



Universidad de  
**San Andrés**

Departamento de Economía

Trabajo de graduación

**Impacto del tipo de cambio real en el  
crecimiento económico**

**Mentor:** Jorge Baldrich

**Alumno:** Tomás Vergniaud

**Legajo:** 28264

## **Abstract:**

El objetivo de esta Tesis es hacer un review de la literatura que hay de la relación entre el tipo de cambio real y el crecimiento económico. Una vez descrita esta relación, se analizará qué incentivos tiene un gobierno para sobrevaluar, mantener o subvaluar el tipo de cambio con enfoque en el crecimiento. Además, con el objeto de corroborar dicha literatura se corre una regresión cross-section de 144 países para el periodo comprendido entre los años 2003 a 2017, basándose en una extensión del modelo de crecimiento Solow. Se obtiene que la adición del tipo de cambio real a este modelo mejora la significatividad de las variables del mismo y también tiene un impacto positivo y significativo estadísticamente. No se puede concluir que lo mismo suceda con el impacto de la volatilidad del tipo real de cambio. En base a ello se puede concluir que un aumento del tipo de cambio real (subvaluación) aumenta el crecimiento del PBI real.



Universidad de  
**San Andrés**

## Índice

Introducción.....	3
Literatura previa y el manejo del tipo de cambio como instrumento de política.....	4
Modelo de Solow y su extensión.....	9
Análisis empírico e introducción del tipo de cambio real.....	13
Conclusión.....	16
Bibliografía.....	17



Universidad de  
**San Andrés**

## Introducción:

En la actualidad, la globalización es un fenómeno que llegó para quedarse, con cadenas de valor de empresas multinacionales esparcidas por el mundo, aprovechando las ventajas comparativas de todos los países para hacer la producción y comercialización lo más costo-eficiente posible. En esta realidad, el tipo de cambio real juega un papel muy importante, ya que es un proxy de la competitividad de las firmas en el mercado internacional y del poder adquisitivo de la población de cada país respecto del resto del mundo.

La motivación de esta Tesis proviene del hecho de que, en los últimos 40 años, Argentina ha pasado por fuertes devaluaciones, haciendo que la gente corra a dolarizar sus ahorros y huya del peso. Sumado a esto una inflación alta, durante esos eventos el poder adquisitivo en dólares de los argentinos ha caído porque los sueldos no crecen a la misma velocidad que los precios. Asimismo, los sectores políticos suelen advertir que períodos relativamente largos con tipo de cambio real subvaluado suelen estar asociados a mejoras en el balance comercial y reactivación económica. Esta Tesis busca comprender qué incentivos tiene un gobierno para influir o intervenir sobre el tipo de cambio y así lograr que su país pueda crecer.

Es importante este análisis porque la literatura existente puede que haya quedado desactualizada, ya que posiblemente no haya contemplado la creciente movilidad de factores entre países, donde el tipo de cambio real juega un rol determinante como índice de ratio de precios. La hipótesis de esta Tesis es que el tipo de cambio real debería permanecer subvaluado para generar crecimiento económico y que la volatilidad debería ser escasa.

En la primera parte de la Tesis se revisará la literatura para ver cuál es el consenso sobre cómo sería el camino óptimo a seguir y qué herramientas tiene un gobierno para alterar el tipo de cambio real con el objetivo de lograr crecimiento económico.

En la segunda parte, se correrá una regresión en base al modelo de Solow descrito por Durlauf, Johnson y Temple (2004) y por Mankiw, Romer y Weil (1992), para luego extenderlo, agregando al análisis al tipo de cambio real. Ya que Mankiw et al lograron probar que una extensión al modelo de Solow (agregando capital humano) mejoró la significatividad estadística del mismo y su capacidad de ajuste a la realidad, esto motiva a agregar una variable más y ver cómo se desempeña el modelo.

Finalmente, se concluirá si el tipo de cambio real verdaderamente impacta en el crecimiento o no, con qué magnitud y a través de qué vías lo hace.

## **Literatura previa y el manejo del tipo de cambio como instrumento de política:**

El estudio sobre el crecimiento económico consiste en tratar de identificar que variables son determinantes a la hora de explicar las causas de la variación del PBI real per cápita. Varios autores han llegado a identificar distintos tipos de variables en distintas ramas de la economía. Como explican Acemoglu, Johnson, y Robinson (2001), las buenas instituciones son determinantes en el crecimiento económico. Rodrik, Subramanian y Trebbi (2002) muestran que las instituciones inciden más en el crecimiento que el comercio y la geografía. Aun así, las condiciones geográficas y sanitarias en la época colonial (Easterly and Levine, 2002) y el comercio tanto exterior como interior (Frankel y Romer, 1999), afectan al crecimiento tanto directa como indirectamente a través de las instituciones. Una de las variables a estudiar es el tipo de cambio real, y es el objetivo de esta Tesis estudiar su rol en la determinación del crecimiento. A continuación, se revisará la literatura que hay sobre este tema, donde se tratará de identificar a través de que vías impacta el tipo de cambio real en el crecimiento y que valores debe tomar para que dicho impacto sea significativo.

