



Universidad de San Andrés

Departamento de Economía

Licenciatura en Economía

***El impacto de la deuda en el Crecimiento Económico: Extensión
del modelo de Solow***

Autores: Bautista Ferrari y Mark Lienhard

Legajos: 27076 y 27115

Mentor: Jorge Baldrich

Victoria, Provincia de Buenos Aires, Argentina

30 de Septiembre 2019



Universidad de
San Andrés

Universidad de San Andrés
Departamento de Economía
Licenciatura en Economía

**El impacto de la deuda en el Crecimiento Económico: Extensión
del modelo de Solow**

Autores: Bautista Ferrari y Mark Lienhard
Legajos: 27076 y 27115
Mentor: Jorge Baldrich

Victoria, Provincia de Buenos Aires, Argentina

30 de Septiembre 2019

El impacto de la deuda en el Crecimiento Económico: Extensión del modelo de Solow

Trabajo de Graduación

Universidad de San Andrés

Bautista Ferrari

Mark Lienhard

Resumen

En esta Tesis se analiza el efecto de la deuda como porcentaje del PBI en el crecimiento económico. Para ello, se realizó una extensión del modelo planteado por Mankiw, Romer y Weil (1992) en el que se incluye como variables explicativas del crecimiento del PBI per cápita al PBI inicial, el crecimiento poblacional, la inversión sobre PBI y la acumulación de capital humano. Nuestro trabajo añade la variable deuda en porcentaje del producto a este modelo y analiza sus efectos en el crecimiento económico. Se obtiene una correlación negativa y estadísticamente significativa al 1% entre la deuda y el crecimiento. Es decir, en promedio, los países más endeudados tienden a experimentar un menor crecimiento que los menos endeudados. Además, el hecho de incorporar esta variable mejora la significatividad de otras variables explicativas.

Índice

I.	Introducción-----	3
II.	Modelo tradicional de Solow -----	6
III.	El trabajo de Mankiw, Romer y Weil-----	7
IV.	Durlauf, Johnson y Temple-----	11
V.	Nueva variable: El Endeudamiento-----	13
i.	Introducción-----	13
ii.	El modelo a estimar-----	15
iii.	Datos-----	16
iv.	Resultados-----	16
v.	Interpretación-----	19
VI.	Comentarios Finales y Conclusión-----	20
VII.	Bibliografía-----	21

Universidad de
San Andrés

I. Introducción

El crecimiento económico es una variable que a lo largo de la historia a sido enfocado bajo perspectivas diversas. A nivel macro, el crecimiento económico representa la evolución del ingreso nacional o producto bruto interno (PBI) per cápita. Ahora bien, ¿Cuál es la razón por la que un país crece o decrece? Muchos economistas han intentado responder esta pregunta a lo largo de la literatura. Por ejemplo, Mankiw, Romer y Weil (1992) analizan el modelo tradicional de crecimiento propuesto por Solow y lo extienden al añadir una variable muy importante como lo es el capital humano. Llegan a la conclusión de que el modelo tradicional experimenta una gran mejoría y precisión ante este cambio. Además, analizan los efectos positivos que tiene la inversión tanto privada como pública en el crecimiento. Por otra parte, y como se puede suponer, el crecimiento es afectado por múltiples variables. Estas pueden ser, por ejemplo, la inversión, el gasto público, el sistema político, etcétera.

Una de las variables que tienen impacto en el crecimiento es el endeudamiento. En la literatura se ha desarrollado un gran debate en torno a los efectos de esta. Algunos autores como Stella Spilioti y George Vamvoukas (2015) afirman que la deuda tiene un efecto positivo en el crecimiento del PBI siempre y cuando esta sea bien utilizada para invertir en capital físico como humano.

Woodford (2013) cuestiona las ideas clásicas que se obtuvieron en la literatura en cuanto a que, a mayores niveles de deuda pública, debería disminuir el ahorro público, y como resultado, la acumulación de capital. Y que esto traiga consecuencias en el ingreso futuro como la reducción del bienestar, al menos en el largo plazo. Lo que postula, además, es que una mayor deuda pública no necesariamente implica un menor stock de capital en el caso de economías con intermediación financiera imperfecta como en el modelo neoclásico. Usando un modelo alternativo afirma que la deuda pública podría aumentar los ahorros nacionales y la inversión, al reducir la medida en que las personas con acceso a oportunidades de inversión productivas estén limitadas por la liquidez.

Reinhart y Rogoff (2010) intentan demostrar cierta correlación entre el crecimiento del PBI, la inflación y la deuda pública tomando los datos de veinte países desarrollados. La

conclusión a la que llegan es que, a niveles muy altos de deuda sobre el PBI, hay niveles más bajos de crecimiento. Una explicación que dan los autores es que a medida que se alcanza el límite de en cuanto a la toma de deuda, las tasas de interés pueden aumentar fuertemente generando efectos recesivos.

