer lugar, definir el número de agrupaciones con las que desea trabajar, teniendo además en cuenta que el número de casos que el método asigna a cada conglomerado es heterogéneo. Para el presente análisis, el número de grupos a elaborar será de tres. Se ha elegido trabajar con tres grupos por considerar que este número es proporcionado al tamaño muestral y porque esta clasificación es más intuitiva a la hora de extraer conclusiones, ya que permite clasificar los países en función de su capacidad potencial de crecimiento atendiendo a que ésta sea alta, media o baja.

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos. En primer lugar, se observa que existe un grupo, formado por países que tienen una capacidad potencial de crecimiento elevada, en función de la dotación factorial analizada. A él pertenecen Brasil y Chile. Un segundo grupo estaría constituido por Argentina, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela, RB. Dichos países presentan una capacidad de

crecimiento media. Por último, en un tercer grupo, estarían los países con menos potencial de crecimiento, puesto que presentan peores características estructurales. Lo integran Ecuador, Honduras, Jamaica, Nicaragua y Paraguay.

Tabla 1a. Resultados del análisis cluster.

Conglomerado	Países	Distancia	Formación bruta de capital		Educación	
			Dato país	Media	Dato país	Media
1	Brasil	1.16	20.76	22.38	92.02	86.83
	Chile	1.16	24.00		81.64	
2	Argentina	1.18	16.95	18.98	92.27	73.43
	Bolivia	0.82	16.26		83.86	
	Colombia	0.58	18.66		67.48	
	Costa Rica	1.15	19.88		61.12	
	El Salvador	1.44	16.83		51.81	
	México	0.85	22.47		70.18	
	Panamá	0.92	22.96		68.05	
	Perú	0.99	20.30		82.99	
	Uruguay	1.64	14.45		96.15	
	Venezuela, RB	1.14	21.00		60.36	
3	Ecuador	0.76	22.14	25.84	58.20	56.98
	Honduras	1.48	30.24		33.08	
	Jamaica	1.34	27.96		82.06	
	Nicaragua	0.05	25.87		56.22	
	Paraguay	0.64	23.00		55.32	
Media			21.40		70.17	

Nota: Distancia corresponde a la distancia al conglomerado.

Tabla 1 b. resultados del Cluster

Conglomerado	Países	Seguridad jurídica		I+D		Crecimiento renta pc	
		Dato país	Media	Dato país	Media	Dato país	Media
1	Brasil	-0.30	0.45	0.94	0.75	0.58	2.31
	Chile	1.20		0.57		4.04	
2	Argentina	-0.34	-0.31	0.42	0.28	1.91	1.57
	Bolivia	-0.60		0.30		1.32	
	Colombia	-0.73		0.22		1.04	
	Costa Rica	0.65		0.31		2.29	
	El Salvador	-0.46		0.08		1.85	
	México	-0.38		0.38		1.49	
	Panamá	-0.06		0.34		2.78	
	Perú	-0.59		0.10		1.52	
	Uruguay	0.46		0.27		1.34	
	Venezuela, RB	-1.01		0.39		0.15	
3	Ecuador	-0.68	-0.73	0.07	0.07	0.85	0.43
	Honduras	-0.83		0.05		0.40	
	Jamaica	-0.42		0.06		0.72	
	Nicaragua	-0.77		0.06		0.78	
	Paraguay	-0.96		0.09		-0.60	
Media		-0.34		0.27		1.32	

Fuente: elaboración propia a partir de de datos de *World Development Indicators* y Kaufmann *et al.* (2006).

La pertenencia a cada conglomerado está determinada por los valores obtenidos en los distintos indicadores. Así, los países que pertenecen al primer conglomerado presentan buenos resultados en el conjunto de variables contempladas -inversión en capital físico,

humano e innovación, así como seguridad jurídica-. Los países integrantes del segundo conglomerado tienen, en conjunto, valores medios, aunque pueden sobresalir en algún indicador. Y, finalmente, el tercer conglomerado viene definido por países con resultados pobres y potencial de crecimiento limitado.

Existe una singularidad. Los países del tercer conglomerado presentan, en general, tasas de formación bruta de capital mayores que el resto. Hay que tener en cuenta que es más fácil que se registren cambios en lapsos relativamente cortos de tiempo en esta variable que en las otras. De otro lado, es uno de los primeros objetivos a los que se dirigen las políticas de desarrollo. Por tanto, en este grupo de países, con menores rentas, es lógico que se hayan llevado a cabo medidas de política económica tendentes a incrementar el ahorro y la inversión relativos. Además, la variable responde, en mayor medida, a determinantes económicos de índole coyuntural.

