

El crecimiento económico internacional: 1980 – 2018

Carlos Esteban Posada P.

Matheo Arrellano M.

Grupo de Análisis de Coyuntura Económica. Universidad EAFIT

I Introducción.

El crecimiento económico es la herramienta con la que cuentan los países para alcanzar altos niveles de desarrollo y, entonces, aumentar significativamente la calidad de vida de sus habitantes. Las modalidades de crecimiento que adoptan las economías son determinantes del éxito en la lucha contra el atraso y de la velocidad de convergencia de sus ingresos *per cápita* a los de las economías más desarrolladas.

Los datos macroeconómicos más recientes publicados por el Fondo Monetario Internacional (FMI) en su informe *World Economic Outlook (WEO)* permiten un estudio del crecimiento económico internacional y la evaluación de sus factores subyacentes entre 1980 y 2018. El presente documento comienza por presentar un análisis descriptivo de algunas de las variables más relevantes entre las asociadas con el proceso de crecimiento económico que cuentan con mediciones en tal base de datos. Posteriormente se expone el marco teórico referido al proceso de crecimiento económico de las diferentes economías. A continuación, se reportan los resultados de ejercicios de cointegración en "*panel*" (series de tiempo de cada economía para varias economías) que pusieron a prueba hipótesis de relaciones causales entre algunas variables en corto y largo plazo. Finalmente, se presentan las principales conclusiones a la luz de los resultados descriptivos y econométricos encontrados.

I Datos y un análisis descriptivo

La base de datos *WEO* del FMI (FMI, 2019) es una extensa fuente de información que incluye variables de interés para una gran variedad de países dentro de una amplia ventana de tiempo (1980 - 2018). Entre estas variables cabe mencionar el Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita*, el gasto total del gobierno, la inversión total, las exportaciones e importaciones

y la población. Por otra parte, tuvimos en cuenta datos suministrados por el Banco Mundial (BM) sobre los años de escolaridad promedio para habitantes mayores de 15 años.

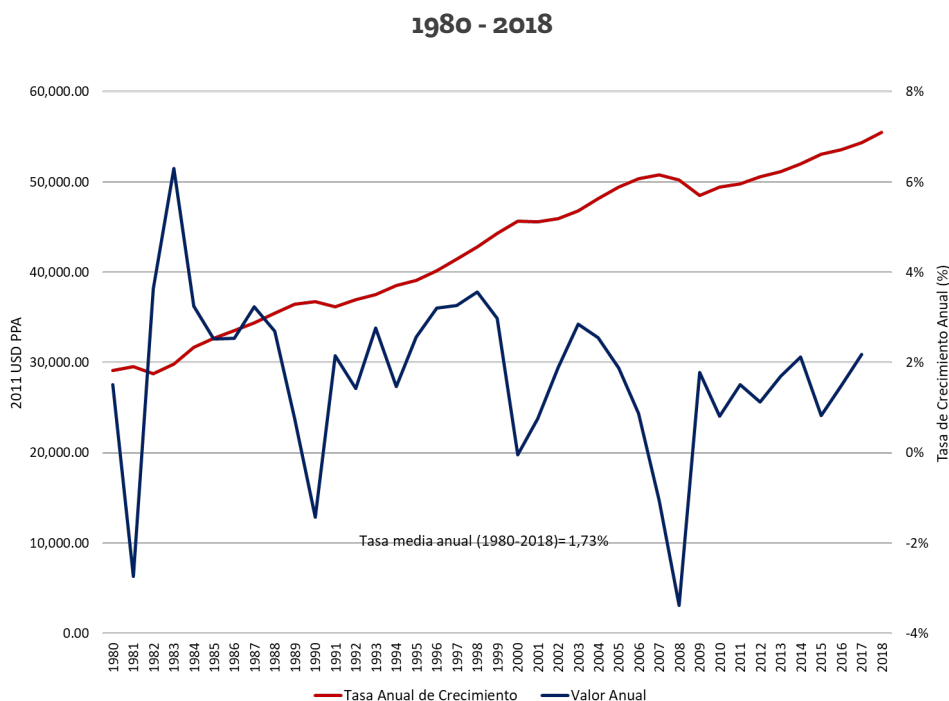
Haciendo uso de la información mencionada, se presenta un análisis descriptivo que permite una primera aproximación al entendimiento del proceso del crecimiento económico internacional.

Para tal análisis, se escogió una muestra de 93 países pertenecientes a cada uno de los 5 continentes. Los criterios contemplados para su selección fueron los siguientes: sociedades con más de 6 millones de habitantes en años recientes, disponibilidad de estadísticas en series de tiempo completas para todo el período 1980 – 2018 y confiabilidad en los datos¹.

Lo primero es observar dos series correspondientes a la economía de Estados Unidos, usualmente considerada como un patrón para medir y comparar el avance de otras. El Gráfico 1 muestra la trayectoria de su PIB real *per cápita* y la de la tasa de crecimiento de esta variable. La media de las tasas anuales de aumento del producto por habitante (el indicador de crecimiento económico) fue 1,73%, y esto permitió que el nivel del PIB real *per cápita* alcanzase una cifra ligeramente superior a los 55 mil dólares (de 2011, en poder adquisitivo comparable en términos internacionales).

¹ Este último criterio fue utilizado únicamente para excluir del análisis una economía, la de Emiratos Árabes Unidos, pues sus datos en *WEO* describen una economía en un proceso de declinación persistente, de largo plazo, en contradicción con narraciones informales pero confiables de la evolución de su desempeño económico.

