

Trabajo Final de Licenciatura en Economía

Facultad de Ciencias Económicas

Universidad Nacional de Córdoba

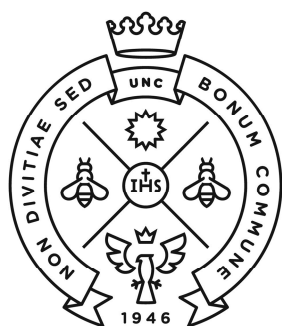
## **Términos de intercambio y crecimiento económico**

### **Argentina: 1950 – 2014**

María Victoria Catalano

Director: Alberto M. Díaz Cafferata

26 de agosto de 2015



FACULTAD  
DE CIENCIAS  
ECONÓMICAS



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



Términos de intercambio y crecimiento económico Argentina: 1950 – 2014 por María Victoria Catalano se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

# Términos de intercambio y crecimiento económico

## Argentina: 1950 – 2014

Catalano, María Victoria\*

### Resumen

Se busca determinar si existe una relación entre los términos de intercambio (TI) y el crecimiento económico. Para ello, se plantea una función de producción aumentada que incorpora, además de los factores de producción usuales, los TI en niveles y la volatilidad de TI. A partir de ella se deriva la ecuación de crecimiento lineal a estimar. Se utilizan dos medidas diferentes de TI (*net barter terms of trade*, NBTT, e *income terms of trade*, ITT), y cuatro medidas alternativas de volatilidad: una de ellas captura la variabilidad, y las restantes miden la volatilidad propiamente dicha reflejando solamente las variaciones no percibidas por los agentes (medida de incertidumbre *ex ante*). Se espera que la tasa de crecimiento de los TI impacte de manera positiva en el crecimiento económica, y que las tasas de crecimiento de la volatilidad operen en sentido inverso.

**Palabras clave:** términos de intercambio, volatilidad, crecimiento.

**Clasificación JEL:** F10, F14, F43

---

El presente trabajo se inserta en el marco de la investigación realizada en el Instituto de Economía y Finanzas (IEF) de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba, junto a Arrufat, José Luis; Buzzi, Sergio M. y Díaz Cafferata, Alberto M. Dicha investigación forma parte del proyecto “Volatilidad y desarrollo”, aprobado por SECYT para el bienio 2014-2015.

Además, el trabajo se realizó como parte de una Beca Estímulo a las Vocaciones Científicas, otorgada por el Consejo Interuniversitario Nacional, cuyo director es J. L. Arrufat y cuenta con A. M. Díaz Cafferata como codirector.

---

\* mvictoriacatalano@gmail.com

## Índice General

Resumen	1
I. Introducción	3
II. La relación entre los términos de intercambio y el crecimiento	5
II.1. Evidencia empírica y justificación	5
II.2. Cuestiones metodológicas	8
II.2.a. Medida de TI	10
II.2.b. Incertidumbre y medidas de volatilidad	12
III. Metodología y estimaciones empíricas	15
III.1. <i>Net barter terms of trade</i> (NBTT)	20
III.2. <i>Income terms of trade</i> (ITT)	23
III.3. Comparaciones	25
IV. Conclusiones	25
V. Referencias	28
Apéndice. Cálculo de medidas de volatilidad	33

## Índice de Figuras y Tablas

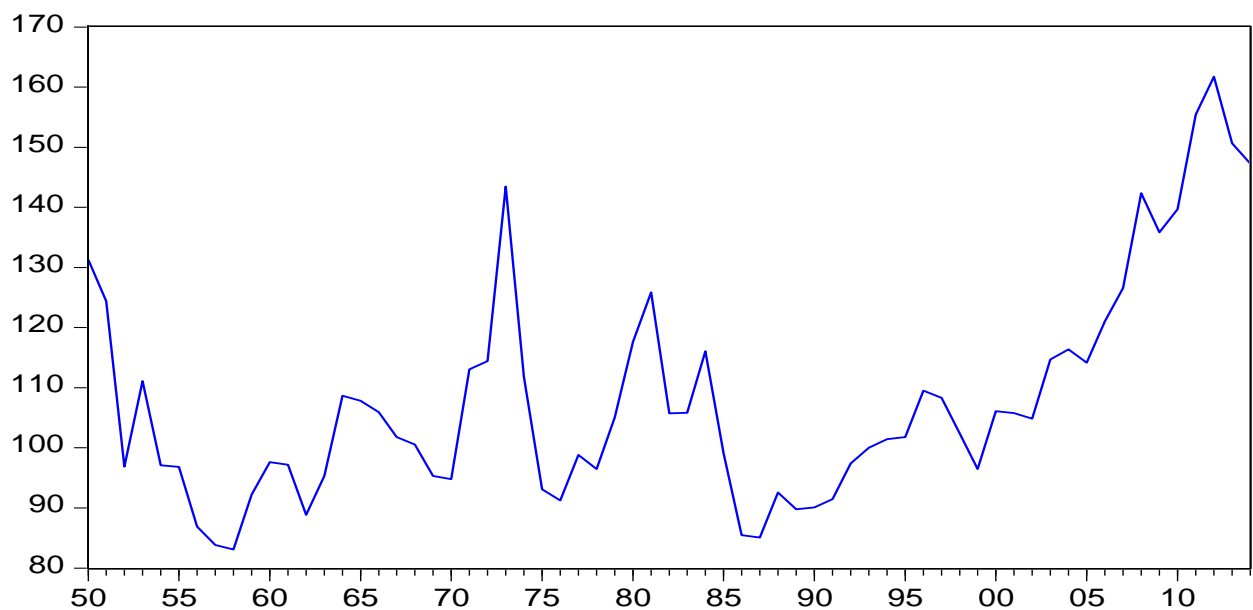
Figura 1. Evolución de los términos de intercambio de Argentina, 1950-2014, datos anuales	3
Figura 2. Evolución de NBTT e ITT, 1950-2014, datos anuales	16
Figura 3. Evolución de $P_X$ , $P_M$ y $Q_X$ , 1950-2014, datos anuales	17
Tabla 1. Resultados de la prueba Dickey-Fuller Aumentada	19
Tabla 2.a. Correlaciones entre las variables con NBTT	21
Tabla 2.b. Correlaciones entre las variables con ITT	21
Tabla 3. Estimaciones de la ecuación de crecimiento con NBTT	22
Tabla 4. Estimaciones de la ecuación de crecimiento con ITT	24

## I. Introducción

Como país abundante en tierra, el sector primario juega un rol importante en la economía argentina y en el comercio internacional. En este aspecto, resulta interesante estudiar la relación entre los términos de intercambio (TI) y el crecimiento económico.

Como puede verse en la Figura 1, los TI han ido fluctuando a lo largo del tiempo. Sin embargo, se observa una tendencia al alza de los mismos. Específicamente, las últimas dos décadas muestran un fuerte aumento sostenido. Sin embargo, puede también notarse que existen períodos durante los cuales la relación ha sido bastante fluctuante.

**Figura 1. Evolución de los términos de intercambio de Argentina, 1950-2014, datos anuales.**



Fuente: elaboración propia sobre la base de Ferreres (2010) e INDEC.