Herndon, Ash y Pollin (2013) replican el paper de Rogoff y Reinhart (2010A & 2010B) y encuentran que ciertos factores llevaron a calcular de manera incorrecta la relación entre deuda y crecimiento del PBI. Según estos autores, se tomó una muestra de veinte países desarrollados en el periodo de 1946 al 2009 pero Rogoff y Reinhart cometieron errores significativos a la hora de llegar a la conclusión de que a niveles muy altos de deuda (90% o más), se experimenta una gran caída en el crecimiento. Estos errores fueron, por ejemplo, la exclusión de datos relevantes, errores de medición, y una metodología inapropiada. La conclusión que llegan es que no es verdad que, ante niveles altos de deuda, inevitablemente ocurrirá una caída del crecimiento del PBI. Con respecto a la exclusión de datos relevantes, Rogoff y Reinhart eligen tomar datos de Estados Unidos en la posguerra que soportan su hipótesis, mientras que eligen no tomar datos de Australia, Canadá o Nueva Zelanda, que no soportan su hipótesis. Además, en la década de 2000-2009, no hay evidencia suficiente para justificar su hipótesis en comparación con niveles de deuda más bajos.

Panizza y Presbitero (2014) intentan estudiar cual es el efecto de la deuda en el crecimiento económico utilizando una muestra de los países que forman parte de la OCED. Los resultados son consistentes con la literatura existente pues detectan que, efectivamente, existe una correlación negativa entre la deuda y el crecimiento económico. Pero una vez que se corrige la endogeneidad entre las variables se puede observar que no existe evidencia suficiente para determinar si efectivamente hay una correlación negativa entre deuda y crecimiento.

Una revisión de la literatura demuestra que existe un gran debate acerca de los efectos de la deuda en el crecimiento. La gran mayoría de los autores encuentran evidencia de un efecto negativo, sin embargo, hemos visto que hay evidencia de efectos positivos en algunos casos, y otros que argumentan que no hay evidencia suficiente para afirmar que la deuda tiene efecto alguno.

La hipótesis de la presente Tesis está basada en que la deuda tiene un impacto negativo en el crecimiento. Responderemos a través de datos la pregunta de si la deuda y el

crecimiento están negativamente correlacionados. Esta hipótesis sigue el razonamiento de Rogoff y Reinhart (2010) en el que se argumenta que, a niveles de deuda extremadamente altos, las tasas de interés pueden experimentar un aumento significativo y, por ende, perjudicar a la inversión. La propuesta de investigación de la Tesis consiste en analizar el crecimiento económico usando el modelo tradicional de Solow (modificado por Mankiw, Romer y Weil) pero añadiendo una variable que es el ratio deuda/PBI para una determinada cantidad de países de todo el mundo, durante el período de 2000-2014. Utilizaremos datos de la World Penn Table¹ y replicaremos los cálculos de los autores con respecto a las variables del modelo de Solow.

La Tesis está distribuida de la siguiente manera: En la sección II daremos una breve explicación del modelo tradicional de crecimiento endógeno propuesto por Robert Solow. En la sección III revisaremos los principales cambios que realizaron Mankiw, Romer y Weil al modelo tradicional, y los resultados que obtuvieron. En la sección IV, analizaremos la metodología propuesta por Durlauf, Johnson y Temple (2004) sobre el hecho de añadir variables de control a determinados modelos de crecimiento. En la sección 5 llevaremos a cabo nuestro modelo agregando la variable Deuda/PBI. Realizaremos la estimación correspondiente y analizaremos los resultados obtenidos.

Universidad de
San Andrés

¹ <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt>

II. Modelo tradicional de Solow

El modelo de Solow o también conocido como modelo de crecimiento neoclásico es un modelo de crecimiento económico elaborado para poder explicar el crecimiento del PBI de un país a través de distintas variables como por ejemplo la tasa de inversión, el ahorro, y la tasa de depreciación del capital, entre otras.

El modelo se encuentra centrado en la capacidad productiva de un país, cuyas variables suelen expresarse en términos “per cápita”. La función de producción está determinada por las variables K (capital físico), y L (trabajo). Solow supone una economía cerrada, es decir, no hay exportaciones ni importaciones.

Además, se requiere de ciertos supuestos para poder formular la totalidad del modelo. Se produce un único bien homogéneo y su función de producción es la recientemente mencionada $F(K, L)$. A la vez, esta es homogénea de grado uno, es decir, contiene rendimientos constantes a escala. Además, presenta rendimientos marginales decrecientes. Esto quiere decir que, a medida que aumentan las cantidades de un factor de producción las cantidades producidas del bien aumentan en menor medida. Por otro lado, la tasa de crecimiento del trabajo está determinada de manera exógena. El ahorro es una proporción del Ingreso (sY) y se mueve de manera simultánea con la inversión. La tasa de depreciación del capital (δ) es exógena y la economía se encuentra siempre en pleno empleo. La población crece a una determinada tasa n .

Teniendo en cuenta las aclaraciones realizadas, el modelo está conformado por las siguientes expresiones:

- $Y = F(K, L)$
- $S = I$
- $S = sY$
- $\dot{K} = I - \delta K$
- $\frac{\dot{L}}{L} = n$
- $y = \frac{Y}{L} = f\left(\frac{K}{L}\right) = f(k)$

Donde “Y” representa el producto total e “y” representa el producto per cápita.