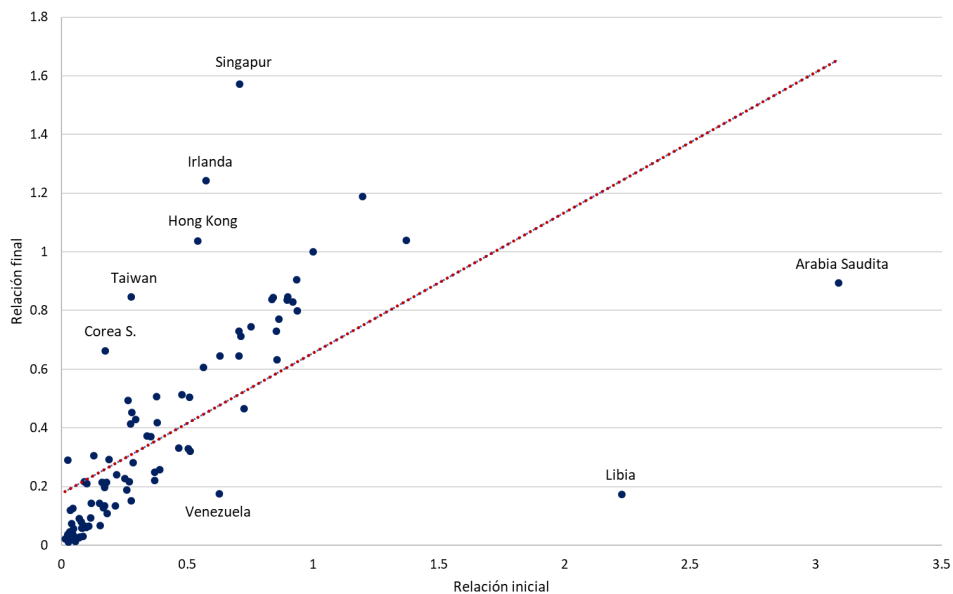
Gráfico 1. Estados Unidos PIB per cápita: valores y tasas anuales de crecimiento.



Tal como se muestra en el Gráfico 2, muchas de las 93 economías, que eran bastante atrasadas en 1980, muestran un proceso de convergencia muy tenue, casi imperceptible, entre sus ingresos por habitante y los de Estados Unidos; en varias otras se detecta un estancamiento relativo (ni atraso ni desatraso relativos); algunas lograron reducir considerablemente su brecha frente a Estados Unidos, y algunas otras, pocas, lograron exhibir una divergencia positiva espectacular (como Hong Kong, Irlanda y Singapur), mientras que otras sobresalieron en cuanto a divergencia negativa, como Venezuela, Libia y Arabia Saudita. A nuestro juicio, una simple mirada a este gráfico sugiere que la predicción de convergencia condicional de los niveles de ingreso per cápita (condicional a la magnitud de parámetros básicos, y a que la sociedad no sufra las consecuencias de malos manejos de gobernantes) que se deriva del modelo de crecimiento de Solow podría superar exitosamente las pruebas estadísticas².

² Barro, 2016.

Gráfico 2. Convergencia y divergencia: PIB relativos al de EEUU al principio y al final (1980 – 2018)



En lo que se refiere a tasas de crecimiento internacionales, la teoría predice (implícitamente) una distribución de frecuencias aproximadamente similar a una normal si la mayor parte de las economías goza de libres mercados, libre movilidad de productos y capitales, y de innovación asociada a los procesos tecnológicos. De acuerdo con los datos, las economías de la muestra exhiben una distribución de sus tasas de crecimiento compatible con dicha predicción (Gráficos 3 y 4).

Gráfico 3. Distribución de las tasas de crecimiento económico: número de países en cada rango de crecimiento (1980 – 2018)

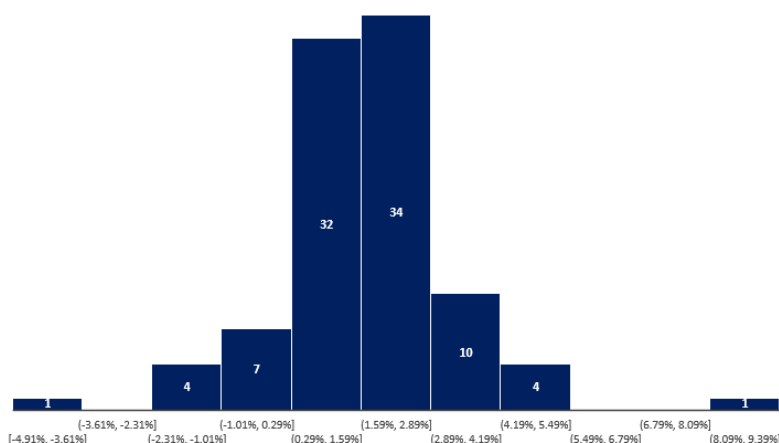
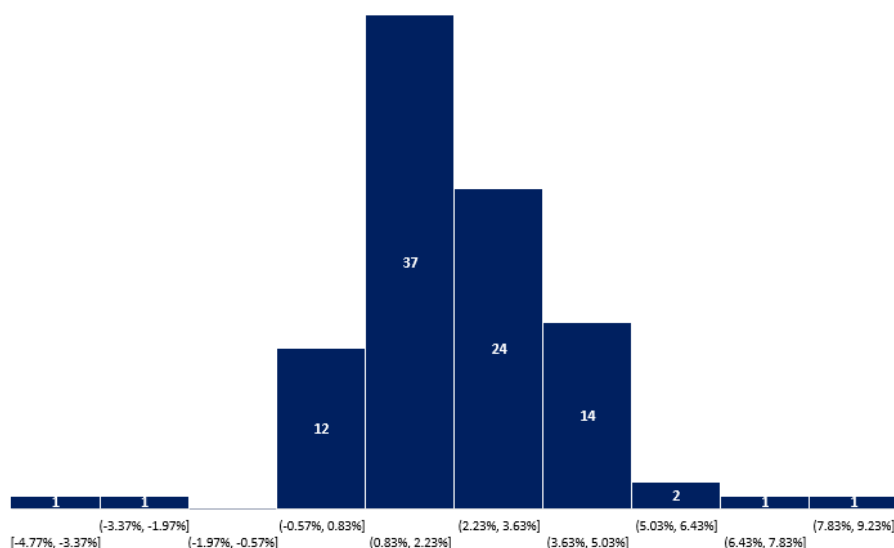


Gráfico 4. Distribución de las tasas de crecimiento económico: número de países en cada rango de crecimiento (1999 – 2018)



Por otra parte, una clasificación de las economías en tres grupos: exitosas, normales y fracasadas, según sus tasas de crecimiento económico, ayuda a un mejor entendimiento de los procesos de convergencia y desarrollo.

