

Los determinantes de la tasa de crecimiento de los países de ingresos medios altos y medios bajos en un contexto de crisis internacional: un análisis multivariado

The growth rate determinants of the upper and lower middle income countries in the context of the international crisis: A multivariate analysis

*Ciro Calero Castillo**

*Marco Girio Jesús***

RESUMEN

En el presente documento se analizan los factores que caracterizan las tasas de crecimiento que alcanzaron los países de ingresos medios altos y medios bajos en el año 2009 mediante la técnica estadística multivariante de análisis discriminante, para lo cual se decidió a priori establecer dos grupos en función de tasas de crecimiento positivas y negativas para poder aplicar esta técnica. Dando como resultado de esta técnica la función discriminante, la cual nos muestran los factores

* **Ciro Calero Castillo:** Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
E-mail: ccaleroc@unmsm.edu.pe , calerociro@yahoo.es.

** **Marco Girio Jesús:** Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Banco Crédito del Perú.
E-mail: mgirio@bcp.com.pe

relevantes para su discriminación, estas son: el gasto público, el índice de justicia, la tasa de fertilidad y el índice de democracia.

Palabras clave: Países de ingresos medios altos y medios bajos, crisis internacional, análisis discriminante.

Clasificación JEL: O4, C380.

ABSTRACT

In this paper we analyze the factors that characterize the growth rates that reached the upper middle and lower middle income countries in 2009 by the statical technique multivariant the discriminant analysis, for which it was decided a priori to establish two groups based on positive and negative growth rates to apply this technique. Resulting the discriminant function, which show us the relevant factors for discrimination, these are: public spending, the rule of law, the fertility rate and the index of democracy.

Keywords: Upper middle and lower middle income countries, international crisis, discriminant analysis.

1. Introducción

El año 2009 alrededor del globo todas las economías fueron afectadas por la crisis internacional, unas más que otras, obteniéndose diversos resultados, con países con tasas de crecimiento altas, medias y otras bajas. Muchas de estas son el resultado de políticas macroeconómicas solidas que fueron establecidas durante años atrás que aprovecharon épocas de bonanza y desarrollando ciertos aspectos estructurales de cada una de sus economías y que les permitió ser punto de atracción de capitales extranjeros que permitieron un dinamismo de sus tasas de crecimiento.

Como bien establece Moran Samayoa (2004), la importancia del crecimiento económico radica en su efecto directo sobre el bienestar general. En tanto mayor sea la diferencia entre la tasa de crecimiento de la economía y la tasa de crecimiento de la población, mayor será el incremento en el bienestar general del país. Además, se ha demostrado que existe una relación positiva entre crecimiento económico y reducción de la pobreza.

El principal objetivo de cada país es formar un conjunto de fundamentos económicos adecuados, y después de eso, la implementación de medidas económicas apropiadas que sean aceptadas para un país en un determinado momento del tiempo. Aunque no exista un conjunto único de fundamentos económicos en el mundo, tampoco se puede aplicar una solución única en todos los países al mismo tiempo. Aun peor, es más difícil encontrar una solución única en el contexto de una crisis financiera.

Por años el crecimiento económico y sus determinantes han captado la atención de la literatura macroeconómica. Los determinantes del crecimiento son importantes porque permiten caracterizar las economías, inferir acerca de la sostenibilidad del crecimiento y detectar posibles fuentes de crecimiento que aceleren la actividad económica en un país. Por ende, aquí analizaremos que variables caracterizan a los países de ingresos medios altos y medios bajos agrupados en dos, definiéndolos mediante su tasa de crecimiento, mediante una regla fácil de países con crecimientos y sin crecimiento, en donde los primeros son aquellos que tienen una tasa positiva y mayor que cero, mientras que los países sin crecimiento son aquellos que tienen menor que una tasa de 0%, para un periodo de crisis internacional, lo haremos mediante la técnica de análisis discriminante para ver que variables son las que discriminan la variable respuesta. Las variables que se usarán son de la literatura y dentro del marco teórico y los datos fueron obtenidos del Banco Mundial para el periodo del 2009, época en crisis internacional para 105 países.