Resulta natural pensar que dicho aumento ha tenido repercusiones en el producto interno bruto (PIB) del país. En particular, y en línea con diversos estudios empíricos, se podría pensar que aumentos en los niveles de los TI se asocian con mayor crecimiento económico.

Por otro lado, la gran variabilidad de los TI podría también estar incidiendo sobre la economía; de hecho, puede ocurrir que más que la variabilidad, sea la volatilidad (concepto *ex ante*, que será explicado más adelante) la que esté afectando el crecimiento.

El objetivo del trabajo es determinar la asociación entre los TI y la tasa de crecimiento del PIB. En presencia de variadas hipótesis sobre la causalidad, el trabajo empírico se orienta a obtener evidencia sobre hechos estilizados bajo:

- i) distintas definiciones de TI. Una característica central del trabajo es la incorporación de la medida de los términos de intercambio por ingreso (*income terms of trade*), además de la clásica medida de términos de intercambio “por trueque neto” (*net barter terms of trade*).
- ii) diferentes medidas de volatilidad que apuntan a capturar la incertidumbre *ex ante* que genera la variabilidad de los TI, y que además permitan resolver el problema del anacronismo (no se pueden utilizar datos futuros al momento de realizar las estimaciones).

Se espera, sobre la base de trabajos previos realizados para otros países, que aumentos en los TI se asocien con niveles más altos de crecimiento, y que una relación inversa ocurra con la volatilidad de los TI y el crecimiento. Se verificará también si existen diferencias en los resultados según la medida de TI utilizada, y se intentará determinar cuál es la influencia que posee la elección de una u otra medida específica de volatilidad en las conclusiones a las que se arriba.

La Sección II presenta una breve revisión de literatura referida a la relación TI-crecimiento, incluyendo la evidencia empírica encontrada hasta el momento, cierta justificación teórica provista por diversos autores, y algunas cuestiones metodológicas a tener en cuenta al estudiar el

fenómeno. En la Sección III se expone la metodología a utilizar en el trabajo, cuyos resultados se presentan en la Sección IV. Finalmente, la Sección V sintetiza las conclusiones del trabajo.

## **II. La relación entre los términos de intercambio y el crecimiento**

### **II.1. Evidencia empírica y justificación**

Numerosos estudios han incorporado los términos de intercambio como factor determinante de las tasas de crecimiento del PIB real per cápita (De Gregorio, 1992; Barro y Sala-i-Martin, 1995; Barro, 1996). En general, las conclusiones indican que existe una relación entre los TI y el PIB: Mendoza (1997), por ejemplo, argumenta que los términos de intercambio son “típicamente un determinante significativo y robusto del crecimiento económico”. Easterly *et al.* (1993) encuentran que cambios en los TI están altamente correlacionados con el crecimiento.

Por definición, si aumentan los TI (el cociente entre los precios de los productos que el país exporta y los precios de los productos que el país importa), se incrementa el precio de nuestras exportaciones con respecto al de las importaciones: es decir, los precios de las exportaciones aumentan más, o caen menos, que los de las importaciones. En consecuencia, aumenta el “poder de compra de una unidad física de exportación en términos de unidades físicas de importación” (véase el archivo metodológico de INDEC titulado “Índices de precios y cantidades del comercio exterior” en [www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar)), con lo cual nuestra producción “vale más”.

Otra de las consecuencias que se suele atribuir al aumento de los TI está asociada con la inversión: si se incrementan los precios de los bienes que se exportan, dichos sectores pueden aumentar el nivel de inversión, ya que recibirán más por cada unidad exportada. Wong (2010), por ejemplo, argumenta que aumentos en los TI conllevan aumentos en la productividad, la acumulación e inversión, lo cual se traduce en mayor crecimiento económico. Grimes (2006)

plantea que mayores TI implican mayores retornos a los productores, motivo por el cual la inversión aumenta y, en consecuencia, se incrementa el crecimiento.

Aquí, sin embargo, se debe destacar lo planteado por Tovar Rodríguez y Chuy Kon (2000), que instan a distinguir los efectos de cambios transitorios y permanentes en los TI. En el primer caso, argumentan, los agentes económicos buscan suavizar el consumo en el tiempo, con lo cual “las decisiones de inversión no resultarán significativamente afectadas, dada su naturaleza de largo plazo<sup>1</sup>.” Sin embargo, ante choques permanentes, “la economía se ajustará a las nuevas condiciones”: aumentos en los TI se traducen en un mayor “poder de compra del producto bruto interno del país” y mejoras en “la rentabilidad de las empresas”. En consecuencia “los mayores ingresos por exportaciones influyen en el ahorro interno, la inversión, el gasto, los ingresos tributarios del gobierno, el empleo, etc. Igualmente, si se reducen los precios de nuestras importaciones aumenta la capacidad para adquirir insumos, bienes de capital y bienes de consumo del exterior, impulsando el crecimiento de la economía.” (Tovar Rodríguez y Chuy Kon, 2000, página 2).

Por otro lado, la volatilidad de TI suele asociarse de manera negativa con el crecimiento. Uno de los mecanismos a través de los cuales opera es la inversión: en particular, mayor volatilidad de los TI se asocia con niveles mayores de incertidumbre, lo cual deprimiría la inversión. El análisis de las decisiones de inversión bajo incertidumbre ha sido un tema muy estudiado en la literatura; puede consultarse al respecto Caballero (1991) y Dixit y Pindyck (1994). Otros autores trabajan de manera teórica el impacto de la incertidumbre en precios y sus efectos en el bienestar. Eaton (1979), por ejemplo, ha planteado que la incertidumbre en TI, junto con factores con diferente movilidad intersectorial, puede llevar a los agentes a reasignar recursos de manera tal que sacrifiquen eficiencia estática a cambio de mayor flexibilidad. Los resultados sobre el bienestar dependerán de la flexibilidad de la respuesta de la economía a cambios en los precios y de las

---

<sup>1</sup> Los cambios en los TI se manifestarán en la cuenta corriente.



actitudes respecto al riesgo. Trabajos en la misma línea son los de Pomery (1984) y Winters (1998). Helpman y Razin (1978), por otro lado, presentan en su libro una teoría del comercio internacional que incorpora la incertidumbre, mostrando cómo cambian los teoremas tradicionales.

Algunos trabajos exponen modelos que introducen los TI y su volatilidad, de los cuales luego derivan algunas conclusiones. Por ejemplo, Basu y McLeod (1992), plantean un modelo de crecimiento endógeno en el que los precios de las exportaciones son inciertos y los precios de las importaciones están fijos en una unidad. Las exportaciones permiten adquirir un insumo importado, con lo cual, en última instancia, el producto depende de los TI inciertos. Las conclusiones del modelo indican que un aumento en los TI generan un incremento permanente en el nivel y la tasa de crecimiento del producto, mientras que el impacto de mayor volatilidad dependerá de ciertas particularidades de la economía; sin embargo, la tasa de crecimiento del capital caerá. Mendoza (1997), por su parte, plantea un esquema de ahorros bajo incertidumbre: si los TI están sujetos a perturbaciones aleatorias, y los mercados de seguros contra contingencias son incompletos, luego los mayores riesgos implican disminuciones en el ahorro y aumentos en el consumo. En su modelo, si el grado de aversión al riesgo es relativamente bajo, un aumento en el riesgo disminuye la tasa de crecimiento medio. Lo contrario ocurre si la aversión al riesgo es alta; sin embargo, el bienestar en dicha economía es menor que el de una economía de bajo riesgo y menores tasas de crecimiento.