Para ello, dividimos la muestra en dos épocas, una que abarca todo el periodo 1980 - 2018, y otra más reciente: 1999 y 2018. Como criterio de clasificación se consideró que los países exitosos eran aquellos cuyas tasas medias de crecimiento se encontraban por encima de la

suma del promedio de las de todos los países más una desviación estándar; los fracasos corresponden a los países con tasas medias de crecimiento inferiores a la suma del promedio conjunto menos una desviación estándar; y, finalmente, se consideró como países con un desempeño normal aquellos cuyas tasas medias de crecimiento se encuentran en el rango del crecimiento promedio conjunto de todos los países más o menos una desviación estándar. Los resultados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Crecimiento económico: éxitos, casos normales y fracasos

Éxitos		Normales		Fracasos	
1980 - 2018	1999 - 2018	1980 - 2018	1999 - 2018	1980 - 2018	1999 - 2018
China	Albania			Burundi	Burundi
Hong Kong	Bangladesh			Congo	Haití
India	Bulgaria			Costa de Marfil	Italia
Indonesia	China			Haití	Libia
Irlanda	Etiopía			Libia	Venezuela
Corea	India			Madagascar	
Malasia	Panamá			Nigeria	
Singapur	Rumania			Arabia Saudí	
Sri Lanka	Ruanda			Sierra Leona	
Taiwán	Sri Lanka			Togo	
Tailandia	Vietnam			Venezuela	
Vietnam					
12	11	70	77	11	5

La economía estadounidense tuvo una tasa media de crecimiento (del PIB por habitante) igual a 1,73% anual entre 1980 y 2018, ligeramente superior al promedio de toda la muestra en la misma época. Es decir, su desempeño fue normal, así como normales fueron los desempeños de otras 69 de las 93 economías de la muestra entre 1980 y 2018.

En los dos últimos decenios del siglo XX Asia oriental parecía tener el monopolio de los éxitos (11 países exitosos fueron asiáticos y solo uno no: Irlanda); después del año 2000 las cosas empezaron a cambiar: 6 de los 11 éxitos fueron economías no asiáticas, tres de ellas europeas ex socialistas (Albania, Bulgaria y Rumania), una latinoamericana (Panamá) y dos africanas (Etiopía y Ruanda); y quedaron solo 5 asiáticas entre las exitosas.

Así mismo, la distribución geográfica de los fracasos empezó a mostrar cambios interesantes: hasta el año 2000 parecía que África y el medio oriente eran regiones altamente "propensas" al fracaso; posteriormente se presentaron fracasos no africanos que fueron, casi sin duda, para muchos observadores y analistas, sorprendidos, como los de Venezuela e Italia, mientras que comenzaron a conocerse los éxitos africanos y el de Panamá.

III. Los motores del crecimiento económico

1. La tasa de inversión

Las teorías y los modelos tradicionales del desarrollo y crecimiento económicos hicieron énfasis en la importancia de la tasa de inversión física (inversión física/PIB), considerándola como un motor principal del proceso. El Gráfico 5 ayuda a entender el escepticismo actual de los académicos con dicho énfasis: tanto en los casos de éxitos, como en los normales y fracasos es demasiado grande la dispersión de las tasas de inversión para cada rango de tasas de crecimiento del producto por habitante³. Casi que se puede decir que el caso excepcional, en cuanto a que permitiría ser un ejemplo de la tesis tradicional, es el de China: una muy alta tasa de inversión acompañada de una tasa también excepcionalmente alta de aumento del PIB *per cápita*.

³ El Epílogo del texto de Acemoglu (2009) se encuentra una visión completa del consenso actual entre los economistas académicos sobre los determinantes principales y las "causas profundas" de los procesos de crecimiento y convergencia y divergencia, y de los alcances y limitaciones de los enfoques que han hecho énfasis en los procesos de crecimiento asociados a rápidas tasas de acumulación de capital.

Más aún, de la mirada a los gráficos 3, 4, 5 y 6 pareciera deducirse que para cualquier economía sería relativamente tan probable caer en situación de fracaso con una tasa de inversión en un rango más o menos normal (entre 19 y 28%) como entrar en condición de éxito con esas mismas tasas de inversión o con unas ligeramente menores. Esto probablemente equivalga a decir que una economía plagada de pésimas políticas económicas que induzcan estancamiento económico puede ser una economía que ostente altas cifras de inversión en sus cuentas nacionales.

Gráfico 5. ¿Es causa de crecimiento la tasa de inversión? (94 Países)