2. Fundamentos empíricos

Muchas teorías del crecimiento económico han sido desarrolladas tanto a nivel teórico como a nivel empírico.

Aquí detallaremos de forma breve el documento en el cual nos hemos basado para escoger las variables independientes para nuestra estimación. Este estudio fue desarrollado por Robert Barro (1999), quien analiza cerca de 100 países con el método de panel data, además hace un análisis puntual para Chile para un espacio temporal de estudio de 1960 a 1995. En este documento sostiene y fundamenta los principales resultados empíricos y toma en cuenta el nivel de gasto de gobierno, la seguridad de los derechos de las personas y el sistema legal al cual llama “the rule of law”, el índice de democracia, la tasa de inflación, proxy de la calidad y nivel de la educación, la tasa de fertilidad, la inversión, los términos de intercambio, la tasas de fertilidad, obteniendo los siguientes resultados:

CUADRO 1
Resultados encontrados por Robert Barro

PANEL REGRESSIONS FOR GROWTH RATE AND INVESTMENT RATIO		
Independent variable	Estimated Coefficient for Growth Rate	Estimated Coefficient for Investment Ratio
log(per capita GDP)	0.124 (0.027)	0.188 (0.083)
log(per capita GDP) squared	-0.0095 (0.0018)	-0.0110 (0.0053)
govt. consumption/GDP	-0.149 (0.023)	-0.271 (0.072)
rule-of-law index	0.0172 (0.0053)	0.064 (0.020)
democracy index	0.054 (0.029)	0.072 (0.078)
democracy index squared	-0.048 (0.026)	-0.086 (0.068)
inflation rate	-0.037 (0.010)	-0.058 (0.027)
years of schooling	0.0072 (0.0017)	-0.0013 (0.0058)
log(total fertility rate)	-0.0251 (0.0047)	-0.0531 (0.0140)
investment/GDP	0.059 (0.022)	----
growth rate of terms of trade	0.165 (0.028)	0.052 (0.067)
numbers of observations	79, 87, 84	79, 87, 85
R ²	0.67, 0.48, 0.42	0.52, 0.60, 0.65

Para un mayor detalle de los fundamentos teóricos de las variables, consultar el paper de Barro (1999) “Determinants of economic growth: Implications of the Global Evidence for Chile”.

Lo que se hará es realizar una estimación con una técnica diferente para corroborar que los hallazgos por Barro aún se siguen manteniendo, pero aplicados para una muestra en donde participan 105 países de ingresos medios altos y bajos.

3. Método

Para identificar los determinantes de la tasa de crecimiento en un contexto de crisis internacional, se utilizará la técnica estadística multivariante de análisis discriminante. A continuación se explican los supuestos de este modelo y sus principales implicaciones.

El análisis discriminante es una técnica multivariante orientada fundamentalmente a lograr dos objetivos básicos:

- a. Explicar la influencia de un conjunto de variables cuantitativas sobre una variable cualitativa.
- b. Predecir la pertenencia de los sujetos a una de las categorías de la variable criterio a partir de los valores registrados en las variables predictivas.

Antes de la utilización de cualquier prueba estadística, se debe comprobar el cumplimiento de los supuestos básicos de aplicación:

- (i) Las variables independientes o predictivas deben seguir una distribución normal multivariante.
- (ii) Las matrices de covarianzas deben ser iguales en todos los grupos.

Sin embargo, el análisis discriminante es considerado una técnica robusta que no se ve gravemente afectada si alguno de los supuestos anteriores no se cumple. En este caso, como tenemos solo dos grupos, el primer supuesto no es necesario comprobarlo, ya que Fischer demostró que para el caso de dos grupos la violación de este supuesto no lo distorsiona en gran magnitud.

Mientras que para el segundo supuesto es recomendable aplicar el test de M. de Box para comprobar el segundo supuesto. El test de M. de Box parte del supuesto de que las matrices de covarianzas son iguales y se basa en el cálculo de los determinantes de covarianza de cada grupo, el valor obtenido se aproxima a la F de Snedecor.

Geométricamente se busca una buena dirección sobre la que proyectar los datos de los grupos conocidos y de los que queremos clasificar. Se clasifica en función de qué grupo está más cerca de esa dirección.