Empíricamente, los estudios muestran evidencia de una asociación positiva entre los TI y el PBI o el crecimiento económico, y una relación negativa entre la volatilidad de los TI y el crecimiento. Muchos de ellos incorporan varios países en su estudio: Mendoza (1997), por ejemplo, analiza datos anuales de 40 países (9 industriales y 31 en desarrollo) para el período 1970-1991; Bleaney y Greenaway (2001) estudian 14 países del África Sub-Sahariana durante 1980-1995. Blattman *et al.* (2003), por su parte, examinan 35 países (19 del centro y 16 de la

periferia) durante el período 1870-1938; continúan en estudios posteriores analizando los impactos de los TI en países del centro y de la periferia (Blattman *et al.*, 2004, 2007). Esta dicotomía también es utilizada por Hadass y Williamson (2003), quienes realizan su análisis para el período 1870-1940.

Sin embargo, otros autores han decidido estudiar países particulares. Por ejemplo, Grimes (2006) analiza el caso de Nueva Zelanda durante 45 años, y Wong (2010) utiliza datos trimestrales para examinar los casos de Japón (en el período 1960.I-2006.III) y Corea (1971.I-2006.III). El caso de Argentina ha sido estudiado, entre otros, por Artana *et al.* (2011), quienes introducen los TI en la función de producción; Lanteri (2009), que estima un modelo VAR estructural con restricciones de largo plazo para determinar la importancia de los shocks como determinantes de fluctuaciones macroeconómicas; y Lanteri (2011), quien plantea un modelo VEC estructural y analiza el impacto de los shocks de TI en el PIB y las fluctuaciones del PIB. Arrufat *et al.* (2012, 2013, 2015), por su parte, han incorporado en su estudio diferentes medidas de volatilidad que permitan reflejar la incertidumbre. Así, Arrufat *et al.* (2012) estiman un modelo VAR bivariado con los TI y la volatilidad del PIB, Arrufat, Díaz Cafferata y Gastelú (2013) utilizan un VAR que incorpora la volatilidad de los TI y la tasa de crecimiento del PIB, y Arrufat *et al.* (2015) estiman 18 modelos VAR estructurales que incluyen medidas de los TI y el PIB en niveles, tasas de crecimiento, volatilidad y volatilidad del crecimiento. Los resultados están en línea con varios trabajos empíricos, aunque las asociaciones suelen ser débiles.

## **II.2. Cuestiones metodológicas**

Algunos aspectos a tener en cuenta cuando se estudia la relación entre los TI (en niveles y su volatilidad) y el crecimiento son los siguientes:

- Medida de TI

Existen diferentes medidas de TI que pueden considerarse en el análisis. Una de ellas es la medida tradicional de TI, que es el cociente entre los precios de exportación y los precios de importación. Sin embargo, si ahora el numerador fuera el valor de las exportaciones (precio por cantidad), estamos frente a una medida conocida como TI por ingreso. Lutz (1994), por ejemplo, utiliza ambos conceptos en sus estimaciones.

- Construcción de un índice de precios

Otro elemento a considerar es si, en vez de utilizar los TI, es relevante construir otra medida de precios. Dehn (2000b) argumenta que, en general, los estudios sobre los efectos de los precios de las *commodities* han utilizado en su análisis precios de *commodities* individuales, índices de TI o índices de movimientos en los precios de *commodities* a nivel agregado; sin embargo, plantea que ninguno de dichos enfoques es satisfactorio. Para superar el problema, construye un índice de precios en línea con el planteado por Deaton y Miller (1995).

- Variabilidad, volatilidad e incertidumbre

Suele argumentarse que no todos los movimientos son impredecibles, con lo cual surge una diferencia entre lo que se entiende por variabilidad (que refleja el movimiento de la variable) y volatilidad (asociada al componente incierto).

- Medidas de volatilidad

En virtud de lo planteado en el ítem anterior, resulta necesario construir medidas de volatilidad que reflejen el componente incierto; no es posible utilizar las tradicionales medidas de dispersión, como la desviación estándar. Esto lleva a preguntarse qué medida es la que refleja la formación de expectativas de los individuos, qué componentes pueden predecir, y cuál es el horizonte temporal que poseen para tomar sus decisiones.

- Shocks

Al estudiar el efecto que los TI pueden tener en el crecimiento, surge la noción de *shocks* o choques. Estos últimos se diferencian de la volatilidad, ya que son cambios abruptos en los precios que pueden ocurrir en cualquier momento del tiempo (Dehn, 2000b).

- Confiabilidad de los datos

Las series particularmente largas, a pesar de permitir mejores resultados en las estimaciones, pueden ser poco confiables especialmente al inicio del período.

- Propiedades de las series

Un último elemento a tener en cuenta es el comportamiento de las series de TI y PIB. En particular, es poco probable que a lo largo de un período relativamente largo las series se mantengan estables, lo cual puede llevar a la existencia de quiebres estructurales.

A continuación, se analizará de manera más detallada el punto relacionado a la medida de TI a utilizar, y la noción de incertidumbre en las medidas de volatilidad, que son los aspectos que se tienen en cuenta en la realización del presente trabajo.

## **II.2.a. Medida de TI**

La medida más comúnmente utilizada para representar los TI es la de TI por “trueque neto” (*net barter terms of trade*, NBTT de aquí en adelante<sup>2</sup>), en donde su fórmula de cálculo es la siguiente:

$$NBTT = \frac{P_X}{P_M} \times 100$$

donde  $P_X$  es un índice de precios de las exportaciones, y  $P_M$  es un índice de precios de las importaciones.

---

<sup>2</sup> INDEC llama a esta medida índice de términos de intercambio (ITI).

En la Figura 1 se presentó la evolución de los TI en el período bajo estudio. Como se plantea en MECON (2010), “Es difícil negar que los buenos precios internacionales hayan significado un aporte positivo al buen desempeño de la economía en los últimos años. Sin embargo, la magnitud precisa de este aporte está sujeta a desacuerdos” (p. 4). Se argumenta que mayores TI representan “una fuente adicional de ingresos que afecta el consumo, el ahorro y la inversión; una relajación de la restricción externa que mejora las expectativas de sustentabilidad de la balanza de pagos; y una afluencia de moneda extranjera que trae consecuencias sobre los mercados financieros y la formación de activos externos”, sumado a otros efectos indirectos, “tales como los efectos multiplicadores de la suba, los cambios en la estructura fiscal, los efectos negativos de la inflación importada sobre la demanda interna, etc.” (p. 4). Por dicho motivo, resulta difícil determinar en qué proporción contribuyen los TI al crecimiento.

Sin embargo, una manera de verlo es observando el Ingreso Interno Bruto (IIB). Aquí cabe destacar la aclaración presente en MECON (2010) que indica mejoras en TI implican aumentos en el poder de compra internacional de nuestros bienes y servicios exportables; dicho aumento no forma parte componente del PIB, sino del IIB de la economía. Así, más allá de los efectos indirectos sobre el consumo o la inversión (o incluso sobre las exportaciones), los buenos términos de intercambio no se reflejan de manera directa sobre el producto interno<sup>3</sup>. “Una forma alternativa de medir las ganancias de los términos de intercambio es examinando el poder de compra de las exportaciones argentinas, medido en dólares de 1993. Este indicador, calculado por el INDEC, estima cuanto más elevadas hubieran sido las exportaciones del año 1993 con los nuevos precios internacionales” (MECON, 2010, p. 5).