Una de las vías por la cual el tipo de cambio real impacta en el crecimiento económico es influyendo en la balanza comercial, dado que esta es un factor que afecta al producto. En su trabajo, Eichengreen (2007) explica que el tipo de cambio real es un incentivo para orientar recursos hacia distintos rubros del sector exportador, como puede serlo el sector de las manufacturas. El desarrollo del sector exportador deviene en un boost de crecimiento en el corto plazo pero que puede perdurar en el tiempo, ya que, dentro de un mundo globalizado, un país emergente tiene mucha capacidad para crecer y abastecer la demanda mundial con un tipo de cambio competitivo respecto de los países desarrollados o los grandes países emergentes. Este aumento en las exportaciones genera un aumento de ingresos. Consecuentemente, y como dice el autor:

Si mayores ingresos y crecimiento más rápido sustentan mayor ahorro, se tornará posible financiar mayores niveles de inversión con recursos domésticos. Si el learning by doing o la transferencia tecnológica es relativamente rápido en sectores exportadores, entonces habrá un estímulo adicional para la tasa de crecimiento de la económica agregada. (Eichengreen (2007))<sup>1</sup>

En contraposición a esto, el fomento de las economías regionales a través de la limitación del comercio internacional u exclusión del país de la economía global tenderían a generar el efecto opuesto, es decir, desaceleración o estancamiento del crecimiento. Asimismo, y como enfatiza la literatura económica, el tipo real de cambio constituye una variable endógena y el margen de los gobiernos de influir de manera permanente enfrenta un obstáculo importante consecuentemente.

---

<sup>1</sup> Página 2. Traducción propia del inglés al español.

Similar a Eichengreen, Rodrik (2008) presenta evidencia para concluir que el camino adecuado, para países en desarrollo, es mantener un tipo de cambio subvaluado, de manera de ser competitivo y tener superávit en la balanza comercial. Análogamente, el autor dice que un tipo de cambio sobrevaluado es malo para el crecimiento de una economía en desarrollo. Una de las consecuencias es la escasez de moneda extranjera que deja vulnerable al país ante shocks endógenos, y que también agrava el déficit de cuenta corriente. Otra es la propensión que genera hacia la corrupción y el rent-seeking. De todas maneras, Rodrik aclara que a priori no puede decirse lo mismo de todos los países ya que, por ejemplo, un gran ingreso de capitales extranjeros aumentaría la inversión y haría crecer la economía, aumentando el consumo acompañado de una apreciación de la moneda. Por ende, hay que analizar el caso de cada país en particular.

En contraposición a las economías en desarrollo, el autor explica:

Un aumento en la subvaluación impulsa un incremento en el crecimiento económico al igual que una baja en la sobrevaluación. Pero esta relación se mantiene solo para países en desarrollo; esta desaparece cuando limitamos la muestra a países más ricos (Rodrick (2008))<sup>2</sup>

Aun así, el autor concluye que la subvaluación del tipo de cambio real es un mecanismo (de second best dadas las ineficiencias de mercado) que se puede usar como política para incentivar el crecimiento económico. Remarca también que el precio relativo de los bienes transables respecto de los no transables es determinante en el crecimiento, donde un aumento en el cociente aumenta la producción industrial de bienes transables.<sup>3</sup>

La relación entre el tipo de cambio real, el sector exportador y el crecimiento también la soportan los autores Dooley, Folkerts-Landau y Garber (2004). Ellos detallan la estrategia de los países asiáticos en las últimas décadas, particularmente la de China, explicando cómo utilizan el valor de tipo de cambio real como política económica. Particularmente, la estrategia que describen los autores consiste en mantener un tipo de cambio subvaluado para mejorar los términos de intercambio. Esto hace que el sector exportador manufacturero e industrial crezca considerablemente en comparación a otros sectores, a tal punto que el crecimiento económico que genera es superior a las pérdidas generadas en otros sectores por esta estrategia. Los autores denominan esta estrategia como el modelo "Breton Woods II", ya que hace alusión al sistema monetario utilizado al final de la segunda guerra mundial, donde los países que se adhirieron al acuerdo de Bretton Woods de 1944 se comprometieron a mantener el tipo de cambio de su país dentro de un desvío del 1% respecto del oro.

---

<sup>2</sup> Página 2. Traducción propia del inglés al español.

<sup>3</sup> Es destacable que el autor no encuentra una relación semejante consistente entre la subvaluación y la producción agrícola, lo cual es interesante para tener en cuenta a la hora de analizar países productores y comercializadores de commodities.