Luego de definir los supuestos del modelo tradicional de Solow, es importante analizar los factores que influyen en la variación del capital. Mientras mayores son los niveles de inversión, el stock de capital aumenta y, contrariamente, disminuye mientras mayor es la tasa de depreciación δ . Realizando ciertas operaciones algebraicas entre las expresiones detalladas anteriormente, obtenemos:

$$\dot{k} = sf(k) - (n + \delta)k$$

Donde \dot{k} , es la evolución en el tiempo del ratio capital-trabajo. Esta ecuación es conocida como la "Ecuación Fundamental" del modelo. Tanto el ahorro (inversión) como la depreciación del capital se incrementan a medida que aumenta el stock de capital. Con toda esta información llegamos a lo que Solow denomina Estado Estacionario. Este se alcanza en el nivel de capital (k^*) en el que la depreciación del capital y el ahorro son iguales. Supongamos que nos encontramos en un nivel de capital superior a k^* , la depreciación será mayor a la inversión, por lo que disminuiría el stock de capital. En el caso contrario, si nos encontramos en niveles inferiores a k^* , aumentaría la inversión hasta llegar nuevamente al stock de capital en Estado Estacionario. Esta es una conclusión importante del modelo, ya que aquellos países cuyos niveles de capital por trabajador sean menores a k^* , aumentarán su inversión por lo que impulsará al crecimiento económico.

III. El trabajo de Mankiw, Romer y Weil

Mankiw, Romer y Weil (1992) inician su trabajo analizando el modelo tradicional de Solow. A diferencia de lo analizado hasta aquí, los autores añaden la variable del cambio tecnológico (A). Esta nueva variable está determinada exógenamente al modelo al igual que las tasas de ahorro (s) y crecimiento de la población (n). La función de producción, con este cambio, y asumiendo una función Cobb-Douglas, sería la siguiente:

$$Y(t) = K(t)^\alpha (A(t)L(t))^{1-\alpha} \quad \text{con } 0 < \alpha < 1$$

Donde L y A crecen de manera exógena a tasas n y g , respectivamente. La ecuación fundamental ahora estaría definida como:

$$\dot{k} = sf(k) - (n + \delta + g)k$$

Ahora bien, los autores se preguntan si las predicciones de Solow son consistentes con la evidencia empírica. La idea de que las tasas de ahorro y de crecimiento de la población afectan al ingreso per cápita se corrobora empíricamente que es correcta. Dado que ambas variables varían en los diferentes países, estos llegan a distintos niveles de Estado Estacionario. Más aún, los autores demuestran que estas variables explican la mitad de la variabilidad entre los ingresos per cápita.

Sin embargo, Mankiw Romer y Weil detectan inconvenientes al focalizar las magnitudes en las que la tasa de ahorro y la de crecimiento poblacional afectan al ingreso per cápita. Ellos tienen la hipótesis de que las estimaciones empíricas basadas en el modelo tradicional de Solow sobreestiman estas magnitudes.

Los autores añaden una nueva variable al modelo que es la acumulación de capital humano. La no inclusión de el capital humano en el modelo de Solow puede sobreestimar el efecto de las otras variables por un conocido problema en la econometría como es el de las variables omitidas. La variable acumulación de capital humano puede estar correlacionada con las tasas de ahorro y crecimiento poblacional. Por lo que, al omitir esta variable, se pueden generar estimadores sesgados para las otras dos.

Los autores utilizan datos elaborados anteriormente por Summer y Heston (1998) que incluyen todos los países del mundo con excepción de aquellos en los que rigen economías centralizadas planificadas. Los datos son promedios anuales y cubren el periodo desde 1960 hasta 1985. Las variables a tener en cuenta son las clásicas del modelo de Solow, es decir: crecimiento del PBI per cápita, tasa de inversión sobre PBI, tasa de crecimiento de la población y PBI per cápita inicial (1960). Además, añaden la nueva variable en cuestión que representa a la acumulación de capital humano.

Entonces, Mankiw Romer y Weil extienden el modelo tradicional al tener en cuenta una nueva variable. Para esto, utilizan una proxy² que mide aproximadamente el porcentaje de población económicamente activa que se encuentra en el colegio Secundario. Los

² Una variable proxy es una aproximada a la variable en cuestión (capital humano). Si bien no representa exactamente lo mismo que la original, tiene una correlación fuerte. En estadística son muy recurrentes ya que hay variables difíciles de medir como este caso

autores toman, entonces, el nivel de escolaridad promedio como una buena proxy para decir el nivel de capital humano y le dan el nombre de SCHOOL.

Antes de realizar el trabajo de regresión, es importante destacar que los autores utilizan valores promedio de todas las variables, por lo que su trabajo es un Cross-Section entre los distintos países. Esto quiere decir que cada país representa un dato en cada variable ya que se toman promedios para el período 1960 a 1985. Además, asumen que el valor de $\delta + g = 0,5$.