Podría resultar, entonces, que los términos de intercambio por ingreso (*income terms of trade*, ITT de aquí en adelante), al medir capacidad de compra de bienes importados, sean los

---

<sup>3</sup> En MECON (2010) se muestra que desde el año 2003 el crecimiento del IIB ha sido superior al del PIB. Además, en el período 2003-2008 el IIB creció en total un 9% más que el PIB.

relevantes al analizar la relación TI-crecimiento. Este concepto, desarrollado por Dorrance (1948), tiene en cuenta el volumen de las exportaciones y los precios de exportaciones e importaciones. Su forma de cálculo está dada por:

$$ITT = \frac{V_X}{P_M} \times 100$$

donde  $V_X$  es un índice del valor de las exportaciones, igual a  $P_X Q_X$ , siendo  $Q_X$  el volumen de exportaciones. Por lo tanto, puede reexpresarse la fórmula de ITT de la siguiente manera:

$$ITT = \frac{P_X Q_X}{P_M} = \frac{NBTT}{100} \times Q_X$$

y  $Q_X$  es un índice de volumen de exportaciones.

Un aumento en ITT implica que un país puede importar más bienes a cambio de sus exportaciones. Esto permitiría un mejor enfoque en el estudio del impacto de los TI en el crecimiento, ya que podría ocurrir que los NBTT mejoren, pero caigan las exportaciones (X), con lo cual la medida de ITT está reflejando de manera más precisa la capacidad de importar del país<sup>4</sup>. Dorrance (1948) argumenta que es un enfoque más útil que el de NBTT, ya que mide “los cambios en la cantidad de importaciones obtenibles a partir de la venta de las exportaciones de un país” (p. 52); es decir, “cambios en su ingreso ‘real’ por exportaciones, medidos en términos de las importaciones” (p. 52).

## **II.2.b. Incertidumbre y medidas de volatilidad**

Wolf (2005) presenta la distinción entre variabilidad e incertidumbre: mientras que el primero se refiere a todo el movimiento de la serie, la incertidumbre hace referencia solamente a los movimientos desconocidos. Luego, la serie puede descomponerse en un componente predecible

---

<sup>4</sup> Sin embargo, hay que tener en cuenta que el índice ITT no refleja la capacidad total para importar, sino solamente aquella asociada a las exportaciones.

y uno no predecible, en donde a este último se llamará “volatilidad”<sup>5</sup>. Previamente, Ramey y Ramey (1995) y Servén (1998) habían advertido la importancia de distinguir entre los componentes predecibles y no predecibles en algunos contextos. Al respecto, puede también consultarse Mansfield y Reinhardt (2008).

Así, las medidas tradicionales de variabilidad están sobreestimando la volatilidad como medida de incertidumbre (Dehn, 2000a, sobre la base de Ramey y Ramey, 1995, y Servén, 1998) y pueden llevar a interpretaciones erróneas (Díaz Cafferata y Mattheus, 2010). En consecuencia, deben construirse medidas alternativas que permitan tomar estos elementos en cuenta (Arrufat, Díaz Cafferata y Gastelú, 2013; Arrufat, Buzzi y Díaz Cafferata, 2014). Sin embargo, es importante resaltar que no existe una única medida de volatilidad posible. Dehn (2000a) plantea que existen tres enfoques para medir la volatilidad: uno *naïve*, que implica tratar todos los movimientos en los precios como no predecibles (lo que en este trabajo se llama “variabilidad”); un enfoque que distinga entre componentes predecibles y no predecibles pero invariante a lo largo del tiempo, como el propuesto por Ramey y Ramey (1995); y otro que, además de distinguir entre elementos predecibles y no predecibles, permita que la varianza del componente incierto sea cambiante en el tiempo (Dehn, 2000a, pp. 5 y 6), para lo cual modela la serie de precios utilizando un proceso GARCH(1,1), con una especificación similar a la de Servén (1998), que permite obtener varianzas condicionadas que varían a lo largo del tiempo.

Díaz Cafferata y Mattheus (2010), por su parte, utilizan dos medidas empíricas de volatilidad: la primera es el ciclo generado al utilizar el filtro de Hodrick-Prescott, y la segunda se obtiene al modelar la serie de tiempo suponiendo que los agentes forman sus expectativas basándose en la distribución condicional (véase Díaz Cafferata y Mattheus, 2010, p. 22 y 23).

---

<sup>5</sup> Wolf (2005), en cambio, argumenta que la *volatilidad* se descompone en un componente predecible y uno no predecible. En este trabajo, el consenso será llamar directamente “volatilidad” a lo no predecible.

Wong (2010) utiliza en su trabajo dos medidas diferentes: la desviación estándar móvil de a cuatro períodos, y la modelación de un GARCH (1,1) para obtener una varianza condicionada. Arrufat, Buzzi y Díaz Cafferata (2014) plantean cuatro medidas alternativas que consisten en remover la tendencia, o la tendencia y los ciclos más importantes, y trabajar con dichas series: calculan entonces la desviación estándar de los residuos, y el error estándar de predicción  $h$  períodos hacia adelante. A ello le suman como *benchmark* la desviación estándar de la serie original, como medida de variabilidad y para realizar comparaciones. Estos autores plantean además la necesidad de superar el problema del anacronismo: en un momento  $t$  del tiempo no es posible realizar estimaciones utilizando datos para  $t + i$ ,  $\forall i = t + 1, \dots, T$  en una serie con  $T$  períodos. Es por ello que la desviación estándar de toda la serie, por ejemplo, no es un buen reflejo de la incertidumbre que enfrenta un agente en un momento dado del tiempo, ya que el mismo no puede conocer el futuro. Así, las decisiones se toman de manera condicional a la información existente hasta el momento, comportamiento que las medidas utilizadas deben reflejar.

Como se ve, no existe consenso sobre qué medida de volatilidad es la apropiada; de hecho, Dehn (2000a) indica que las medidas de incertidumbre están basadas en el modelo utilizado para determinar qué es lo que los agentes distinguen como predecible en el proceso de precios, pero tal modelo, el modelo “verdadero”, no es observable (p. 5). La importancia de esta aclaración radica en que, si las medidas de volatilidad difieren mucho entre sí, las estimaciones de los efectos que tienen en el crecimiento dependerá en parte de la medida utilizada. Además, resulta particularmente difícil saber cuánto pueden predecir los agentes y cuál es su horizonte temporal.

Finalmente, cabe destacar la distinción entre volatilidad y shocks: mientras la primera intenta capturar la incertidumbre *ex ante*, los shocks (*ex post*) son “cambios grandes de precios que pueden, en virtud del proceso estocástico, el cual determina su incidencia, ocurrir en cualquier punto del tiempo” (Dehn, 2000b, p. 27). Este autor construye medidas de volatilidad y de shocks,



diferenciando entre shocks negativos y positivos, y analiza los efectos que posee cada una sobre el crecimiento; concluye que son los shocks negativos, y no la volatilidad, los que poseen efectos en el crecimiento (es decir, más que la incertidumbre *ex ante*, es la efectiva realización de choques adversos lo que reduce el crecimiento).