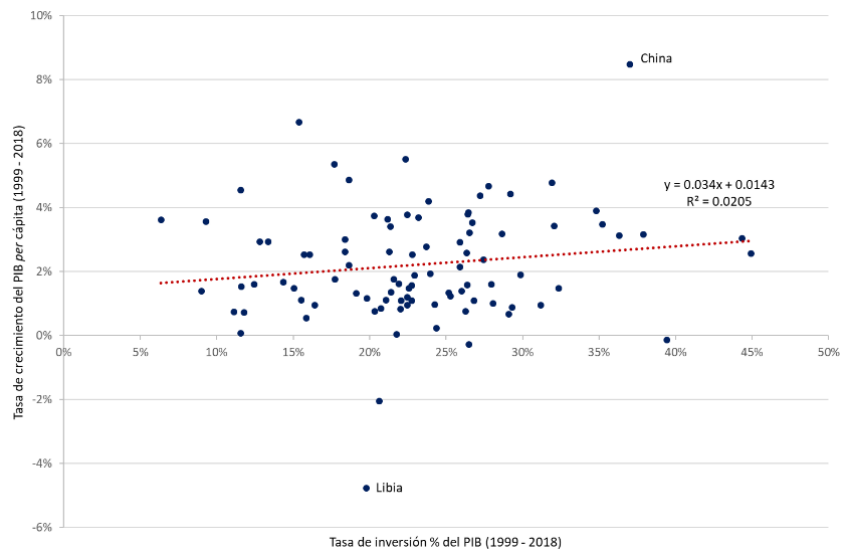
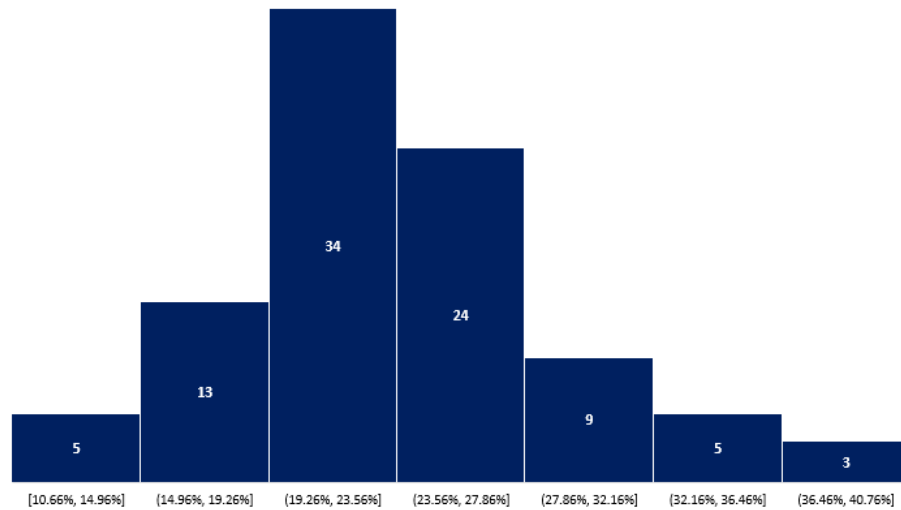
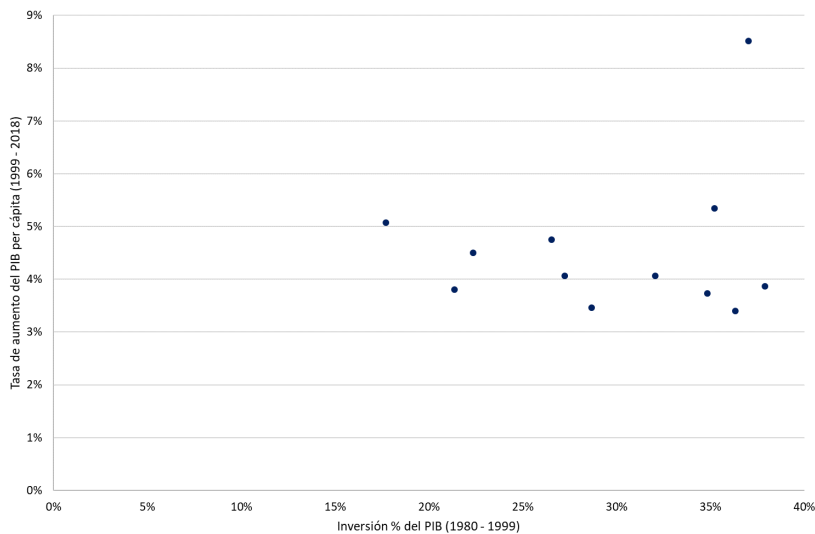


Gráfico 6. Distribución de las tasas de inversión (inversión bruta como % del PIB; 1980 – 2018)



Finalmente, en el caso del conjunto de las economías que se pueden considerar exitosas en el gran período 1980-2018, un ejercicio sencillo de causalidad (en el sentido de Granger) permite rechazar la hipótesis de que las altas tasas de crecimiento del PIB por habitante hayan sido (estadísticamente) causadas por una oleada previa de altas inversiones (Gráfico 7).

Gráfico 7. La tasa de inversión previa (1980 – 1999) no explica la tasa de crecimiento económico posterior (1999 – 2018) en las economías exitosas (12 Países)



2. El factor "Z"

"Z" es el nombre que le hemos dado a un residuo, haciendo una analogía con el "residuo de Solow". Su examen procura precisar y medir el resultado de todo aquello que estaría asociado directamente con la tasa de crecimiento del producto *per cápita* diferente a la tasa de inversión⁴. Esto, por cuanto que ya sabemos que es realmente poca significativa la contribución de la tasa de inversión a la explicación (estadística) de la tasa de crecimiento económico.

La definición, deducción y estimación del factor Z se presentan a continuación.

Sea g la tasa de crecimiento económico, es decir, del PIB por habitante ($y = Y/N$), siendo Y, N el tamaño del PIB y de la población, y sea I la inversión bruta física. Por tanto, podemos expresar en los siguientes términos la tasa de crecimiento económico de un año dado:

$$g_t = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} = \left(\frac{I_{t-1}}{Y_{t-1}}\right) \left(\frac{Y_{t-1}}{y_{t-1}}\right) \left(\frac{y_t - y_{t-1}}{I_{t-1}}\right); \text{ pero: } Y_{t-1} \equiv y_{t-1}N_{t-1}$$

∴

$$g_t = \frac{I_{t-1}}{Y_{t-1}} \left(\frac{y_t - y_{t-1}}{I_{t-1}/N_{t-1}}\right); \text{ sea: } i_{t-1} \equiv I_{t-1}/N_{t-1}$$

∴

⁴ El origen de este enfoque se encuentra en los análisis aplicados al caso del crecimiento económico de economías en desarrollo por parte de organismos internacionales durante los años 60-80 del pasado siglo, inspirados en la teoría del crecimiento jalonada principalmente por Solow y Samuleson (ver Solow 1970). El nombre que se le daba al inverso de lo que llamamos el factor Z era "Relación incremental capital-producto".

$$g_t = \frac{I_{t-1}}{Y_{t-1}}(z_t); \text{ siendo } z_t \equiv \frac{y_t - y_{t-1}}{i_{t-1}}$$

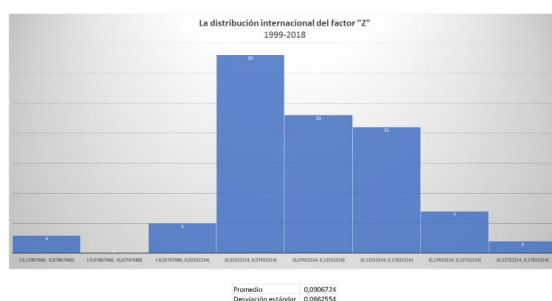
Para efectos de análisis y medición prácticos, y para reducir el sesgo tautológico asociado al "concepto Z", medimos el factor Z de un cierto país j como la relación entre su tasa media de crecimiento en un cierto número de años y la tasa media de inversión; con ello se tiene en cuenta el error derivado de las discrepancias entre la tasa de crecimiento anual efectiva y su media, y entre la tasa de inversión efectiva y su media:

$$z_t = \frac{g_t}{\left(\frac{I_{t-1}}{Y_{t-1}}\right)} = \frac{\bar{g}}{\left(\frac{I}{Y}\right)} + \varepsilon_t; \varepsilon: \text{error};$$

$$\text{es decir: } Z = \frac{\bar{g}}{\left(\frac{I}{Y}\right)} = z_t - \varepsilon_t$$