Entonces, el modelo estimado por los autores es el siguiente:

$$GDPGROWTH = \alpha + \beta_1(Y60) + \beta_2\left(\frac{I}{GDP}\right) + \beta_3(n + g + \delta) + \beta_4(SCHOOL)$$

Donde la variable dependiente es el crecimiento del PBI per cápita entre 1960 y 1985, Y60 es el PBI per cápita "Inicial", es decir, perteneciente a 1960. I/GDP es la inversión sobre el PBI, y $n + g + \delta$ es la suma de las tasas de crecimiento de la población, de la tecnología y de depreciación del capital. Finalmente, la variable SCHOOL es la nueva variable en cuestión que se define como el promedio de la población trabajadora en el nivel secundario de estudios entre los años 1960 y 1985.

Mankiw Romer y Weil dividen su base de datos en tres categorías distintas. La primera categoría consiste en todos los países con excepción de aquellos en los que la producción de petróleo es la industria dominante. La segunda categoría excluye aquellos países que en 1960 tenían menos de un millón de habitantes. La tercera categoría consiste en veintidós países de OECD con poblaciones mayores a un millón.

En la Tabla I nosotros estimamos los coeficientes Beta y alfa para el modelo de Solow y en la Tabla II añadimos la variable SCHOOL, pero con la diferencia de que aquí no dividimos la base de datos entre las tres categorías. Utilizamos la misma base de datos que los autores.

Tabla I ³

GDPGROWTH	
Ln(Y60)	-0.009 (4.06) **
Ln(I/GDP)	0.026 (6.25) **
Ln (n+g+ δ)	-0.005 (1.67)
_cons	0.024 (1.41)
R^2	0.38
N	75

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ **Tabla II ⁴**

GDPGROWTH	
ln(Y60)	-0.015 (5.55) **
ln(I/GDP)	0.021 (5.29) **
ln (n+g+ δ)	-0.006 (2.14) *
ln (SCHOOL)	0.011 (3.43) **
_cons	0.064 (3.22) **
R^2	0.47
N	75

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

³ La variable dependiente aquí es GDPGROWTH que representa el crecimiento del PBI per cápita entre 1960 y 1985. Las variables independientes son Ln(Y60) que mide el PBI per cápita inicial, Ln(I/GDP) que representa al ratio inversión sobre PBI, y Ln (n+g+ δ) que mide el crecimiento poblacional. Entre paréntesis se encuentra los desvíos estándar.

⁴ La variable dependiente aquí es GDPGROWTH que representa el crecimiento del PBI per cápita entre 1960 y 1985. Las variables independientes son Ln(Y60) que mide el PBI per cápita inicial, Ln(I/GDP) que representa al ratio inversión sobre PBI, Ln (n+g+ δ) que mide el crecimiento poblacional y ln (SCHOOL) que mide el nivel de escolaridad como proxy del capital humano. Entre paréntesis se encuentra los desvíos estándar.

En primer lugar, podemos decir que los países que tienen un menor PBI inicial crecerán más en el futuro, confirmando una característica central del modelo de Solow. En segundo lugar, podemos ver una correlación positiva y significativa entre tanto la inversión sobre PBI como la inversión en capital humano y el crecimiento económico. Esta es también una de las principales conclusiones del modelo de Solow ya que suena lógico que un país que invierte en capital físico como humano en el presente, tiene grandes oportunidades de crecimiento en el futuro. Una inversión se diferencia del consumo en la medida que la primera está pensada para el largo plazo, mientras que la segunda se tiene un plazo más inmediato. En tercer lugar, la tasa de crecimiento de población y del PBI están negativamente correlacionadas.

Como vimos, la acumulación de capital humano (SCHOOL) está positivamente correlacionada con el crecimiento. Esto tiene mucho sentido ya que gente mejor educada en el presente podrá demostrar todos sus conocimientos en el futuro. Además, es interesante ver cómo la inclusión del capital humano mejora la estimación de las otras variables como el PBI inicial y el crecimiento poblacional. Esto lo podemos ver en las diferencias en los coeficientes de las Tablas I y II.

IV. La estrategia empírica de Durlauf, Johnson y Temple

Los autores focalizan algunos de los factores más salientes que motivaron el estudio de la econometría del crecimiento. Para esto, en primer lugar, realizan una comparación del PBI por trabajador relativo al de Estados Unidos en países con grandes poblaciones para los años 1960 y 2000. Los resultados que obtienen muestran que las principales economías de Europa Occidental mantuvieron su posición con respecto a E.E.U.U. o incluso la mejoran como los casos de Francia o Italia. Con respecto a los países más pobres, algunos mejoraron su posición en gran medida y otros la empeoraron en gran medida. A la conclusión que llegan con esto es que hay una correlación entre el PBI por trabajador de 1960 y el de 2000 relativo a E.E.U.U.