En la sección siguiente se incorporan las observaciones aquí realizadas: se plantea el marco metodológico, el cual incluirá las dos medidas de TI explicadas en la Sección II.2.a., y diferentes medidas de volatilidad que tengan en cuenta la incertidumbre, el línea con lo explicado en la Sección II.2.b.

### III. Metodología y estimaciones empíricas

Se parte de un modelo econométrico basado en una función de producción aumentada que incorpora los TI y su volatilidad (Lutz, 1994) como el siguiente:

$$Y = Y(A, L, K, TI, V)$$

donde  $A$  incluye variables exógenas comúnmente asociadas a la productividad,  $L$  es el trabajo,  $K$  se refiere al capital, y  $TI$  y  $V$  son los TI en niveles y su volatilidad, respectivamente. Si dicho modelo se transformara en una ecuación de crecimiento lineal, la ecuación a estimar sería la siguiente:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 \text{pop}_t + \beta_3 k_t + \beta_4 tt_t + \beta_5 v_t + e_t$$

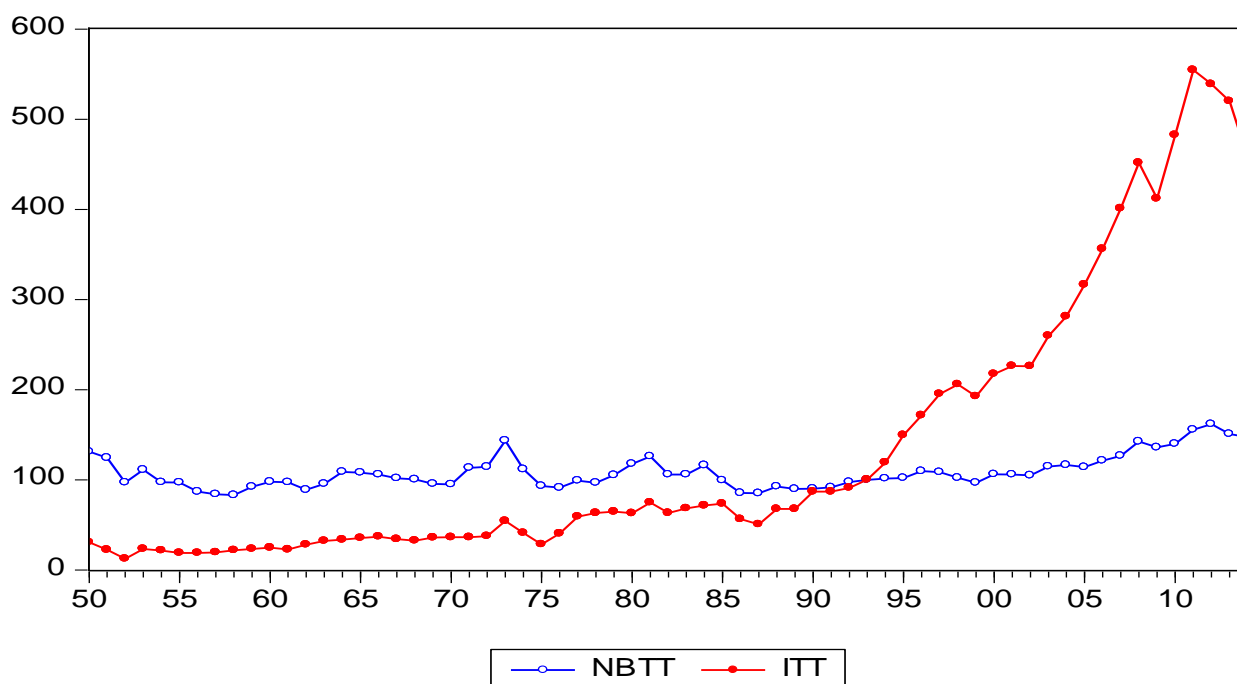
donde:  $y$  es la tasa de crecimiento del PIB;  $\text{pop}$  es la tasa de crecimiento de la población como *proxy* de la tasa de crecimiento de la fuerza laboral;  $k$  es el ratio inversión/PIB (en %) como *proxy* de la tasa de crecimiento del capital;  $tt$  es la tasa de crecimiento de los TI; y  $v$  es la tasa de crecimiento de la volatilidad de los TI.

*tt* se calculará con la serie de *net barter terms of trade (nbtt)* y con la de *income terms of trade (itt)*. La variable *v* se calculará sobre la base de Arrufat, Buzzi y Díaz Cafferata (2014): se obtendrán medidas de la volatilidad que reflejen la incertidumbre *ex ante*, y se incluirá también la desviación estándar como medida de variabilidad.

El análisis se realizará para el período 1950 – 2014 recurriendo a datos anuales recopilados por Ferreres (2010) y de INDEC, empleados también para construir las series de ITT y volatilidades.

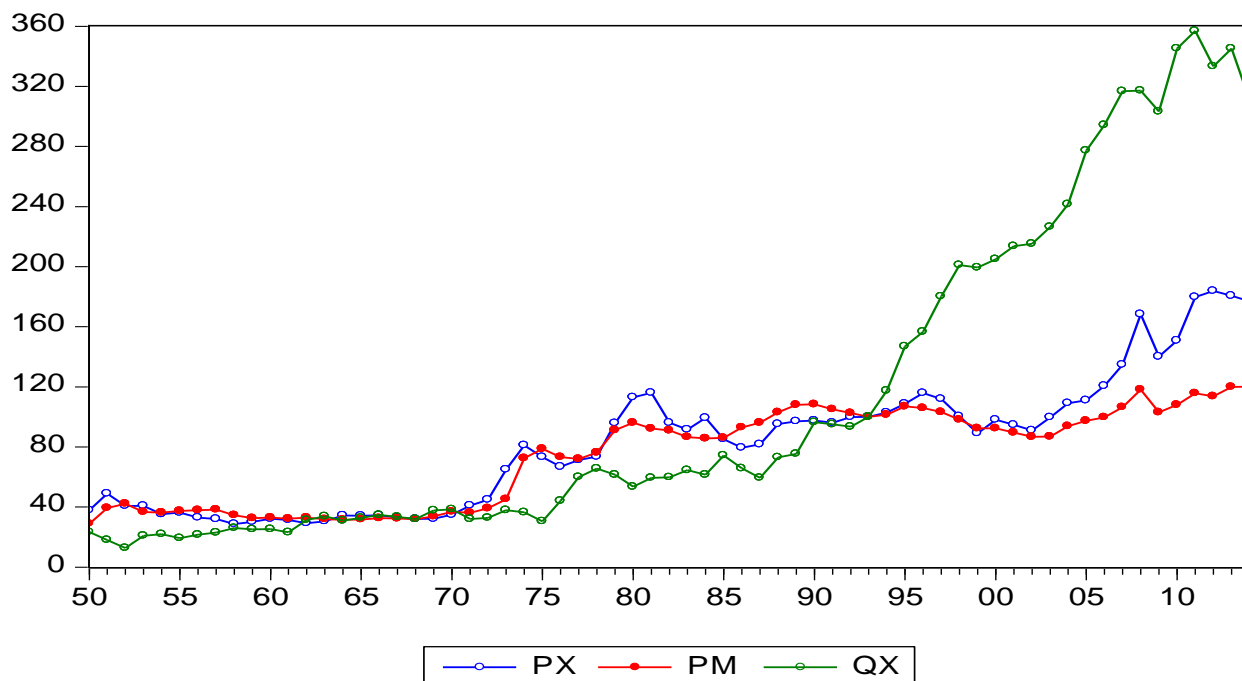
Las estimaciones planteadas en la sección anterior se llevarán a cabo utilizando dos medidas distintas de TI: los NBTT y los ITT. La Figura 2 muestra la evolución de ambas variables, en donde los índices están en base 1993=100. Puede notarse que, si bien hasta los años 80 ambos evolucionaron de manera similar, a partir de mediados de la década el índice de ITT creció mucho más que el de NBTT. Un análisis de los índices de precios de las exportaciones, importaciones, y cantidades de las exportaciones refleja que las diferencias entre las dos series de TI se da principalmente debido al comportamiento de las exportaciones; véase Figura 3.