Una de las consecuencias de adoptar el modelo en cuestión es el problema que trae poseer activos basados en moneda local. Al estar el tipo de cambio subvaluado, es contraproducente tener acciones o bonos locales ya que estos tienen un precio bajo, por ende, este esquema lleva a los ahorristas a terminar comprando deuda de otros países, como lo hace China con Estados Unidos. Está claro que esta estrategia debe estar acompañada de instituciones fuertes y disciplina fiscal que puedan respaldar un tipo de cambio equilibrado. Para el caso particular de economías sujetas al precio de las commodities de los mercados internacionales, mantener esta estrategia puede resultar difícil, sobre todo para economías pequeñas, a diferencia de China. Es importante destacar que esta estrategia no debe confundirse con tipo de cambio fijo, ya que esto último involucra evitar cualquier tipo de fluctuación, lo que hace que se gasten reservas de moneda extranjera para contener una corrida o una devaluación.

Si bien está claro que hay que mantener el tipo de cambio real subvaluado para lograr mayor crecimiento económico, cómo lograrlo requiere de un análisis más profundo. En efecto, Rodrik (2004) explica que establecer una estrategia de crecimiento no suele ser difícil en el corto plazo, pero sí es complicado mantenerla en el largo plazo. Además, el autor argumenta que la respuesta de cada gobierno ante un shock o la elección de camino a seguir para crecer se encuentra atada al contexto de cada país. Por ende, los gobiernos no deben replicar planes que funcionaron en otros países, pero sí deben diseñar cambios institucionales, ya que es gracias a estos que el crecimiento puede mantenerse en el tiempo y nuevas políticas pueden aplicarse eficientemente. Dicho esto, la estrategia mencionada por Dooley et al, que resultó efectiva en países asiáticos, antes de ser adoptada por otros países deberían compararse varios aspectos entre las economías. Puntualmente, refiriéndose al crecimiento de los países del este asiático, el autor explica que los países en occidente crecen con poca intervención del gobierno en los mercados financieros (denomina este concepto como “liberalización financiera”), pero en oriente lo mismo no es necesariamente cierto:

La tasa de interés se mantuvo controlada debajo del nivel de mercado y la entrada de competencia extranjera [...] era típicamente bloqueada. [...] Los beneficios que esto trajo se materializaron gracias a las condiciones preexistentes, como por ejemplo cuando el estado no está “capturado” por intereses privados y la cuenta de capitales externos está restringida. (Rodrick (2004))<sup>4</sup>

Hasta el momento se explicó que un aumento en el crecimiento se puede lograr al mantener un valor de tipo de cambio real subvaluado, pero falta enfatizar como la oscilación de este impacta en el crecimiento y ver si esto tiene un efecto en el corto o largo plazo. Podría esperarse que la volatilidad en el tipo de cambio sea un detrimento para el crecimiento, pero Eichengreen (2007) explica que no hay suficiente evidencia empírica en la literatura para afirmar esto. El autor resalta que la literatura llega al consenso de que solo podría aumentar el crecimiento en situaciones de volatilidad si es que hay un mercado financiero lo

---

<sup>4</sup> Página 10. Traducción propia del inglés al español.



suficientemente grande y con diversos instrumentos como para poder cubrirse ante dichas situaciones de incertidumbre. Mas aún, si un país tiene un mercado de divisas muy líquido, “sus bancos y empresas tienen incentivos a participar” en él. Por esto, está claro que, en un país con un mercado financiero pequeño, como los suelen tener los países en desarrollo, la volatilidad suele traer problemas por fugas de capitales. De todas maneras, el autor argumenta:

[u]n tipo de cambio real estable y competitivo debería verse como una condición facilitadora. Manteniéndolo a valores apropiados y evitando volatilidad excesiva habilitan a un país a explotar su capacidad para crecer y desarrollarse – para capitalizar la mano de obra disciplinada, una tasa alta de ahorro, o su estatus como destino atractivo para inversiones extranjeras (Eichengreen (2007))<sup>5</sup>

Siguiendo la consigna de que un tipo de cambio real estable es productivo, hay que evaluar cómo logra un gobierno mantener el tipo de cambio estable e identificar qué es lo que lo hace fluctuar. Variaciones en el tipo de cambio nominal afectan al tipo de cambio real, por ende, hay que evitar que el tipo de cambio nominal oscile con gran amplitud. Su variación puede darse producto de cambios en la política monetaria, por incertidumbre política o por shocks al mercado financiero. En este sentido, el gobierno tiene cierto control sobre el tipo de cambio, pero no control total. Ante shocks financieros o salidas de capitales, una de las herramientas con las que cuentan los Bancos Centrales es la venta de reservas en moneda extranjera para frenar la demanda y por ende frenar la suba del precio de la divisa. Esta política suele brindar resultados de estabilidad, pero en el corto plazo, con lo cual no parece un mecanismo prometedor para generar crecimiento sostenido.

Una de las consecuencias que trae la volatilidad del tipo de cambio real, que preocupa a los gobiernos, es la inflación. Lucas (1973) muestra con evidencia empírica<sup>6</sup> que, dada la varianza de la inflación de Argentina, una política que incentive el crecimiento de la demanda agregada en el corto plazo generaría un aumento en el producto, donde la inflación crece a la misma tasa que el producto. En cambio, en Estados Unidos, el incremento en el producto también viene acompañado de un incremento en la inflación, pero en menor magnitud, con lo cual aumenta el PBI real. Esto se debe por la diferencia en volatilidad del nivel de precios entre ambos países. Estabilizando el tipo de cambio se generaría un impacto estabilizador en la inflación, lo que podría llevar a la Argentina a poder aprovechar estos aumentos de PBI real en el corto plazo.