Adicionalmente los autores abordan una temática de interés para nuestra Tesis. ¿Realmente el crecimiento pasado es un buen predictor del crecimiento futuro? Los

autores dividen en periodo principal en dos subperiodos. Desde 1960 a 1980 y desde 1980 al 2000. Encuentran que la correlación entre el crecimiento en estos dos periodos es de 0,40. Es decir, que el pasado no es un predictor muy útil para el crecimiento futuro. Las conclusiones principales a las que llegan se pueden resumir en las siguientes: En primer lugar, todos los países salvo los más ricos tuvieron diferentes tasas de crecimiento sin demasiada relación con el PBI inicial. En segundo lugar, a pesar de que el pasado parece no ser un buen predictor para el futuro, es una relación que está mejorando con el paso de los años, en especial en aquellos países ubicados en el sur y el Este de Asia. En otros ubicados en África, por ejemplo, la volatilidad es muy alta por lo que no son buenos ejemplos en esta cuestión.

Ahora bien, el trabajo de Durlauf et al no solo contiene teoría sino también una sección empírica. Logran demostrar analíticamente que en un cross-section entre países, deberíamos observar una relación negativa entre el PBI inicial y la tasa de crecimiento. Esto tiene que ver con el razonamiento de que aquellos países que tengan menores niveles iniciales de PBI deberían experimentar un mayor crecimiento relativo a aquellos países que tienen los mismos niveles de ingreso por trabajador y eficiencia inicial con el fin de alcanzarlos (en la literatura se utiliza el término "catch up"). Sin embargo, hemos aprendido que los países pueden tener distintos niveles de estado estacionario por lo que esta relación entre PBI inicial y crecimiento económico no es tan marcada a la hora de revisar los datos, salvo que se utilice un enfoque ceteris paribus el cual puede lograrse, por ejemplo, en una estimación del modelo que incluya todas las variables relevantes como variables explicativas.

Muchos estudios de cross-section han intentado extender el modelo de Mankiw, Romer y Weil añadiendo variables adicionales de control Z al modelo que utilizan estos autores. Recordemos que es un modelo en el cual la variable dependiente es el crecimiento del PBI per cápita y tiene como variables independientes al PBI inicial, la suma de las tasas de depreciación del capital, de crecimiento tecnológico y de la población, el promedio del nivel de escolaridad como proxy para medir el capital humano, y el promedio de inversión sobre PBI.

Durlauf, Johnson y Temple definen el modelo ampliado para incorporar regresores adicionales de la siguiente manera:

$$\gamma_i = \beta \log \gamma_{i,0} + \varphi X_i + \pi Z_i + \varepsilon_i$$

Donde X_i contiene una constante, $\log(n+g+\delta)$, $\log s_{k,i}$ y $\log s_{H,i}$. Las variables de los primeros dos términos del lado derecho de la ecuación son aquellas representadas en el modelo de Solow, por ende, Z representa aquellas variables por fuera del modelo. La distinción entre las variables de Solow y Z forma una parte importante de la literatura empírica. Muchos autores utilizan el modelo de Solow como una base inicial para añadir posibles variables que puedan afectar también al crecimiento del PBI y explicar las diferencias entre los distintos niveles entre países.

La ecuación recientemente expresada representa, según los autores, una base generalmente utilizada en la econometría del crecimiento. En la literatura moderna ha habido distintas versiones no solo a través de estudios Cross-Section sino también a través de Datos en panel y series de tiempo.

V. Nueva variable: El endeudamiento

i. Introducción

En la literatura ha habido un gran debate con respecto al efecto de la deuda en el crecimiento económico. La gran mayoría de los autores llegan a la conclusión de que los países más endeudados, sobretodo aquellos con niveles de deuda extremadamente altos, tienden a experimentar un menor crecimiento en el largo plazo. Reinhart y Rogoff (2010) explican que esto se debe a que, por ejemplo, a que cuando un país llega a tener muy significativos niveles de deuda esto trae una consecuencia no lineal en los mercados al aumentar las tasas de interés. Esto puede derivar en un ajuste fiscal como un aumento de impuestos o, en algunos casos, en default. La literatura muestra que, en promedio, a mayores niveles de inversión, se llega a mayores niveles de crecimiento. Volviendo al tema de la deuda, al subir las tasas de interés, esto va a tener un impacto negativo en la inversión, ya que es menos rentable en promedio, por lo que el crecimiento tiende a disminuir.

Como introducción a nuestro modelo, hemos elaborado dos gráficos. El primero muestra la evolución del PBI real en Argentina desde el 2000 al 2014. En el eje de ordenadas se encuentran los valores en millones de dólares del PBI real, mientras que en el eje de abscisas se encuentran los años. Por su parte, el segundo gráfico muestra la evolución de la deuda como porcentaje del PBI en el mismo periodo. Los datos del Gráfico I fueron extraídos de la Penn World Table, mientras que los del Gráfico II del World Economic Outlook.

Con respecto al crecimiento del PBI, podemos ver una caída en 2001 debido a la crisis económica que atravesó el país en ese año. Podemos ver que la deuda en ese año aumentó en gran medida, incluso llegó al nivel más alto dentro del periodo observado. Hay que considerar, sin embargo, que, ante fuertes depreciaciones nominales y reales, tal como sucedió a inicios del 2002, la deuda medida en términos de PBI crece transitoriamente por el efecto valuación de los pasivos externos.