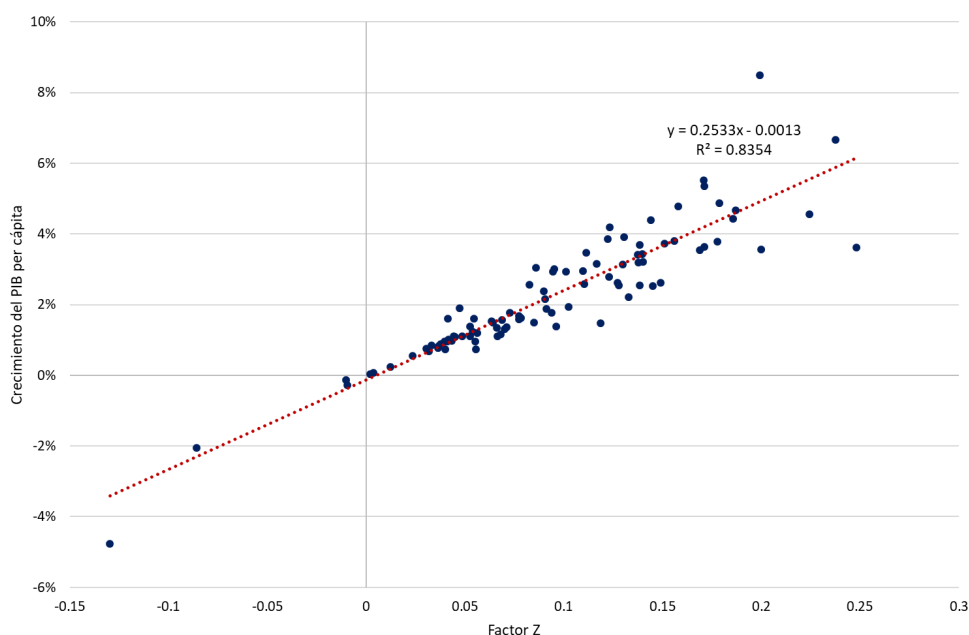
Como se puede deducir de la definición de z_t , Z es un indicador aproximado (y burdo) de la productividad anual marginal del capital (antes de impuestos directos) que en promedio alcanzó una cierta economía a lo largo de varios años. El Gráfico 8 muestra que la media del factor Z se encuentra en 9,1% anual en el período más reciente, cifra no muy lejana a la que un economista hubiese esperado para la productividad marginal del capital (neta de impuestos directos). Con todo, la dispersión es grande, lo cual se explica, probablemente, por barreras a una mayor movilidad del capital.

Gráfico 8



Tal como se aprecia en el Gráfico 9, entre 1999 y 2018 se presentó una alta correlación (positiva, por construcción) entre las tasas de crecimiento económico y el factor Z.

Gráfico 9. Tasas de crecimiento económico versus el factor "Z" (1999 – 2018)



3. El caso de las inversiones en capital humano y capital físico que se refuerzan entre sí

En la teoría del crecimiento económico ocupa un lugar destacado la tesis del proceso de acumulación de capital humano como uno de los motores fundamentales del aumento en el largo plazo del producto por trabajador y, por ende, del producto *per cápita*. En esta sección se expone la parte referida a producción y acumulación de capital de un modelo de Lucas al respecto, según la presentación hecha por Wickens (2011, cap. 3).

Se supone que el producto por trabajador es:

$$y_t = Ak_t^\alpha h_t^{1-\alpha}; 0 < \alpha < 1$$

Siendo k y h los capitales físico y humano por trabajador. Se supone que el factor A es constante. Las leyes de acumulación (por trabajador) son:

$$\Delta k_{t+1} = i_t^k - \delta^k k_t$$

$$\Delta h_{t+1} = i_t^h - \delta^h h_t$$

Para simplificar, se supone que las tasas de depreciación son iguales: $\delta^k = \delta^h = \delta$

La restricción de recursos es:

$$y_t = c_t + i_t^k + i_t^h$$

Siendo c el consumo por trabajador. El modelo se resuelve apelando a la metáfora de un planeador central paretiano (benévolo, omnisapiente y omnipotente) que maximiza una función de bienestar social. De las condiciones de óptimo, y para el caso de una trayectoria de estado estable, se deduce que se alcanza (y preserva) un equilibrio entre los niveles acumulados de capital físico y humano, y, por tanto, que:

$$y = A \left(\frac{1 - \alpha}{\alpha} \right)^{1-\alpha} k$$

En consecuencia:

$$(1) \quad \log y = \log A + (1 - \alpha) \log \left(\frac{1 - \alpha}{\alpha} \right) + \log k$$

La ecuación 1 será la guía de un ejercicio econométrico que se presenta en la siguiente sección.

IV. Un ejercicio econométrico.

Inicialmente, fue necesario estimar las series de capital físico para cada una de las economías de la muestra. Esta serie se calcula con base en lo siguiente:

$$Y = AK^\alpha (hN)^{1-\alpha}$$

h : nivel medio de escolaridad; N : fuerza laboral

$$H \equiv hN$$

\therefore

$$(1) \quad Y = AK^\alpha (H)^{1-\alpha}$$

$$\text{En el estado estable: } r = \frac{\partial Y}{\partial K} (1 - \tau) - \delta$$

\therefore

$$\alpha A \left(\frac{H}{K}\right)^{1-\alpha} (1 - \tau) = r + \delta \Rightarrow (2) \quad A \left(\frac{H}{K}\right)^{1-\alpha} = \frac{r + \delta}{\alpha(1 - \tau)};$$

$$\text{pero (1)} \Rightarrow \frac{Y}{K} = A \left(\frac{H}{K}\right)^{1-\alpha}$$

∴

$$\text{en el estado estable: (3) } \frac{Y}{K} = \frac{r + \delta}{\alpha(1 - t)}$$

Siendo r, τ, δ las tasas de interés real, de depreciación y de impuesto a la ganancia, respectivamente.