Por lo demás, la pertenencia a los grupos es acorde a las dotaciones en las variables estudiadas. Así, la media de valores que presenta el primer conglomerado para cada variable objeto del análisis es superior a la del segundo; y la de éste a la del tercero.

En el extremo de la tabla, se ha añadido una columna donde se ofrecen las tasas de crecimiento de la renta per cápita en el periodo 1990-2004, datos de *World Development Indicators*. Se observa que los diecisiete países analizados presentan tasas medias de crecimiento acordes con sus capacidades de crecimiento potencial, en función de las dotaciones factoriales. La pertenencia a los diferentes conglomerados determina el crecimiento real alcanzado. Si bien, es necesario destacar dos casos: Brasil y Venezuela, RB. Los dos consiguen tasas medias de crecimiento modestas, si atendemos a sus capacidades potenciales. Especialmente Brasil, que paradójicamente se incluye dentro del conglomerado que engloba los países con mejores dotaciones.

4. Conclusiones

La literatura de crecimiento señala que la inversión en capital físico, la inversión en capital humano, el desarrollo de innovación y la seguridad jurídica son elementos que condicionan la prosperidad de los países. Para que una economía consiga tasas de crecimiento elevadas y sostenidas en el tiempo, es necesario que invierta en estos factores.

El análisis *cluster* llevado a cabo en el trabajo para una muestra de diecisiete economías de América Latina pone en evidencia que la situación estructural de la región, en función de los factores señalados, es muy heterogénea. Así, los países que presentan una mejor dotación factorial son Brasil y Chile. De otro lado, Argentina, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela, RB tendrían una dotación factorial media. Por último, en un tercer grupo, estarían los países con menor potencial de crecimiento, ya que presentan peores características estructurales. A él pertenecen Ecuador, Honduras, Jamaica, Nicaragua y Paraguay.

Si se observan las tasas de crecimiento alcanzadas, se evidencia que existe una clara conexión entre dotaciones factoriales y crecimiento de los países. Mejores dotaciones posibilitan un mayor crecimiento.

Por todo lo expuesto, es necesario orientar la política económica de los países de la región con el propósito de mejorar las características estructurales, frente a la visión predominante en la actualidad, que centra esencialmente su interés en indicadores y políticas de índole más coyuntural.

Referencias bibliográficas

Aghion, P. y P. Howitt, (1992): “A model of growth through creative destruction”, *Econometrica*, 60(2), 323-351, marzo.

Aghion, P. y P. Howitt, (1998): *Endogenous growth theory*, MIT Press, Cambridge, MA.

Dam, K. W. (2006): *The Law-Growth Nexus: The Rule of Law And Economic Development*, Brookings Institution Press, Washington, D.C.

DeLong, J. B. y L. Summers (1991): “Equipment investment and economic growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 445-502.

Everitt, B. S., S. Landau, y M. Leese (2001): *Cluster Analysis*, 4ª edición, Edward Arnold, Londres.

Gradstein, M., M. Justman, y V. Meier (2005): *The Political Economy of Education. Implications for Growth and Inequality*, Cambridge: The MIT Press.

Grossman, G. y E. Helpman, (1991): *Innovation and growth in the global economy*, MIT Press, Cambridge, MA.

Helpman, E. (2007): *El misterio del crecimiento económico*, Antoni Bosch, Barcelona.

Kaufmann, D., A. Kraay, y M. Mastruzzi (2006): *Governance Matters V: Aggregate and Individual Governance Indicators for 1996-2005*, World Bank Policy Research Department Working Paper, www.worldbank.org/wbi/governance/govdata

Lucas, R. (1988): “On the mechanics of economic development”, *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), 3-42.

Romer P. (1986): “Increasing returns and long-run growth”, *Journal of Political Economy*, 94, 5, 1002-1037, octubre.

Romer, P. (1990): “Endogenous technological change”, *Journal of Political Economy*, 98(5, part 2), 71-102, octubre.

Solow, R. (1956): “A contribution to the Theory of Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-90.

Temple, J. (1998): “Equipment investment and the Solow model”, *Oxford Economic Papers*, 50:1, 39-62.