**Figura 2. Evolución de NBTT e ITT, 1950-2014, datos anuales.**



Fuente: elaboración propia sobre la base de Ferreres (2010) e INDEC.

**Figura 3. Evolución de  $P_X$ ,  $P_M$  y  $Q_X$ , 1950-2014, datos anuales.**



Fuente: elaboración propia sobre la base de Ferreres (2010) e INDEC.

Por otro lado, las medidas de volatilidad a utilizar son:

- i. La desviación estándar móvil de la serie original
- ii. La desviación estándar de la serie sin tendencia
- iii. La desviación estándar de la serie sin tendencia y removiendo los dos ciclos más importantes
- iv. El error estándar de predicción un período hacia delante, utilizando para ello la serie sin tendencia y sin los dos ciclos principales

La medida (i) es una medida de variabilidad, mientras que (ii), (iii) y (iv) es la “volatilidad” propiamente dicha. En todos los casos se utiliza una ventana de 30 años: es decir, (i) es una desviación estándar móvil de 30 años, mientras que (ii), (iii) y (iv) suponen que un individuo, al tomar sus decisiones, puede distinguir la tendencia de los treinta años anteriores. (iii) y (iv) implican que el agente económico puede observar algunos ciclos, además de la tendencia. En

particular, se supone que capta los dos ciclos principales, con lo cual los mismos no pueden entrar en la medición de volatilidad ya que no presuponen ninguna sorpresa para el individuo. Así, estos ciclos se remueven de la serie original, y se calcula la desviación estándar de los residuos para obtener (iii). La medida (iv) utiliza la serie sin tendencia y ciclos y computa el error estándar de predicción en un momento del tiempo, y con un horizonte de predicción igual a un período.

El apéndice describe brevemente la metodología de cálculo de las volatilidades.

Por otro lado, para probar la estacionariedad de los procesos estocásticos en cada una de las series, se ha realizado la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (DFA). La Tabla 1 reproduce los resultados, mostrando los *p-value* obtenidos en las tres especificaciones distintas de la prueba DFA, y siendo la hipótesis nula la existencia de raíz unitaria.

$tt\_nbtt$  y  $tt\_itt$  son las tasas de crecimiento de los TI calculados como  $nbtt$  e  $itt$ , respectivamente. Las variables  $g\_30sd\_nbtt$  y  $g\_30sd\_itt$  son la tasa de crecimiento de la desviación estándar móvil de 30 períodos para la serie de  $nbtt$  e  $itt$ , respectivamente,  $g\_sdt\_nbtt$  y  $g\_sdt\_itt$  calculan la tasa de crecimiento de la volatilidad utilizando la desviación estándar de la serie sin tendencia, para las dos series distintas de TI,  $g\_sdte\_nbtt$  y  $g\_sdte\_itt$  miden la tasa de crecimiento de la volatilidad de los TI al remover la tendencia y los ciclos, y  $g\_sep1tc\_nbtt$  y  $g\_sep1tc\_itt$  son las tasas de crecimiento de la volatilidad cuando se utiliza el error estándar de predicción.

Los rezagos para cada una de las pruebas fueron seleccionados en cada caso de acuerdo al criterio de Schwarz (o criterio de información bayesiano, BIC).

Como puede verse, a excepción de las variables  $pop$  y  $k$ , la mayoría de los procesos generadores de las series son estacionarios con un nivel de significación del 1%, y todos son estacionarios a un nivel de significatividad del 5%.

A continuación, se removió la tendencia de la serie de población a través del filtro HP (utilizando un valor  $\lambda = 100$ ), obteniendo así la serie *popt*. Además, se obtuvo la tasa de crecimiento de *k*, denotada *gk*, que puede interpretarse como la tasa de crecimiento del ratio inversión-PIB. Las pruebas DFA indican que ambas series son estacionarias con un nivel de significatividad del 1%.

**Tabla 1. Resultados de la prueba Dickey-Fuller Aumentada**

Variable	Con tendencia, con intercepto	Sin tendencia, con intercepto	Sin tendencia, sin intercepto
<i>y</i>	0.0000 Tendencia no significativa	0.0000	0.0000
<i>pop</i>	0.1371	0.7230 Intercepto no significativo	0.0573
<i>k</i>	0.1333 Tendencia no significativa	0.0381	0.6747
<i>tt_nbtt</i>	0.0000 Tendencia e intercepto no significativos	0.0000 Intercepto no significativo	0.0000
<i>tt_itt</i>	0.0000 Tendencia no significativa	0.0000	0.0000
<i>g_30sd_nbtt</i>	0.0091 Intercepto no significativo	0.0062 Intercepto no significativo	0.0003
<i>g_30sd_itt</i>	0.0222 Intercepto no significativo	0.0363 Intercepto no significativo	0.0197
<i>g_sdt_nbtt</i>	0.0000 Tendencia e intercepto no significativos	0.0000 Intercepto no significativo	0.0000
<i>g_sdt_itt</i>	0.0000 Tendencia e intercepto no significativos	0.0000 Intercepto no significativo	0.0000
<i>g_sdtc_nbtt</i>	0.0000 Tendencia e intercepto no significativos	0.0000 Intercepto no significativo	0.0000
<i>g_sdtc_itt</i>	0.0000 Tendencia e intercepto no significativos	0.0000 Intercepto no significativo	0.0000
<i>g_sep1tc_nbtt</i>	0.0000 Intercepto no significativo	0.0000 Intercepto no significativo	0.0000
<i>g_sep1tc_itt</i>	0.0011 Intercepto no significativo	0.0000 Intercepto no significativo	0.0000
<i>popt</i>	0.0000 Tendencia e intercepto no significativos	0.0000 Intercepto no significativo	0.0000
<i>gk</i>	0.0000 Tendencia e intercepto no significativos	0.0000 Intercepto no significativo	0.0000

\* La significatividad de la tendencia o intercepto se evalúa al 5%.