Es importante remarcar que el accionar del estado también afecta al tipo de cambio real. Puede influir mediante el gasto público o la recaudación de impuestos, donde un aumento de este último hace subir el precio de los bienes no transables respecto de los transables,

---

<sup>5</sup> Página 4. Traducción propia del inglés al español.

<sup>6</sup> La variancia en el producto en el periodo 1952-1967 para Argentina es de 0.00096 y de 0.01998 para la inflación, mientras que para Estados Unidos es de 0.00105 y 0.00007 respectivamente. Datos empíricos en Lucas (1973), Tablas 1 y 2, pág. 331-332



generando una sobrevaluación del tipo de cambio real. De ser muy alta la presión fiscal de un país, una baja de esta podría hacer disminuir los precios relativos de los bienes no transables respecto de los transables, subvaluando el tipo de cambio real, aumentando el crecimiento económico.

Suele ocurrir que el gobierno de turno quiera beneficiar ciertos sectores de la economía con un fin político en mente y así alterar el tipo de cambio real de equilibrio. En Argentina, por ejemplo, es notorio el caso de las retenciones al campo, donde se le cobraba al sector exportador agrícola un impuesto por unidad vendida, dado que estos habían obtenido más ganancias producto de una devaluación en el tipo de cambio. Luego, el gobierno redistribuye los fondos recaudados por impuestos a otros sectores. Por otro lado, el gobierno puede hacer subir el tipo de cambio nominal, a través de la compra o no venta de divisas extranjeras, dejando un tipo de cambio subvaluado. De esta manera hace aumentar el precio de los bienes transables respecto del de los no transables, logrando hacer más competitivo a este último sector (con fines políticos, ya que suele ser el sector más grande y con mayor cantidad de votantes). Esto encarece los viajes al exterior y los bienes importados, incentivando el consumo de industria interna. Por ende, se puede ver que la presencia del estado y su rasgo político tiende a desequilibrar el tipo de cambio al que llegaría el mercado por cuenta propia sin intervención.

Idealmente, el estado no debería involucrarse con incentivos políticos en la determinación del tipo de cambio porque altera el equilibrio de mercado<sup>7</sup>. Sin embargo, podría buscar mantener el tipo de cambio estable y subvaluado en el agregado por una motivación política: las elecciones. Como los gobiernos buscan mantener el poder y son más propensos a tomar acciones que le den utilidad en el corto plazo, no debería tener incentivos a no hacerlo (siempre y cuando esta vía sea menos costosa que otras vías para retener votos).

Con un tipo de cambio subvaluado, el sector exportador se vería beneficiado y exportaría más, y como los bienes importados serían más caros se consumiría menos de estos, generando una balanza comercial superavitaria. Por otro lado, la estabilidad no generaría cambios en los precios relativos, con lo cual no habría inflación. Como puede apreciarse, esta estrategia deja en buen estado tanto al sector de bienes transables como al de no transables, pero también al gobierno, ya que una sociedad conforme y racional desearía mantener su conformidad en el tiempo, volviendo a elegir al gobierno de turno y dándole mayor poder político en las elecciones.

---

<sup>7</sup> “Sin intervención, el mercado presuntamente produciría un tipo de cambio real que incentivaría un flujo de recursos a sectores que producen bienes transables y no transables al punto de que los retornos marginales son igualados, y su contribución al crecimiento es máxima” (Eichengreen (2007), pág. 10-11) (Traducción propia del inglés al español)

## Modelo de Solow y su extensión:

El modelo que utilizaron Mankiw et al (1992) es una extensión del modelo de Solow, el cual trata de explicar el crecimiento económico a través de la tasa de ahorro del capital y el crecimiento poblacional. A continuación, se presentan las ecuaciones del modelo Solow y su respectiva extensión basándonos en Mankiw et al:

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

Esta es la función de producción. Es una función del tipo Cobb Douglas, cuya forma es  $F(K, L) = AK^\alpha L^\beta$  donde:

- **Y(t)** es la producción total de la economía (o PBI)
- **A(t)** es un factor de productividad, que en el modelo de Solow representa la tecnología asociada al factor de trabajo. A diferencia del modelo clásico, aquí este factor depende del tiempo y no es un valor fijo.
- **L(t)** es un factor de trabajo, por lo que **A(t)L(t)** sería la cantidad de trabajo efectivo por trabajador
- **K** es un factor de capital
- **$\alpha$**  es la fracción de la producción que resulta del uso del factor de capital. Análogamente,  **$\beta$**  es lo mismo pero asociado al factor de trabajo efectivo. En el modelo de Solow, se asume que  $\beta = 1 - \alpha$ , logrando así que la función sea homogénea de grado 1, lo cual implica que un aumento en ambos factores en cierta proporción se traduce en un aumento en la producción en esa misma proporción. Esto se denomina rendimientos constantes de escala.
- **t** es el tiempo.

$$L(t) = L(0)e^{nt} \quad (2)$$

La tasa de crecimiento del factor de trabajo es **n** y se asume exógena (también se lo denomina como tasa de crecimiento de la población).

$$A(t) = A(0)e^{gt} \quad (3)$$

La tasa de crecimiento del factor tecnológico es **g** y se asume exógeno. Así,  $A(t)L(t)$  crece a una tasa de **n + g**.