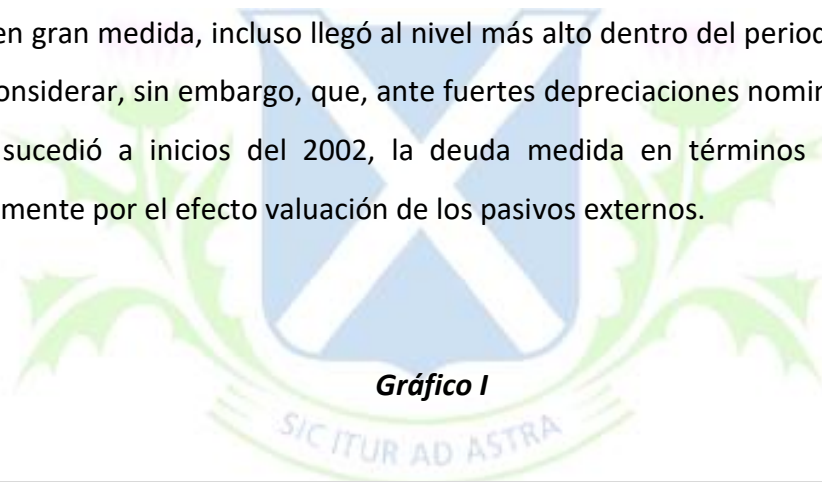


Gráfico I

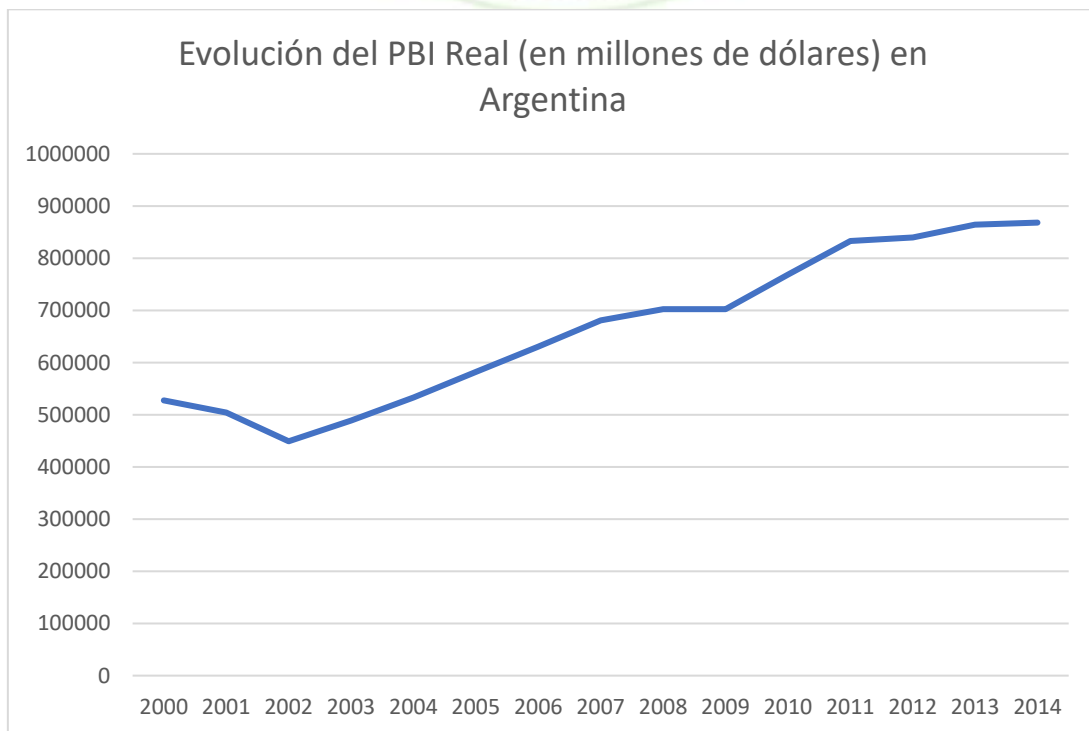


Gráfico II



ii. El Modelo a estimar

Nuestra Tesis utiliza herramientas que fueron anteriormente mencionadas en los papers de Mankiw, Romer y Weil y en el de Durlauf, Johnson y Temple. Con respecto al primero, replicamos las variables de su modelo. Recordemos que este estaba conformado por el PBI inicial, el ratio inversión sobre PBI, el nivel de escolaridad, y la suma de las tasas de crecimiento de población, del cambio tecnológico y de depreciación del capital. Además, tomamos la idea del segundo paper de añadir una variable extra al modelo. Esta nueva variable consiste en la deuda como porcentaje del PBI. Nuestro objetivo es confirmar con datos, la hipótesis de que, a mayores niveles de deuda, en promedio, los países crecen en menor medida.