Con las series estacionarias, se procede a estimar por Mínimos Cuadrados Ordinarios la ecuación de crecimiento lineal presentada en la sección anterior. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

### **III.1. *Net barter terms of trade* (NBTT)**

El modelo general estimado incluye un rezago de las variables  $gk$  y  $tt$ :

$$\hat{y}_t = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \text{popt}_t + \hat{\beta}_{31} gk_t + \hat{\beta}_{32} gk_{t-1} + \hat{\beta}_{41} tt_t + \hat{\beta}_{42} tt_{t-1} + \hat{\beta}_5 v_t$$

El rezago de la variable  $\text{popt}$  se excluye, ya que existe alta correlación entre dicha variable y su rezago. El rezago de  $v$  tampoco se incluye, ya que se está considerando el impacto que posee la incertidumbre que enfrentan los individuos en un momento del tiempo en la tasa de crecimiento del PIB; dicha medida la calculan sobre la base de información en años anteriores, con lo cual la incertidumbre utiliza datos pasados. Sin embargo, no sería correcto utilizar la variable rezagada, ya que solo indica la incertidumbre enfrentada un período atrás, y comparte 29 datos con la medida  $v$  contemporánea.

Finalmente, dado que se planteó que los TI y su volatilidad pueden tener efectos en el producto a través del canal de la inversión, cabría preguntarse por qué se incluye en la ecuación a estimar simultáneamente a la inversión y los TI (en tasas de crecimiento). Sin embargo, la correlación entre las variables es baja, con lo cual no habría problemas en estimar la ecuación planteada.

La Tabla 2.a. muestra los coeficientes de correlación entre las variables, de la cual se deduce que no existe un problema de multicolinealidad, con lo cual la estimación por MCO es válida.

Los resultados de la estimación de los parámetros de la ecuación de crecimiento se presentan en la Tabla 3, la cual indica los valores de los coeficientes, el error estándar en corchetes, y el  $p$  *value* en paréntesis.

**Tabla 2.a. Correlaciones entre las variables con NBTT.**

	POPT	POPT(-1)	GK	GK(-1)	TT_NBTT	TT_NBTT(-1)	G_30SD_NBT T	G_SDT_NBT T	G_SDTC_NB TT	G_SEPTC_N BTT
POPT	1.000000	0.822501	-0.109161	-0.033370	0.076873	0.211293	0.348399	-0.139725	0.119028	-0.103955
POPT(-1)	0.822501	1.000000	-0.135344	-0.108900	-0.081010	0.076172	0.367754	-0.113461	0.038720	-0.046948
GK	-0.109161	-0.135344	1.000000	0.137879	0.150705	-0.048204	-0.083471	-0.053571	-0.024020	0.040934
GK(-1)	-0.033370	-0.108900	0.137879	1.000000	-0.057282	0.129904	-0.096600	-0.059256	-0.055316	-0.052822
TT_NBTT	0.076873	-0.081010	0.150705	-0.057282	1.000000	-0.048526	-0.114131	-0.047081	-0.025297	-0.087109
TT_NBTT(-1)	0.211293	0.076172	-0.048204	0.129904	-0.048526	1.000000	0.071240	-0.109819	-0.027249	-0.083258
G_30SD_NB TT	0.348399	0.367754	-0.083471	-0.096600	-0.114131	0.071240	1.000000	-0.060854	0.008572	-0.032056
G_SDT_NBT T	-0.139725	-0.113461	-0.053571	-0.059256	-0.047081	-0.109819	-0.060854	1.000000	0.574532	0.427710
G_SDTC_NB TT	0.119028	0.038720	-0.024020	-0.055316	-0.025297	-0.027249	0.008572	0.574532	1.000000	0.741111
G_SEPTC_N NBTT	-0.103955	-0.046948	0.040934	-0.052822	-0.087109	-0.083258	-0.032056	0.427710	0.741111	1.000000

**Tabla 2.b. Correlaciones entre las variables con ITT.**

	POPT	POPT(-1)	GK	GK(-1)	TT_ITT	TT_ITT(-1)	G_30SD_ITT	G_SDT_ITT	G_SDTC_ITT	G_SEPTC_I TT
POPT	1.000000	0.822501	-0.109161	-0.033370	-0.018826	-0.000872	0.119310	-0.056779	-0.018259	0.003169
POPT(-1)	0.822501	1.000000	-0.135344	-0.108900	0.005989	-0.020113	0.098181	0.153274	0.171159	0.200219
GK	-0.109161	-0.135344	1.000000	0.137879	0.046392	-0.101147	-0.059919	0.122425	0.076952	0.073387
GK(-1)	-0.033370	-0.108900	0.137879	1.000000	-0.022444	-0.003996	-0.033868	0.126198	0.143903	0.163407
TT_ITT	-0.018826	0.005989	0.046392	-0.022444	1.000000	-0.146092	-0.024746	0.076633	0.070189	0.077008
TT_ITT(-1)	-0.000872	-0.020113	-0.101147	-0.003996	-0.146092	1.000000	0.295520	0.050335	0.108618	0.084611
G_30SD_ITT	0.119310	0.098181	-0.059919	-0.033868	-0.024746	0.295520	1.000000	0.163163	0.131443	0.151361
G_SDT_ITT	-0.056779	0.153274	0.122425	0.126198	0.076633	0.050335	0.163163	1.000000	0.957006	0.971713
G_SDTC_ITT	-0.018259	0.171159	0.076952	0.143903	0.070189	0.108618	0.131443	0.957006	1.000000	0.985904
G_SEPTC_I TT	0.003169	0.200219	0.073387	0.163407	0.077008	0.084611	0.151361	0.971713	0.985904	1.000000

**Tabla 3. Estimaciones de la ecuación de crecimiento con NBTT.**

$v$		$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_{31}$	$\hat{\beta}_{32}$	$\hat{\beta}_{41}$	$\hat{\beta}_{42}$	$\hat{\beta}_5$
1	g_30sd_nbtt	0.025830 [0.004306] (0.0000)	11.23613 [11.05294] (0.3137)	0.344401 [0.037897] (0.0000)	-0.000966 [0.037229] (0.9794)	0.071733 [0.047923] (0.1400)	0.008905 [0.047945] (0.8533)	0.036395 [0.085349] (0.6714)
2	g_30sd_nbtt	0.025256 [0.004193] (0.0000)	11.21723 [10.69590] (0.2986)	0.324385 [0.036297] (0.0000)		0.078084 [0.046837] (0.1008)		0.037369 [0.083996] (0.6580)
3	g_sdt_nbtt	0.027859 [0.004186] (0.0000)	15.84374 [9.964102] (0.1174)	0.339313 [0.036231] (0.0000)	0.001413 [0.035403] (0.9683)	0.072361 [0.045231] (0.1153)	0.017624 [0.045905] (0.7025)	0.200425 [0.084120] (0.0206)
4	g_sdt_nbtt	0.027226 [0.004107] (0.0000)	16.06977 [9.691856] (0.1026)	0.328370 [0.034876] (0.0000)		0.078332 [0.044499] (0.0835)		0.190860 [0.083127] (0.0252)
5	g_sdtc_nbtt	0.026311 [0.004182] (0.0000)	10.43738 [10.14049] (0.3078)	0.334200 [0.036797] (0.0000)	0.000640 [0.036019] (0.9859)	0.072119 [0.046027] (0.1228)	0.013295 [0.046612] (0.7765)	0.096298 [0.050849] (0.0634)
6	g_sdtc_nbtt	0.025777 [0.004084] (0.0000)	10.68871 [9.794283] (0.2796)	0.324218 [0.035293] (0.0000)		0.078004 [0.045104] (0.0890)		0.094885 [0.050237] (0.0638)
7	g_sep1tc_nbtt	0.025825 [0.004264] (0.0000)	13.76172 [10.29786] (0.1868)	0.332134 [0.037607] (0.0000)	-0.000107 [0.036790] (0.9977)	0.073467 [0.047151] (0.1248)	0.011998 [0.047602] (0.8019)	0.032203 [0.029464] (0.2791)
8	g_sep1tc_nbtt	0.025293 [0.004155] (0.0000)	13.93439 [9.952333] (0.1667)	0.322293 [0.036000] (0.0000)		0.079400 [0.046106] (0.0903)		0.032289 [0.029021] (0.2704)