Dividiendo la ecuación (1) por  $A(t)L(t)$  se obtiene la función de producción por trabajador efectivo, es decir la ecuación (4), donde cada variable en minúscula es la misma variable que en la ecuación (1) pero por unidad intensiva de trabajo:

$$y(t) = k^\alpha \quad (4)$$

$$\frac{dK}{dt} = sY(t) - \delta K(t) \quad (5)$$

Esta es la ecuación de la acumulación del capital, donde:

- $s$  es la tasa de ahorro de la economía
- $\delta$  es la tasa de depreciación del capital

La derivada del factor de capital per cápita respecto del tiempo es la siguiente:

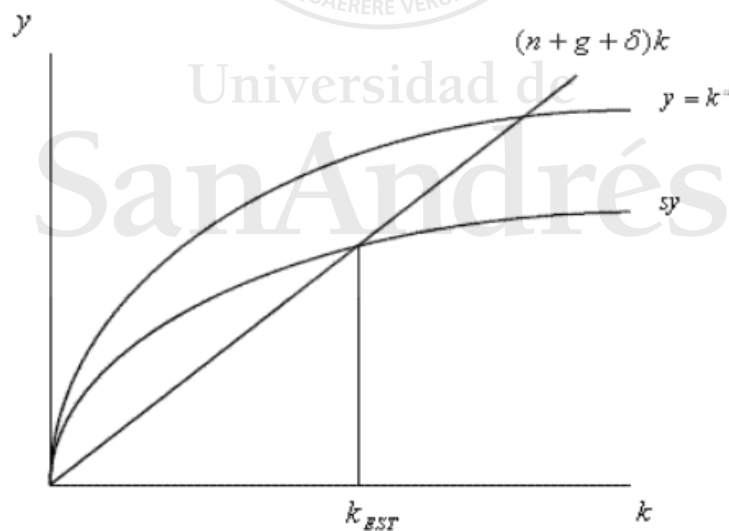
$$\frac{dk}{dt} = sy(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (6)$$

Aquí,  $sy(t)$  es la inversión de esta economía (dado que es un supuesto del modelo que todo el ahorro se invierte)

El equilibrio del sistema se da en el estado estacionario, donde ya no varía el factor de capital, es decir, cuando la ecuación (6) es igual a 0. Despejando el factor de capital de esa ecuación se obtiene  $k^*$ , el factor de capital de estado estacionario:

$$k^* = \left[ \frac{s}{n+g+\delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (7)$$

De la ecuación (7) se ve que la acumulación de ahorro hace crecer el factor de capital en el estado estacionario y un aumento en la población impacta de manera inversa. La representación gráfica de la ecuación (4) y ambos componentes de la ecuación (6) se encuentra más abajo:



Se puede ver que una economía con poco capital (a la izquierda del estado estacionario) tendría una tasa de ahorro mayor que la del crecimiento de la población, con lo cual acumularía capital y se acercaría al estado estacionario. Análogamente, una economía con mucho capital (a la derecha del estado estacionario) tendría una tasa de ahorro menor que la del crecimiento de la población, con lo cual des acumularía capital y se acercaría al estado estacionario.

Los autores ponen el modelo de Solow a prueba con datos para el período comprendido entre los años 1960 a 1985. Para ello, obtienen un promedio de cada variable dentro de ese tiempo para varios países y corren una regresión lineal estimada por mínimos cuadrados ordinarios. El objetivo es ver si la magnitud y signo de los coeficientes de las variables (en particular,  $s$  y  $n$ ) en la regresión se condicen con la teoría.

Para lograr esto, buscan estimar  $\alpha$ . Los autores asumen que  $\ln(A(0)) = a + \epsilon$ , donde  $a$  es una constante y  $\epsilon$  es un shock específico de cada país. Reemplazando la ecuación (7) en la ecuación (4) y tomando logaritmos se obtiene:

$$\ln \left( \frac{Y(t)}{L(t)} \right) = a + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) + \epsilon \quad (8)$$

Obteniendo los coeficientes al correr la regresión, se puede despejar el valor de  $\alpha$ . Este valor debería ser semejante a 0.3 ya que es un valor promedio estimado en varios cálculos empíricos de otros estudios<sup>8</sup>, por lo que los coeficientes deberían asemejarse a 0.5 y -0,5 para  $s$  y  $n$  respectivamente.