Para efectos de los cálculos que debemos, no tiene consecuencias graves suponer que la tarifa del impuesto a la ganancia en 1980 era 0 en una economía cualquiera. Además, supondremos que en uno cualquiera de los países de la muestra (el país i) en 1980 la relación Y/K era igual a su nivel de estado estable, y que:

α	δ	r
0,38	0,05	0,05

Por tanto:

$$\left(\frac{Y}{K}\right)_{1980} = 0,263 \Rightarrow \left(\frac{K}{Y}\right)_{1980} = 3,8 \Rightarrow K_{1980,i} = 3,8Y_{1980,i}$$

A partir de esto, en adelante:

$$K_{1981,i} = (1 - \delta)K_{1980,i} + I_{1980,i} \dots$$

....

$$K_{2018,i} = (1 - \delta)K_{2017,i} + I_{2017,i}$$

Calculada así la serie del capital para cada economía de la muestra, se construyó una base de datos del tipo "pánel" con 49 países (de los 93 originalmente previstos) y para el periodo:

1994 - 2014, buscando contar con una muestra balanceada (las mismas variables, con la misma extensión temporal y sin vacíos de información para cada serie).

Se procedió luego a realizar las pruebas pertinentes de raíz unitaria para las variables de interés expresadas en logaritmos de los valores por trabajador. Teniendo en cuenta que la hipótesis nula (H_0) de la prueba de raíz unitaria (Levin, Lin & Chu para datos en panel) es la presencia de raíz unitaria en el panel de datos, se obtuvo lo siguiente (con un nivel de significancia del 5%):

Tabla 2. Resultados de la prueba de raíz unitaria

Variable	Valor P	Rechaza H_0
<i>y</i>	0.2369	No
<i>k</i>	0.9999	No
<i>Educación</i>	0.9997	No

Posteriormente, se realizaron las pruebas de cointegración de Pedroni para datos panel, cuya hipótesis nula (H_0) indica que no existe cointegración entre las variables, con el fin de determinar si estas se encuentran relacionadas (o nó) en el largo plazo. Se efectuó entonces el estadístico para el logaritmo del producto por trabajador y el logaritmo del capital por trabajador obteniendo lo siguiente:

Pedroni Residual Cointegration Test				
Series: Y K				
Date: 04/09/19 Time: 16:19				
Sample: 1994 2014				
Included observations: 1029				
Cross-sections included: 49				
Null Hypothesis: No cointegration				
Trend assumption: No deterministic trend				
Automatic lag length selection based on SIC with a max lag of 4				
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel				
Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)				
	Statistic	Prob	Weighted Statistic	Prob
Panel v-Statistic	-0.598043	0.7251	-0.525549	0.7004
Panel rho-Statistic	-0.101551	0.4596	0.412722	0.6601
Panel PP-Statistic	-2.604920	0.0046	-1.327513	0.0922
Panel ADF-Statistic	-1.747361	0.0403	-2.847835	0.0022
Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)				
	Statistic	Prob		
Group rho-Statistic	3.338597	0.9996		
Group PP-Statistic	0.413217	0.6603		
Group ADF-Statistic	-2.033941	0.0210		

Así, a un nivel de significancia del 5%, 4 de los 11 estadísticos indican que efectivamente el capital por trabajador y el producto por trabajador se encuentran cointegrados; es decir, guardan relación en el largo plazo. No obstante, si bien se considera que para determinar la condición de cointegración entre las variables de interés es necesario que la mayoría de los estadísticos rechacen H_0 , se acepta tal relación con base en el modelo teórico presentado en la sección III.3 y con la presunción de testear a través de un modelo de Vector de Corrección de Errores (VEC) para panel la manera en la que las variables guardan su relación y dinámica de largo y corto plazo, respectivamente.

En principio, se estima un modelo VEC incluyendo el logaritmo del producto por trabajador y el logaritmo del capital por trabajador como las variables endógenas y sus respectivos rezagos en dos periodos como las variables de exógenas o de corrección. El resultado de la relación de largo plazo es el siguiente:

Vector Error Correction Estimates
Date: 05/10/19 Time: 13:11
Sample (adjusted): 1997 2014
Included observations: 882 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1
Y(-1)	1.000000
K(-1)	-0.893087 (0.03209) [-27.8308]
C	0.072042

Debido a que el tratamiento de las variables en términos logarítmicos permite entender los resultados directamente como elasticidades relativas, esta primera aproximación muestra que la relación de largo plazo que presenta el producto por trabajador y el capital por trabajador no es nada despreciable; por el contrario, estaría indicando que cada punto porcentual (1%) adicional de acumulación del capital por trabajador se correlacionaría con un incremento adicional de 0.89% del producto por trabajador en el largo plazo. Por otra parte, en cuanto a las relaciones de corto plazo se obtiene:

Error Correction:	D(Y)	D(K)
CointEq1	-0.020273 (0.00623) [-3.25330]	0.006156 (0.00257) [2.39773]
D(Y(-1))	0.241638 (0.03353) [7.20758]	0.071274 (0.01381) [5.16024]
D(Y(-2))	0.066138 (0.03221) [2.05340]	0.059153 (0.01327) [4.45776]
D(K(-1))	0.094534 (0.08238) [1.14750]	0.529222 (0.03394) [15.5926]
D(K(-2))	0.226513 (0.07937) [2.85400]	0.231303 (0.03270) [7.07391]
C	0.008287 (0.00154) [5.36448]	0.001862 (0.00064) [2.92627]
R-squared	0.152499	0.648178
Adj. R-squared	0.147661	0.646170
Sum sq. resid	1.059349	0.179806
S.E. equation	0.034775	0.014327
F-statistic	31.52533	322.7790
Log likelihood	1714.017	2496.144
Akaike AIC	-3.873055	-5.646586
Schwarz SC	-3.840523	-5.614054
Mean dependent	0.020156	0.017593
S.D. dependent	0.037667	0.024085
Determinant resid covariance (dof adj.)		2.31E-07
Determinant resid covariance		2.28E-07
Log likelihood		4240.961
Akaike information criterion		-9.584945
Schwarz criterion		-9.509037
Number of coefficients		14

De lo anterior, se deduce, según las dinámicas de corto plazo, que el comportamiento del cambio (en el logaritmo del) producto por trabajador se explica principalmente por su propio proceder del periodo inmediatamente anterior como también por los cambios de los niveles de capital de hace dos periodos. En el caso del cambio del nivel del capital por trabajador, los rezagos del cambio del producto por trabajador tienen un efecto relativamente insignificante sobre dicho factor respecto al que tiene la variación del capital un periodo atrás.