Entonces, nuestro trabajo analiza el crecimiento del PBI per cápita a través de las variables del modelo de Mankiw, Romer y Weil y la nueva variable en cuestión que mide el stock de deuda normalizada al PBI. El modelo está conformado de la siguiente manera:

$$GDPGROWT = \alpha + \beta_1(Y2000) + \beta_2\left(\frac{I}{GDP}\right) + \beta_3(n + g + \delta) + \beta_4(SCHOOL) + \beta_5(Debt/GDP)$$

Donde el nuevo coeficiente β_5 mide el impacto del ratio deuda/PBI en el crecimiento del PBI per cápita. Nuestro objetivo se compone no solo por verificar la relación entre estas dos variables, sino también por aplicar y observar la idea de Durlauf, Johnson y Temple sobre añadir variables control al modelo de Solow ampliado con capital humano. En relación con esto, queremos ver si el hecho de agregar la deuda al modelo resulta una variable estadísticamente significativa.

iii. Datos

Para medir las variables del modelo preexistente utilizamos la base de datos de Penn World Table mientras que para medir la deuda tomamos los datos del World Economic Outlook. Tomamos una muestra de 121 países de todo el mundo en el periodo entre los años 2000 y 2014. La estimación se basa en datos Cross-Section, es decir, cada país representa una observación. Esto es porque las variables están medidas como promedios entre los años 2000 y 2014. Por lo tanto, hay la misma cantidad de países como de observaciones. Se utilizaron logaritmos de todas las variables, además, volvemos a aclarar la suposición de que $\delta+g$ es igual a 0,05. Es decir que en la variable $n+g+\delta$, el único dato medible es el del crecimiento de la población n .

iv. Resultados

Antes de incorporar la variable deuda/PBI, replicamos el modelo de Mankiw, Romer y Weil, pero con la nueva base de datos. Los resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla III. Luego de observar los resultados, nuevamente podemos confirmar que el PBI inicial y el crecimiento de la población tienen un coeficiente negativo, aunque este último no es estadísticamente significativo al nivel de significatividad de 5%. Mientras que la inversión y el nivel de escolaridad tienen una influencia positiva y significativa. Esto reafirma los resultados del modelo de Mankiw, Romer y Weil y se van a utilizar como medida de comparación para cuando se añada la variable deuda/PBI.

Tabla III ⁵

	GDPGROWTH
<u>Ln(Y2000)</u>	-0.015 (7.24)**
<u>Ln(n+g+δ)</u>	-0.017 (1.89)
<u>Ln(I/GDP)</u>	0.011 (3.18)**
<u>Ln(SCHOOL)</u>	0.038 (3.73)**
<u>_cons</u>	0.117 (5.88)**
R^2	0.40
N	121

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

Se puede observar cómo todas las variables explicativas son estadísticamente significativas al 5%. Los coeficientes de las variables se interpretan de la siguiente manera. Con respecto al PBI inicial, podemos decir que cuando este aumenta en 1%, el crecimiento del PBI per cápita disminuye en 0,015 puntos porcentuales en promedio. Por otro lado, se puede decir que ante un aumento del crecimiento de la población en 1%, el PBI per cápita disminuye en promedio 0,017 puntos porcentuales. Cuando la inversión aumenta en 1%, el crecimiento aumenta 0,011 puntos porcentuales, y con respecto al nivel de escolaridad, el crecimiento también aumenta en 0.038 puntos porcentuales.

⁵ La variable dependiente aquí es GDPGROWTH que representa el crecimiento del PBI per cápita entre 2000 y 2014. Las variables independientes son Ln(Y2000) que mide el PBI per cápita inicial, Ln(I/GDP) que representa al ratio inversión sobre PBI, Ln (n+g+ δ) que mide el crecimiento poblacional y Ln (SCHOOL) que mide el nivel de escolaridad como proxy del capital humano. Entre paréntesis se encuentra los desvíos estándar.

Tabla IV ⁶

	GDPGROWTH
<u>Ln(Y2000)</u>	-0.016 (7.81)**
<u>Ln(n+g+δ)</u>	-0.018 (2.12)*
<u>Ln(I/GDP)</u>	0.011 (3.15)**
<u>Ln(SCHOOL)</u>	0.038 (3.89)**
<u>Ln(Debt/GDP)</u>	-0.007 (2.96)**
<u>_cons</u>	0.155 (6.69)**
<i>R</i> ²	0.44
<i>N</i>	121

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

Finalmente, llegamos a la nueva variable de interés: el ratio deuda-PBI. En base a los resultados de la tabla IV, cuando el endeudamiento aumenta en 10 % en términos del producto, el crecimiento disminuye 0,07 puntos porcentuales acumulativos por cada año. Hay una correlación negativa y significativa entre la toma de deuda y el crecimiento del PBI. Esto va de la mano con los resultados que se obtuvieron en la literatura.