Luego de correr la regresión, obtienen un valor de  $\alpha = 0.59$ . Para tratar de obtener una mejor estimación intuyen que al modelo le falta un ajuste, es decir, considerar variables que antes se encontraban omitidas, para ver si los coeficientes se acercan a |0.5|.

La variable que Mankiw et al consideran omitida en el análisis y agregan es el capital humano (human capital, utilizando la variable  $H(t)$ ). Con esta extensión al modelo se obtiene la nueva función de producción y las condiciones de primer orden para capital físico y capital humano:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} \quad (9)$$

$$\frac{dk}{dt} = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (10)$$

$$\frac{dh}{dt} = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (11)$$

Se asume que el capital físico y el capital humano se deprecian a la misma tasa y que la misma función de producción aplica para ambos capitales. Por otro lado, asumen que se cumple  $\beta < 1 - \alpha$ , es decir, que la función de producción tiene rendimientos decrecientes a escala, ya que de lo contrario el sistema no tendría estado estacionario.

Dividiendo la ecuación (9) por  $A(t)L(t)$  se obtiene la función de producción per cápita:

$$y(t) = k^\alpha h^\beta \quad (12)$$

Los respectivos estados estacionarios para ambas variables son:

<sup>8</sup> Véase Cobb, C., Douglas, P. (1928). "A Theory of Production". *American Economic Association*.

$$k^* = \left[ \frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+g+\delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (13)$$

$$h^* = \left[ \frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (14)$$

Análogamente, repitiendo el proceso anterior y reemplazando las ecuaciones (13) y (14) en la ecuación (9) y tomando logaritmos se obtiene la siguiente ecuación:

$$\ln \left( \frac{Y(t)}{L(t)} \right) = a + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(s_h) - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(n+g+\delta) + \epsilon \quad (15)$$

En este caso, y al estimar empíricamente el modelo, los valores obtenidos para  $\alpha$  y  $\beta$  son 0.31 y 0.28 respectivamente, mostrando que el modelo mejoró su ajuste a la realidad.

Durlauf, Johnson y Temple (2004) recompilan las conclusiones obtenidas de este trabajo, al igual que otras encontradas en diversa literatura sobre el crecimiento económico previa al año 2004, como también analizan los procedimientos empíricos utilizados en dicha literatura. En particular, cabe destacar a continuación los hechos estilizados que logran resumir:

- Dentro del periodo que estudiaron los autores (del año 1960 al año 2000), la mayoría de los países se volvió más rico y la disparidad en niveles de ingreso se mantiene en niveles altos.<sup>9</sup>
- A medida que los países se hacen más ricos, el crecimiento del pasado cobra más fuerza como predictor del crecimiento futuro. Cabe destacar que, en una regresión, el coeficiente del PBI inicial en determinado periodo tiene signo negativo, y esto es así porque se espera que un país con peores condiciones iniciales (un país en desarrollo) pueda crecer más en el corto plazo que un país desarrollado.
- Por último, los autores concluyen que el crecimiento, el promedio mundial, ha desacelerado con el correr de los tiempos, notando una baja en las tasas de crecimiento en el período de 1980-2000 respecto del período 1960-1980.

Del punto de vista empírico, los autores analizan el trabajo de Mankiw et al y sintetizan el formato de la regresión a correr para extensiones del modelo de Solow, el cual puede verse más abajo:

$$\gamma_i = \beta \log y_{i,0} + \psi X_i + \pi Z_i + \epsilon_i$$

Donde:

- $\gamma$  es la tasa del crecimiento del PBI, calculada como la diferencia logarítmica entre el PBI inicial y el PBI final de un periodo, dividido la cantidad de tiempo transcurrido en años

<sup>9</sup> "Salvo por los países ricos, la volatilidad en las tasas de crecimiento aumentos sin precedentes, sin importar el nivel inicial de desarrollo" (pág. 26)

- $y$  es el PBI inicial
- $X$  contiene las variables del modelo utilizado por Mankiw et al (aquellas utilizadas en la ecuación 15 y que surgen del Modelos de Solow ampliado)
- $Z$  contiene las variables a agregar al modelo
- $\varepsilon$  es el termino error
- $\beta, \psi, \pi$  son los coeficientes de interés a ser obtenidos cuando se estime el modelo empíricamente

Tomando lo mencionado anteriormente como punto de partida, en la siguiente sección se correrá la regresión de Mankiw et al y una nueva instancia de la misma pero donde se agregue el tipo de cambio real y su volatilidad, para poder ver si la bibliografía analizada se refleja en la estimación de la presente Tesis.