De otra parte, en un intento por evaluar la significancia del capital humano en las relaciones de crecimiento de largo y corto plazo, se amplió el ejercicio incluyendo la variable de educación, pero siguiendo la metodología del ejercicio anterior. En este sentido, la prueba de cointegración arroja lo siguiente:

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)				
	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	0.397810	0.3454	-0.446828	0.6725
Panel rho-Statistic	1.174772	0.8800	0.198791	0.5788
Panel PP-Statistic	-0.686494	0.2462	-2.185099	0.0144
Panel ADF-Statistic	-3.170212	0.0008	-5.246565	0.0000
Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)				
	Statistic	Prob.		
Group rho-Statistic	3.472280	0.9997		
Group PP-Statistic	0.022935	0.5091		
Group ADF-Statistic	-5.787214	0.0000		

Por lo tanto, a un nivel de significancia del 5% nuevamente 4 de los 11 estadísticos apoyan la hipótesis alterna de que las variables expresadas en logaritmos del producto por trabajador, el capital por trabajador y los años de escolaridad promedio para habitantes mayores de 15 años están cointegradas en una estructura de datos panel. Siguiendo a esto, se procedió a realizar la estimación del respectivo modelo VEC con cierta modificación: las variables de producto y capital por trabajador se consideran endógenas mientras que sus respectivos rezagos a dos periodos, así como el rezago de un solo periodo de la educación se toman como valores exógenos. En este orden de ideas, los resultados de la relación de largo plazo son los siguientes:

Vector Error Correction Estimates
Date: 05/10/19 Time: 13:19
Sample (adjusted): 1997 2014
Included observations: 882 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1
Y(-1)	1.000000
K(-1)	-0.877993 (0.03337) [-26.3139]
C	-0.097163

Tal como en el primer ejercicio de estimación, la elasticidad del capital por trabajador relativa al producto por trabajador se mantiene en niveles similares, lo que muestra la consistencia del efecto que tiene el nivel del capital sobre el producto en el largo plazo. En este caso, cada punto porcentual (1%) adicional de acumulación del capital por trabajador se

correlacionaría con un crecimiento adicional de 0.87% del producto por trabajador. Con respecto al comportamiento de las variables, entre estas las exógenas, se tiene lo siguiente en el corto plazo:

Error Correction:	D(Y)	D(K)
CointEq1	-0.020327 (0.00596) [-3.40920]	0.006021 (0.00245) [2.45627]
D(Y(-1))	0.239922 (0.03351) [7.16069]	0.071560 (0.01377) [5.19516]
D(Y(-2))	0.064306 (0.03220) [1.99682]	0.058771 (0.01324) [4.43909]
D(K(-1))	0.093050 (0.08244) [1.12870]	0.525633 (0.03389) [15.5090]
D(K(-2))	0.227753 (0.07946) [2.86641]	0.236245 (0.03267) [7.23231]
C	0.008071 (0.00187) [4.31609]	0.000692 (0.00077) [0.90067]
D(EDUCACION(-1))	0.024050 (0.08765) [0.27439]	0.093305 (0.03603) [2.58939]
R-squared	0.154069	0.650323
Adj. R-squared	0.148268	0.647925
Sum sq. resids	1.057386	0.178710
S.E. equation	0.034763	0.014291
F-statistic	26.56059	271.2185
Log likelihood	1714.835	2498.842
Akaike AIC	-3.872642	-5.650434
Schwarz SC	-3.834689	-5.612480
Mean dependent	0.020156	0.017593
S.D. dependent	0.037667	0.024085
Determinant resid covariance (dof adj.)		2.30E-07
Determinant resid covariance		2.27E-07
Log likelihood		4244.397
Akaike information criterion		-9.588201
Schwarz criterion		-9.501449
Number of coefficients		16

Nuevamente, los resultados son consistentes con el primer ejercicio de estimación. En la ecuación de cambio del producto por trabajador, resultan ser más significativos los efectos del cambio del producto del periodo inmediatamente anterior como los del capital con dos periodos de rezago. Por otra parte, para la ecuación del cambio del capital por trabajador, los efectos rezagados de este cambio tienen una relativa importancia en sus niveles actuales. Sin embargo, lo que resulta interesante discutir en este ejercicio son los resultados obtenidos para la variable que representa el cambio en el capital humano (educación). Así, se observa en la tabla de resultados que el efecto del cambio de la variable Educación sobre el cambio del producto por trabajador no es directo pues no es estadísticamente significativo; sin embargo, existen indicios de que su efecto se presenta de forma indirecta

a través del proceso de acumulación de capital físico puesto que los resultados son estadísticamente significativos, aunque el efecto es pequeño.

También se consideró pertinente llevar a cabo estimaciones mediante otros métodos con el fin de brindar soporte de robustez al método VEC ya discutido. Por lo tanto, estimamos el modelo a través del Método Generalizado de Momentos (GMM) y Mínimos Cuadrados Modificado para Panel (FMOLS). Los resultados se describen en las siguientes tablas, donde lo que se obtiene es la elasticidad relativa de cada variable regresora (capital por trabajador y educación) sobre la variable a explicar (producto por trabajador).

Dependent Variable: Y
Method: Panel Generalized Method of Moments
Date: 05/08/19 Time: 11:13
Sample (adjusted): 1996 2014
Periods included: 19
Cross-sections included: 49
Total panel (balanced) observations: 931
2SLS instrument weighting matrix
Instrument specification: C EDUCACION(-1) EDUCACION(-2)
Constant added to instrument list

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.636860	0.628612	-4.194734	0.0000
K	1.087765	0.066914	16.25623	0.0000
EDUCACION	0.175922	0.064921	2.709795	0.0069

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.996297	Mean dependent var	9.949474
Adjusted R-squared	0.996087	S.D. dependent var	1.260009
S.E. of regression	0.078821	Sum squared resid	5.467242
Durbin-Watson stat	0.226224	J-statistic	9.52E-13
Instrument rank	51		