Una buena dirección tiene que:

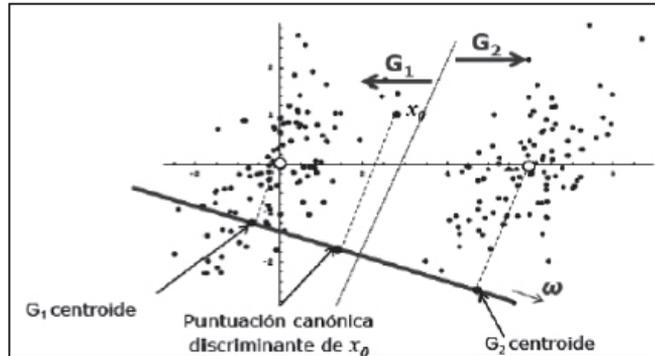
- Separar bien las medias.
- Teniendo en cuenta la variabilidad.

El nuevo dato se clasifica dentro del grupo con la media más próxima en la proyección.

Lo que nos daría para el caso de dos grupos, como es en nuestro análisis, una función discriminante, compuesta de las variables independientes que caracterizan a la variable de estudio.

CUADRO 2

Función lineal de Fischer para dos grupos con matrices de covarianzas iguales

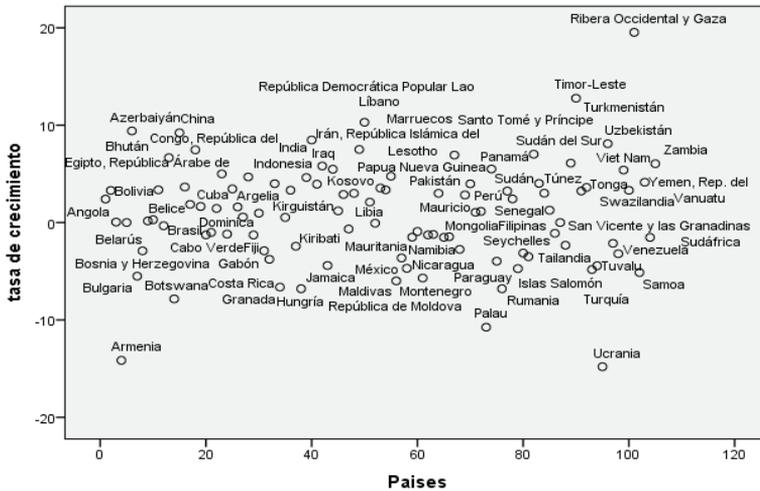


4. Resultados

De las múltiples estimaciones que se hicieron se presentan las variables y el mejor modelo estimado. En el primer cuadro se pueden observar los datos obtenidos con respecto a la tasa de crecimiento de cada país, analizado lo que nos brinda un

CUADRO 3

Tasas de crecimiento de los países analizados. Año 2009



Ciro Calero / Marco Girio

panorama de su distribución y sus niveles de tasas de crecimiento, observándose tasas de crecimiento negativas y positivas, en donde podemos encontrar a Perú en el grupo de los países que tuvieron una tasa de crecimiento en el 2009.

En el segundo cuadro se puede observar a nivel descriptivo que las variables que caracterizan los dos grupos que hemos definido sí son relevantes, por lo cual a primera vista se podría decir que estos dos grupos sí difieren y que estas variables independientes sí las diferencia, esto se puede apreciar en su media y desviación estándar. Este análisis exploratorio nos sirve a priori para establecer y/o confirmar los posibles determinantes para las funciones de discriminación.