## Análisis empírico e introducción del tipo de cambio real:

A continuación, se procede a replicar la regresión presentada anteriormente, donde  $Z$  será el tipo de cambio real. Se respeta el mismo procedimiento que el usado por Mankiw et al, es decir, se hace un cross section de los datos, asignado un promedio de las variables dentro de ese periodo para cada país. Se toman 144 países para los cuales hay información disponible en el período 2003-2017. Se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios y la regresión es de logaritmos en logaritmos. Los datos son obtenidos de la Penn World Table (PWT)<sup>10</sup>. Este modelo consta de las siguientes variables (entre paréntesis se encuentra el nombre de la variable en la regresión):

$$gdpgrowth = b_0 initial_{gdp} + b_1 ln_{sk} + b_2 ln_{hc} + b_3 ln_{rxr} + b_4 ln_{ngd} + b_5 vol_{rxr} + e$$

- Crecimiento del PBI real per cápita ( $gdpgrowth$ ): es la variable dependiente, que se calcula como la diferencia logarítmica entre el PBI del 2017 y el del 2003, dividido la cantidad de años transcurridos (14).
- PBI per cápita Inicial ( $initial\_gdp$ ): se utiliza esta variable con el objetivo de ver si hay convergencia. Para la muestra elegida, esta variable representa el logaritmo natural del PBI del año 2003 para cada país.
- Tasa de ahorro ( $ln\_sk$ ): el porcentaje del PBI destinado al ahorro que, bajo los supuestos de este modelo, es lo que no se consume en la economía y que tampoco va destinado a la acumulación de capital humano.

<sup>10</sup> PWT 9.1, disponible en: <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>

- Capital Humano (ln\_hc): el porcentaje del PBI destinado a la acumulación de capital humano
- Tipo de cambio real (ln\_rxr): es la variable adicional al modelo. En base a la bibliografía se espera un coeficiente positivo.
- ngd (ln\_ngd): esta variable está integrada por tres partes. **n** es la tasa del crecimiento de la población, **g** es la tasa de cambio en la tecnología y **d** es la tasa de depreciación del capital, que para este modelo se asume que es la misma tanto para el capital físico como para el capital humano
- Volatilidad del tipo de cambio real (vol\_rxr): se calcula como el desvío estándar de la variación del tipo de cambio real año a año y se espera un coeficiente negativo

La regresión se corrió en dos partes. En la Tabla I se encuentra la regresión utilizada por Mankiw et al pero para los datos utilizados en esta Tesis y, en la Tabla II, se repite el procedimiento pero con el tipo de cambio real y su volatilidad agregados:

Tabla I: Mankiw et al <sup>11</sup>	
	(1)
VARIABLES	gdpgrowth
initial_gdp	-0.0179*** (0.00260)
ln_sk	0.0159** (0.00647)
ln_hc	0.0522*** (0.0116)
ln_ngd	-0.00660 (0.0111)
Constant	0.109*** (0.0275)
Observations	144
R-squared	0.269
Standard errors in parentheses	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

<sup>11</sup> Para referencia, la Tabla V (pág. 426) del trabajo de Mankiw et al (1992), con datos para el periodo 1960-1985 obtuvo los siguientes resultados para las variables presentes en la Tabla I (se sustituyó el nombre original de las variables por el actual para facilitar la comparación): Initial\_gdp: -0.289 (0.83); ln\_sk: 0.524 (0.087); ln\_hc: 0.233 (0.060); ln\_ngd: -0.505 (0.288); constant: 3.04 (0.83)



Tabla II: RXR and Volatility	
	(1)
VARIABLES	gdpgrowth
initial_gdp	-0.00926*** (0.00288)
ln_sk	0.0202*** (0.00597)
ln_hc	0.0499*** (0.0106)
ln_rxr	0.0316*** (0.00575)
ln_ngd	-0.0103 (0.0102)
vol_rxr	0.0370 (0.0413)
Constant	0.00345 (0.0331)
Observations	144
R-squared	0.401
Standard errors in parentheses	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Se puede ver que en ambos casos el coeficiente del PBI inicial es negativo y significativo como respaldan Durlauf et al. La Tabla II muestra que los coeficientes para las variables compartidas con la Tabla I tienen el mismo signo y magnitudes aproximadamente similares, pero la adición del tipo de cambio real (ln\_rxr) mejora la significatividad del coeficiente para la variable de tasa de ahorro (ln\_sk). Además, no solo el R-cuadrado es mayor con las nuevas variables, sino que el término constante pierde significatividad, señalizando que se reducen problemas generados por variables omitidas.

El coeficiente del tipo de cambio real es altamente significativo y de signo positivo, con lo cual se condice con la teoría. Puntualmente, un aumento del 1% en el tipo de cambio real (subvaluarlo) aumenta en 0.0316% el crecimiento económico. Sin embargo, lo mismo no puede decirse de la volatilidad ya que su coeficiente da positivo, cuando la teoría dice que, a menor volatilidad en el tipo de cambio real, mayor crecimiento. De todas maneras, al no ser significativo el coeficiente, no puede concluirse que la volatilidad del tipo de cambio real afecte al crecimiento directamente, pero bien podría hacerlo por otras vías no analizadas en este trabajo. Como menciona Eichengreen, el impacto suele estar atado al tamaño de los mercados financieros de los países para poder reaccionar ante shocks de volatilidad.