Dependent Variable: Y
 Method: Panel Fully Modified Least Squares (FMOLS)
 Date: 05/16/19 Time: 08:00
 Sample (adjusted): 1995 2014
 Periods included: 20
 Cross-sections included: 49
 Total panel (balanced) observations: 980
 Panel method: Pooled estimation
 Cointegrating equation deterministics: C
 Coefficient covariance computed using default method
 Long-run covariance estimates (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K	0.943980	0.032449	29.09086	0.0000
EDUCACION	0.317476	0.051676	6.143570	0.0000
R-squared	0.996288	Mean dependent var		9.938609
Adjusted R-squared	0.996088	S.D. dependent var		1.263934
S.E. of regression	0.079054	Sum squared resid		5.805775
Long-run variance	0.014227			

Dependent Variable: Y
 Method: Panel Fully Modified Least Squares (FMOLS)
 Date: 05/16/19 Time: 08:03
 Sample (adjusted): 1995 2014
 Periods included: 20
 Cross-sections included: 49
 Total panel (balanced) observations: 980
 Panel method: Pooled estimation
 Cointegrating equation deterministics: C
 Coefficient covariance computed using default method
 Long-run covariance estimates (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K	1.056609	0.028415	37.18436	0.0000
R-squared	0.995894	Mean dependent var		9.938609
Adjusted R-squared	0.995678	S.D. dependent var		1.263934
S.E. of regression	0.083095	Sum squared resid		6.421513
Long-run variance	0.015734			

V. Resumen de resultados econométricos

Como recordará el lector, el punto de partida del ejercicio econométrico fue la siguiente ecuación (derivada del modelo teórico de crecimiento basado en la acumulación simultánea de capital físico y humano):

$$\log y = \log A + (1 - \alpha) \log \left(\frac{1 - \alpha}{\alpha} \right) + \log k$$

Parece plausible la hipótesis de un coeficiente igual a 1 para la variable $\log k$: es decir: $\frac{d \log y}{d \log k} =$

1. En efecto, según los ejercicios econométricos (VEC, GMM, FMOLS) con la variable educación, esta elasticidad está en el rango $[0,877; 1,09]$.

Adicionalmente, según los resultados econométricos derivados de la estimación del VEC, podemos interpretar la constante de la ecuación de cointegración (que resultó igual a 0,097) así:

$$\log A + (1 - \alpha) \log \left(\frac{1 - \alpha}{\alpha} \right) \approx 0,097$$

Si suponemos, como lo hace el modelo teórico, rendimientos de escala constantes, y suponiendo un valor del parámetro α igual a 0,41 (un valor puntual en un rango de consenso entre los economistas, a saber: 0,3; 0,5), resultaría que el factor A sería igual a 1,00855.

Pero lo sustancial no es la magnitud del factor A; lo sustancial es que la estimación econométrica no rechaza tres hipótesis del modelo teórico, a saber: a) elasticidad unitaria del producto con respecto al capital físico; b) rendimientos constantes de escala; c) el factor A no tiene tendencia al alza a través del tiempo puesto que se detectó, simultáneamente, que la elasticidad del producto con respecto al capital es unitaria. Todo esto tiene sentido a la luz del modelo teórico que predice que la formación paralela de capital físico y capital humano permite que las productividades marginales de ambos capitales se apoyen y refuercen entre sí de manera mutua de tal manera que estos dos motores de crecimiento no tienden a debilitarse.

Si esto fue realmente lo ocurrido, significaría que un incremento "observable" de la llamada "productividad total de los factores" entre 1980 y 2018, para el conjunto de las 49 economías incluidas en el panel, si hubiésemos seguido una metodología alternativa, sería solo el resultado de la subestimación de los verdaderos efectos de la acumulación de capital humano sobre el producto y el capital físico, y viceversa.

VI. Conclusiones

En el período 1980-2018 la distribución de las tasas medias de crecimiento anual del producto *per cápita* de una muestra de 93 economías fue normal: de estas, 70 alcanzaron tasas de crecimiento en un rango igual a la media internacional, 1,56% (parecida a la de Estados Unidos: 1,73% anual) más o menos una desviación estándar. Por encima de este rango, 12 economías pueden clasificarse como exitosas, y por debajo del rango resultaron 11 economías cuyos desempeños denominamos fracasos. Algo parecido, aunque con éxitos más frecuentes en regiones distintas a Asia oriental, y fracasos menos frecuentes (y ya muchos menos) en África, se puede decir del período 1999-2018. Además, los casos de divergencias sustanciales positivas (entre estos varios éxitos) o negativas (fracasos) son relativamente pocos; lo más usual es observar los casos de convergencia parcial. Esas distribuciones de frecuencias nos parecen compatibles con lo que predice la teoría económica si se supone una intensidad relativamente alta de los flujos internacionales de comercio, capitales e ideas.

Por otra parte, no es estrecha la relación entre las tasas de inversión en capital físico y las de crecimiento económico; en cambio, si es estrecha la observada entre una medida aproximada de la (aparente) productividad marginal del capital físico y las tasas de crecimiento económico.

Para el caso de un grupo de 49 economías entre 1994 y 2014 parece factible interpretar el crecimiento económico internacional (exceptuando casos milagrosos o desastrosos) con un modelo de la familia de los de "crecimiento endógeno": el jalonado por la operación simultánea de dos motores: acumulación de capital físico y capital humano. Para este grupo de economías, los ejercicios econométricos sugieren que aquello que sería el componente exógeno de la tasa de crecimiento económico, que en los ejercicios tradicionales de contabilidad del crecimiento se llama el aumento de la productividad total de los factores ("el residuo de Solow"), resultó insignificante.

Referencias

Acemoglu, D. 2009. *Modern Economic Growth*. Princeton University Press, Princeton, N. J.

Barro, R. 2016. “Economic Growth and Convergence, Applied Especially to China”. NBER Working Paper No. 21872.

EViews. 2019. Vector error correction (VEC) models for panel data. [http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/content/VAR-Vector_Error_Correction_\(VEC\)_Models.html](http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/content/VAR-Vector_Error_Correction_(VEC)_Models.html)

Fondo Monetario Internacional; World Economic Outlook (WEO) Data Base. 2019. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/01/weodata/index.aspx>

Solow, R. 1970. *La Teoría del Crecimiento*. Fondo de Cultura Económica España S. A. (Edición de 1976 basada en la segunda edición inglesa; primera edición inglesa en 1970).

Wickens, M. 2011 *Macroeconomic Theory* (Second Edition). Princeton University Press, Princeton, N. J.