CUADRO 4
Análisis descriptivo de los grupos definidos y variables independientes

grupo		Group Statistics			
		Mean	Std. Deviation	Valid N (listwise)	
				Unweighted	Weighted
Pais con crecimiento	terminos de intercambio	117,9083	31,12314	33	33,000
	inflacion	5,9252	5,60618	33	33,000
	indice de justicia	35,4876	18,74202	33	33,000
	gasto publico	17,8970	9,50428	33	33,000
	tasa de fertilidad	3,1304	1,29450	33	33,000
	inversion	26,6770	10,22572	33	33,000
	indice de democracia	,3587	,11062	33	33,000
Pais sin crecimiento	terminos de intercambio	101,2755	29,50277	25	25,000
	inflacion	4,4283	3,99197	25	25,000
	indice de justicia	46,7678	15,94719	25	25,000
	gasto publico	28,9125	10,54262	25	25,000
	tasa de fertilidad	2,0683	,60916	25	25,000
	inversion	23,5222	7,82655	25	25,000
	indice de democracia	,4705	,13217	25	25,000
Total	terminos de intercambio	110,7390	31,29426	58	58,000
	inflacion	5,2800	4,99134	58	58,000
	indice de justicia	40,3497	18,33119	58	58,000
	gasto publico	22,6451	11,30448	58	58,000
	tasa de fertilidad	2,6726	1,17410	58	58,000
	inversion	25,3172	9,32623	58	58,000
	indice de democracia	,4069	,13171	58	58,000

Pensamiento Crítico Vol. 19. N° 2

Empezaremos con la estimación del modelo de análisis discriminante en donde analizaremos primero la prueba para la igualdad de grupos en medias, donde la hipótesis nula del test Lambda de Wilks es que las variables términos de intercambio, inflación, índice de justicia, gasto público, tasa de fertilidad, inversión e índice de democracia son iguales en los dos grupos.

Para las variables gasto público, tasas de fertilidad, índice de democracia como el sig es menor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula, entonces existen diferencias significativas entre los grupos. Mientras que para las otras variables no hay diferencias. Pero no olvidar que estos son a un nivel de análisis univariados y no multivariados.

CUADRO 5

Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
terminos de intercambio	,930	4,247	1	56	,044
inflacion	,978	1,286	1	56	,262
indice de justicia	,906	5,844	1	56	,019
gasto publico	,763	17,390	1	56	,000
tasa de fertilidad	,796	14,371	1	56	,000
inversion	,971	1,646	1	56	,205
indice de democracia	,820	12,284	1	56	,001

Seguiremos con la comprobación de uno de los supuestos para la aplicación de este análisis multivariado que es el de la matriz de covarianzas sean iguales, esto se corroborará mediante el M de Box, donde la Hipótesis Nula (Ho) plantea que la matriz de covarianzas sean iguales.

Como se observa en el cuadro posterior el sig es mayor a 0.05, por lo cual se acepta la hipótesis nula, por tanto se concluye que la matriz de covarianzas son iguales. Por ende, cumpliría el supuesto planteado para la estimación mediante esta técnica. Mientras que el primer supuesto de normalidad multivariada no será probado debido a que para un análisis como este, en donde existen dos grupos, Fisher demostró que no afecta la violación de este supuesto.

CUADRO 6
Prueba M de Box

Test Results

Box's M		24,695
F	Approx.	2,273
	df1	10
	df2	12588,715
	Sig.	,012

Tests null hypothesis of equal population covariance matrices.

A continuación estimamos el análisis por pasos para ver qué variables son las que diferencian estos dos grupos y conforman las funciones discriminantes. Donde se puede observar que las variables que nos servirán para discriminar las cuales son el gasto público, la tasa de fertilidad y el índice de democracia y el índice de democracia y en el paso 4 de acuerdo al estadístico F nos indica que no entra ninguna otra variable para ser significativa.

La tabla Lambda de Wilks muestra el estadístico Lambda de Wilks global para el modelo generado en cada escalón, independientemente de que se haya optado por cualquier estadístico como método de selección de variables. Como se observa, el estadístico Lambda de Wilks va disminuyendo en cada escalón, lo cual es símbolo de que a medida que se va incluyendo variables al modelo, los grupos van estando cada vez menos solapados. En la columna F exacta se encuentra el valor transformado de lambda de Wilks y su significancia. Los valores del estadístico se refieren al estadístico global y no al cambio en el estadístico.