## Conclusión:

En esta Tesis se pudo poner a prueba la literatura previa sobre determinantes del crecimiento económico en un periodo de tiempo actualizado con respecto al trabajo original de Mankiw et al, con un paradigma de la economía mundial distinto, donde la globalización traza lazos más fuertes de comercio y movilidad de factores entre los países, con el promedio de ellos siendo cada vez más ricos. Se puede concluir entonces que el tipo de cambio real pasa a ser un factor determinante en el crecimiento económico, más aún en el período de tiempo reciente, confirmando la opinión de estudios previos (ver, por ejemplo, Rodrik (2008)).

Respecto a la parte empírica, se pudo probar que el crecimiento inicial para determinado periodo es buen predictor del crecimiento futuro. También, la adición del tipo de cambio real en el análisis mejoró la significatividad de las variables utilizadas por Mankiw et al. Se corroboró empíricamente entonces que al aumentar el valor del tipo de cambio real aumenta el crecimiento económico.

Con la evidencia empírica obtenida en esta Tesis, puede afirmarse que tener un tipo de cambio real subvaluado podría ser un objetivo de política económica para facilitar el crecimiento. En base a eso, logrará tener precios competitivos de los productos que exporta y así fomentar su sector exportador, impulsando el crecimiento económico, mejorando la calidad de vida de las personas y así evitando una fuga de capital humano. Esto también encarece los bienes transables importados, lo que gira parte del consumo a bienes locales, fortaleciendo la economía local y mejorando la balanza comercial. En cuanto a la volatilidad del tipo de cambio real, si bien esta Tesis no encuentra evidencia empírica que respalde que la baja volatilidad impacte en el crecimiento, sí se puede afirmar que motivos teóricos inducen a pensar que evita otros problemas como la fuga de capitales por incertidumbre, la inflación y los costos asociados a esta. Por ende, el desarrollo de instituciones fuertes y un mercado financiero que mueva grandes volúmenes de capital sería un buen seguro para contener shocks cambiarios. En definitiva, se sustenta lo mencionado por Eichengreen: un tipo de cambio real estable y competitivo debería verse como una condición facilitadora.

Da la impresión de que, con el avance de la tecnología, el tipo de cambio real vaya a cobrar cada vez más importancia. Esto podría ser dado que, gracias dichos avances, probablemente los costos de transporte y movilidad de factores bajen, al igual que los costos asociados a la movilidad de mano de obra y capital humano. Consecuentemente, el tipo de cambio real va a ser un factor crítico a la hora de decidir donde producir y donde vender (por el lado de la oferta), y ayudara a determinar dónde vivir/consumir (por el lado de la demanda). Por ende, el poder adquisitivo de las personas y el precio relativo de los insumos va a ser un factor determinante a la hora de definir la oferta y la demanda mundial.

## Bibliografía:

Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. (2001). "The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation". *The American Economic Review*, 91(5), 1369-1401. Retrieved from <http://www.jstor.org.eza.udesa.edu.ar/stable/2677930>

Dooley, M., Folkerts-Landau, D., & Garber, P. (2004). "The Revived Bretton Woods System". *International Journal of Finance and Economics* 9(4):307-313. Retrieved from <https://www.nber.org/papers/w9971>

Eichengreen, B. (2007). "The Real Exchange Rate and Economic Growth". *Social and Economic Studies*, 56(4), 7-20. Retrieved from <http://www.jstor.org.eza.udesa.edu.ar/stable/27866525>

Easterly W. & Levine R. (2003). "Tropics, germs, and crops: How Endowments Influence Economic Development". *Journal of Monetary Economics, Elsevier*, vol. 50(1), pages 3-39, January.

Edwards, S. (1989). "Real Exchange Rates, Devaluation and Adjustment: Exchange Rate Policy in Developing Countries". *MIT Press, Cambridge, Massachusetts*

Durlauf, S., Johnson, P., Temple R. (2004). "Growth Econometrics", 1-34.

Frankel, J., & Romer, D. (1999). "Does Trade Cause Growth?". *The American Economic Review*, 89(3), 379-399. Retrieved from <http://www.jstor.org.eza.udesa.edu.ar/stable/117025>

Lucas, R. (1973). "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs". *The American Economic Review*, 63(3), 326-334. Retrieved from <http://www.jstor.org.eza.udesa.edu.ar/stable/1914364>

Mankiw, G., Romer, D., Weil, D., (1992). "A contribution to the empirics of economic growth". *The Quarterly Journal of Economics*, 407-437

Rodrik, D. (2008). "The Real Exchange Rate and Economic Growth". *Brookings Papers on Economic Activity*, 2008, 365-412. Retrieved from <http://www.jstor.org.eza.udesa.edu.ar/stable/27720404>

Rodrik, D. (2004). "Growth Strategies: A paper for the Handbook of Economic Growth". *NBER Working Paper No. 10050*. Retrieved from <https://www.nber.org/papers/w10050>

Rodrik, D., Subramanian A. & Trebbi F. (2004). "Institutions Rule: The Primacy Of Institutions Over Geography And Integration In Economic Development". *Journal of Economic Growth*, 2004, v9(2,Jun), 131-165.