Por lo tanto, al reemplazar los coeficientes por los valores obtenidos en la estimación, nuestro modelo quedaría definido en la siguiente ecuación:

$$GDPGROWTH = 0,155 - 0,016(Y2000) + 0,011 \left(\frac{I}{GDP} \right) - 0,018(n + g + \delta) + 0,038(SCHOOL) - 0,007(Debt/GDP)$$

⁶ La variable dependiente aquí es GDPGROWTH que representa el crecimiento del PBI per cápita entre 2000 y 2014. Las variables independientes son Ln(Y2000) que mide el PBI per cápita inicial, Ln(I/GDP) que representa al ratio inversión sobre PBI, Ln(n+g+δ) que mide el crecimiento poblacional, Ln(SCHOOL) que mide el nivel de escolaridad como proxy del capital humano y Ln(Debt/GDP) que representa el ratio deuda sobre PBI. Entre paréntesis se encuentra los desvíos estándar.

v. Interpretación

Luego de haber llevado a cabo la estimación del modelo, se pueden sacar algunas conclusiones.

En primer lugar, efectivamente, la cantidad de deuda que un país toma está correlacionada con el crecimiento a largo plazo. No es casualidad que muchos de los países que tienen niveles de deuda mayores a 60% del PBI experimenten un crecimiento económico mucho menos que aquellos bien estructurados económicamente o bajos niveles de deuda externa.

En segundo lugar, y en comparación con la tabla III, se puede observar cómo el hecho de añadir una nueva variable al modelo mejora la estimación.

En tercer lugar, el R cuadrado pasa de ser 0,40 a 0,44. Esto quiere decir que al incorporar la variable Deuda/GDP, hay un mayor porcentaje de la variabilidad del crecimiento económico que se puede atribuir a cambios en las variables del modelo. Los economistas siempre buscan un R cuadrado lo más alto posible, por lo que este aumento que tuvo en nuestra estimación es un buen resultado.



Universidad de
San Andrés

VI. Comentarios Finales y Conclusión

Esta Tesis ha sido de utilidad para contribuir al debate en la literatura acerca de los efectos de la deuda en el crecimiento económico. Luego de haber descrito el modelo tradicional de Solow y su versión extendida según Mankiw, Romer y Weil, y de explicar la importancia de añadir variables control a un modelo en base al trabajo de Durlauf, Johnson y Temple, hemos podido estimar nuestro modelo que incorpora la deuda como porcentaje del PBI.

En nuestro modelo, al incorporar la variable Deuda/PBI, los efectos no cambiaron de dirección comparados con los obtenidos en una estimación que no controla por el endeudamiento, aunque algunos sí cambiaron en magnitud y nivel de significatividad. Por ejemplo, el crecimiento de la población incrementó su significatividad. Además, la variable que representa al PBI inicial aumentó su impacto negativo en el crecimiento. Además, el R cuadrado experimentó un aumento.

En cuanto a la variable deuda en sí, confirmamos la hipótesis inicial de nuestro trabajo. Efectivamente, hay una correlación negativa y significativa al 1% entre los niveles de deuda externa de un país y su crecimiento.

La cantidad de deuda como porcentaje de PBI podría ser un buen parámetro para determinar si un país es creíble. Como sostienen Reinhart y Rogoff (2010), aquellos países que superen los niveles de deuda por encima del 60% del PBI, y más aún aquellos que superen el 90%, tendrán inconvenientes a la hora de recibir inversiones ya que habrá tasas de interés demasiado altas y en algunos casos el país correría riesgos de default.

Como hemos visto, el efecto de la deuda sobre el crecimiento es un tópico más que interesante para investigar y analizar. El debate sigue abierto y esta Tesis representa una humilde contribución con respecto a esta desafiante temática.

VII. Bibliografía

- Durlauf, Steven N., Johnson, Paul A., Temple R. W. 2004. "Growth Econometrics", 1-34.
- Herndon, Thomas, Ash, Michael, Pollin Robert. 2013. "Does high public debt consistently stifle economic growth? A critique of Reinhart and Rogoff." Cambridge Journal of Economics, 1-23
- Mankiw N. Gregory, Romer David, Weil David N. 1992. "A contribution to the empirics of economic growth". The Quarterly Journal of Economics 407-437
- Panizza, Ugo., Presbitero, Andrea. 2014. "Public debt and economic growth: Is there a causal effect?". Journal of Macroeconomics Volume 41, 21-41.
- Reinhart, Carmen M., and Kenneth S. Rogoff. 2010. "Growth in a time of debt". American Economic Review: Papers & Proceedings 573-578.
- Reinhart, Carmen M., Rogoff, Kenneth S. and Savastano Miguel A. 2003. "Debt Intolerance". Brookings Papers on Economic Activity (1), ed. William C. Brainard and George L. Perry, 1-62
- Stella, Spilioti. George, Vamvoukas. "The impact of government debt on economic growth: An empirical investigation of the Greek market." The Journal of Economic Asymmetries. Volume 12, Issue 1, June 2015, 34-40
- Summers, R. and A. Heston. 1988. "A New Set of International Comparisons of Real Product and Price Levels Estimates for 130 Countries, 1950-1985," Review of Income and Wealth, 34, 1-25.
- Woodford, Michael. 2013. "Public Debt as Private Liquidity". American Economic Review, Vol. 80, No. 2, Papers and Proceedings of the Hundred and Second Annual Meeting of the American Economic Association. 382-388