Pasaremos a analizar el autovalor de la función y la correlación canónica. El autovalor de una función se interpreta como la parte de variabilidad total de la nube de puntos proyectada sobre el conjunto de todas las funciones atribuible a la función. Si su valor es grande, la función discriminará mucho. Su valor es el cociente entre la variación debida a las diferencias entre los grupos y la variación que se da dentro de cada grupo combinada en una única cantidad. Este estadístico se diferencia de la F del análisis de varianza multivariante en que no intervienen los grados de libertad. Su interés principal

Pensamiento Crítico Vol. 19. N° 2

CUADRO 7
Estimación del modelo por pasos

Wilks' Lambda

Step	Number of Variables	Lambda	df1	df2	df3	Exact F			
						Statistic	df1	df2	Sig.
1	1	,763	1	1	56	17,390	1	56,000	,000
2	2	,679	2	1	56	13,010	2	55,000	,000
3	3	,626	3	1	56	10,766	3	54,000	,000
4	4	,578	4	1	56	9,669	4	53,000	,000

Variables Not in the Analysis

Step		Tolerance	Min. Tolerance	F to Enter	Wilks' Lambda
0	terminos de intercambio	1,000	1,000	4,247	,930
	inflacion	1,000	1,000	1,286	,978
	indice de justicia	1,000	1,000	5,844	,906
	gasto publico	1,000	1,000	17,390	,763
	tasa de fertilidad	1,000	1,000	14,371	,796
	inversion	1,000	1,000	1,646	,971
	indice de democracia	1,000	1,000	12,284	,820
1	terminos de intercambio	,969	,969	6,036	,688
	inflacion	,983	,983	2,139	,734
	indice de justicia	,943	,943	1,599	,741
	tasa de fertilidad	,960	,960	6,822	,679
	inversion	,998	,998	,933	,750
	indice de democracia	,975	,975	6,242	,685
2	terminos de intercambio	,807	,799	2,021	,654
	inflacion	,783	,764	,088	,678
	indice de justicia	,876	,876	,306	,675
	inversion	,932	,896	2,511	,649
	indice de democracia	,969	,942	4,583	,626
3	terminos de intercambio	,764	,764	,823	,616
	inflacion	,780	,762	,028	,625
	indice de justicia	,272	,272	4,364	,578
	inversion	,922	,894	2,994	,592
4	terminos de intercambio	,717	,255	,147	,577
	inflacion	,771	,269	,137	,577
	inversion	,870	,257	1,467	,562

radica en que permite comparar cómo se distribuye la dispersión intergrupos cuando existe más de una función. Aunque un autovalor tiene un mínimo de cero, no tiene un máximo, lo cual lo hace difícilmente interpretable por sí solo. Por esta razón, se acostumbra utilizar el estadístico lambda de Wilks, que se encuentra estrechamente relacionado con los autovalores.

La correlación canónica es la correlación entre la combinación lineal de las variables independientes (la función discriminante) y una combinación lineal de variables indicador (unos y ceros) que recogen la pertenencia de los sujetos a los grupos. En el caso de dos grupos la correlación canónica es la correlación simple entre las puntuaciones discriminantes y una variable con códigos 1 y 0, según cada caso pertenezca a un grupo o a otro. Una correlación canónica alta indica que las variables discriminantes permiten diferenciar entre los grupos, y en consecuencia, la función discriminará mucho, por lo cual se puede establecer que esta sí discrimina de manera significativa, y viendo el análisis de este resultado de 0.650 nos muestra que sí está discriminando.

CUADRO 8
El autovalor y la correlación canónica

Eigenvalues

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	,730 ^a	100,0	100,0	,650

a. First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Seguimos ahora con el análisis de los grupos de centroides y coeficientes de las funciones, de acuerdo a esto para interpretar los signos de las ponderaciones resulta útil inspeccionar primero la ubicación de los centroides de cada grupo. Verificamos que el grupo de países con crecimiento tienden a obtener puntuaciones negativas en la función discriminante, mientras que los países sin crecimiento tienden a obtener puntuaciones positivas.

Sabiendo esto, la función discriminante nos indica que un incremento en el gasto público y en el índice de democracia (por encima de la media) hará más probable que el país obtenga una puntuación positiva y, con ello, que se ajuste al patrón de los países sin crecimiento. Por el contrario, un peso por debajo de la media será característico de un país con crecimiento.

Pensamiento Crítico Vol. 19. N° 2

En cuanto a las variables índice de justicia y tasa de fertilidad, un valor por encima de la media hará disminuir la puntuación discriminante (dado que el signo es negativo) y será más característico de los países con crecimiento, y viceversa, una puntuación en estas variables por debajo de la media aumenta las posibilidades de que el país sea clasificado como un país sin crecimiento.

CUADRO 9
Centroides y coeficientes de función discriminante canónica estandarizada

Functions at Group Centroids		Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients	
grupo	Function		Function
	1		1
Pais con crecimiento	-,731	indice de justicia	-,814
Pais sin crecimiento	,964	gasto publico	,559
Unstandardized canonical discriminant functions evaluated at group means		tasa de fertilidad	-,607
		indice de democracia	1,063

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes de la función discriminante canónica utilizados por el programa para calcular las puntuaciones discriminantes y la ubicación de los centroides en los grupos.

CUADRO 10
Coeficientes de función discriminante canónica no estandarizada

Canonical Discriminant Function Coefficients	
	Function
	1
indice de justicia	-,046
gasto publico	,056
tasa de fertilidad	-,575
indice de democracia	8,837
(Constant)	-1,463
Unstandardized coefficients	

Al solicitar los coeficientes de la función de clasificación se obtiene una función de clasificación para cada grupo. Para aplicar estos coeficientes se calcula cada una de las funciones para un sujeto dado y se clasifica al sujeto en el grupo en el que la función obtiene una puntuación mayor.

CUADRO 11

Siendo las funciones discriminantes lineales de Fischer:

Classification Function Coefficients

	grupo	
	Pais con crecimiento	Pais sin crecimiento
indice de justicia	,023	-,055
gasto publico	,203	,299
tasa de fertilidad	3,593	2,619
indice de democracia	22,855	37,833
(Constant)	-12,517	-15,473

Fisher's linear discriminant functions

Función discriminante de países con crecimiento = $-12.517 + 0.023$ (índice de justicia) + 0.203 (gasto público) + 3.593 (tasa de fertilidad) + 22.855 (índice de democracia)

Función discriminante de países sin crecimiento = $-15.473 - 0.055$ (índice de justicia) + 0.299 (gasto público) + 2.619 (tasa de fertilidad) + 37.833 (índice de democracia)

Finalmente, se muestran los Resultados de la Clasificación. El porcentaje de casos correctamente clasificados es de 72,4%. El 85% de los países con crecimiento han sido clasificados correctamente, mientras que los países sin crecimiento han sido clasificados correctamente en un 55,6%.

CUADRO 12

Classification Results^a

			Predicted Group Membership		Total
			Pais con crecimiento	Pais sin crecimiento	
Original	Count	Pais con crecimiento	51	9	60
		Pais sin crecimiento	20	25	45
	%	Pais con crecimiento	85,0	15,0	100,0
		Pais sin crecimiento	44,4	55,6	100,0

a. 72.4% of original grouped cases correctly classified.

5. Conclusiones

En el presente documento se analizan los determinantes de las tasas de crecimiento de los países de ingreso medio alto y medio bajo debido a la importancia de mucho de estos países como China, Brasil y otros países de interés como el Perú. Se utilizó la técnica de análisis discriminante encontrándose que los principales determinantes serían el gasto público, el índice de justicia, la tasa de fertilidad y el índice de democracia, reafirmando la vigencia del análisis realizado por Barro, documento base para el fundamento de nuestra investigación.

6. Referencias bibliográficas

- Barro, Robert J. (1997) “Determinants of Economic Growth: A Cross – Country Empirical Study”. Cambridge MA, MIT Press.
- Barro, Robert J. (1999) “Determinants of Economic Growth: Implications of the global evidence for Chile”. Banco Central de Chile.
- Barro, Robert J. and Xavier Sala-i-Martin (1995) “Economic Growth”. New York, McGraw Hill.
- Moran, S. (2004) “Crecimiento económico: aspectos teóricos y evidencia empírica”. Banco Central de Guatemala.
- W.R. Dillon and M. Goldstein. “Multivariate Analysis: Methods and Applications”. Wiley, New York, 1984.