Los resultados indican que la población es no significativa, sea cual sea la especificación del modelo. Lo mismo ocurre con la tasa de crecimiento de la inversión rezagada, pero no con la tasa de crecimiento contemporánea. Lutz (1994), al trabajar con paneles, obtiene una alta significatividad del ratio inversión-producto contemporáneo y rezagado, siendo el primero de signo positivo, y el otro de signo negativo. Sin embargo, debe notarse que en este trabajo dicha magnitud se empleó en tasas de crecimiento debido al problema de la no estacionariedad.

En todos los casos, la tasa de crecimiento de la inversión resulta altamente significativa, y de signo positivo, lo cual está en línea con lo que dice la teoría económica.

La tasa de crecimiento de los TI posee los signos esperados: un incremento en esta variable lleva a una mayor tasa de crecimiento. Sin embargo, los coeficientes no resultan significativos al estimar el modelo completo; lo mismo ocurre con el rezago de esta variable. La tasa de crecimiento de la volatilidad, por su parte, resulta ser significativa solamente al utilizar las



medidas que toman desviación estándar a la serie sin tendencia, y a la serie sin tendencia ni ciclos. Sin embargo, los signos son positivos y contrarios a lo esperado. Lutz (1994), utilizando la volatilidad en niveles, también encuentra que las distintas medidas de volatilidad de los NBTT afectan de manera positiva a la tasa de crecimiento del producto.

Cuando se estiman nuevamente las ecuaciones, dejando de lado los rezagos de la tasa de crecimiento de la inversión y de la tasa de crecimiento de los TI<sup>6</sup>, la significatividad de la tasa de crecimiento de los TI cambia: ahora, dicha variable resulta significativa al 10%, excepto en el caso que utiliza la desviación estándar móvil (aunque su *p value* es igual a 0.1008, muy cercano a 0.1). Esto no ocurre en el caso de la volatilidad, que sigue sin ser significativa.

La estimación con la nueva especificación no cambia prácticamente el valor de los coeficientes estimados.

Por último, la medida de volatilidad utilizada no afecta los coeficientes de la tasa de crecimiento de los TI, pero sí los de la volatilidad de TI. Lo mismo ocurre en el caso de la tasa de crecimiento de la inversión. Esto muestra robustez en el coeficiente de aquellas variables significativas.

### **III.2. *Income terms of trade (ITT)***

Nuevamente, el modelo general estimado incluye un rezago de las variables *gk* y *tt*:

$$\hat{y}_t = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \text{popt}_t + \hat{\beta}_{31} gk_t + \hat{\beta}_{32} gk_{t-1} + \hat{\beta}_{41} tt_t + \hat{\beta}_{42} tt_{t-1} + \hat{\beta}_5 v_t$$

por los motivos explicados en la Sección IV.1. La matriz de correlaciones entre las variables se presenta en la Tabla 2.b.

Los resultados de la estimación de los parámetros de la ecuación de crecimiento se presentan en la Tabla 4, la cual indica los valores de los coeficientes, el error estándar en corchetes, y el *p value* en paréntesis.

---

<sup>6</sup> No se descarta el resto de las variables no significativas para mantener la ecuación de crecimiento.

**Tabla 4. Estimaciones de la ecuación de crecimiento con ITT.**

	$v$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_{31}$	$\hat{\beta}_{32}$	$\hat{\beta}_{41}$	$\hat{\beta}_{42}$	$\hat{\beta}_5$
1	g_30sd_itt	0.021160 [0.005458] (0.0003)	14.63721 [9.969099] (0.1476)	0.348171 [0.036884] (0.0000)	-0.004675 [0.035960] (0.8970)	0.026866 [0.022030] (0.2278)	0.037336 [0.22773] (0.1067)	0.023016 [0.066917] (0.7322)
2	g_30sd_itt	0.019724 [0.005351] (0.0005)	14.09213 [9.965596] (0.1627)	0.337147 [0.035836] (0.0000)		0.032641 [0.021671] (0.1374)	0.030718 [0.022315] (0.1739)	0.040250 [0.065865] (0.5435)
3	g_sdt_itt	0.022105 [0.004756] (0.0000)	15.05447 [9.912679] (0.1345)	0.348005 [0.037126] (0.0000)	-0.004991 [0.036216] (0.8909)	0.027042 [0.022127] (0.2268)	0.039657 [0.021842] (0.0748)	-0.000087 [0.014991] (0.9954)
4	g_sdt_itt	0.021288 [0.004725] (0.0000)	14.82838 [9.937042] (0.1411)	0.335737 [0.036132] (0.0000)		0.033303 [0.021795] (0.1319)	0.034318 [0.021612] (0.1177)	0.000663 [0.014922] (0.9647)
5	g_sdtc_itt	0.022158 [0.004737] (0.0000)	15.04891 [9.902219] (0.1342)	0.348397 [0.036991] (0.0000)	-0.004172 [0.036321] (0.9090)	0.027366 [0.022131] (0.2214)	0.040125 [0.021959] (0.0730)	-0.001878 [0.011133] (0.8666)
6	g_sdtc_itt	0.021350 [0.004706] (0.0000)	14.80084 [9.927439] (0.1414)	0.336206 [0.035995] (0.0000)		0.033610 [0.021805] (0.1287)	0.034660 [0.021721] (0.1160)	-0.001156 [0.011043] (0.9170)
7	g_sep1tc_itt	0.0221226 [0.004742] (0.0000)	15.06692 [9.905758] (0.1339)	0.348114 [0.036984] (0.0000)	-0.004670 [0.036443] (0.8985)	0.027156 [0.022146] (0.2252)	0.039785 [0.021903] (0.0747)	-0.000665 [0.011126] (0.9526)
8	g_sep1tc_itt	0.021316 [0.004713] (0.0000)	14.81051 [9.928874] (0.1412)	0.335942 [0.035990] (0.0000)		0.033408 [0.021813] (0.1311)	0.034402 [0.021668] (0.1178)	-0.000093 [0.011004] (0.9933)

Al utilizar la medida de ITT, puede notarse que la población no resulta ser una variable significativa bajo las distintas especificaciones, al igual que el rezago de la tasa de crecimiento de la inversión. La inversión, sin embargo, resulta significativa y con el signo esperado.

Con respecto a los TI, tanto la tasa de crecimiento de los mismos como la tasa de crecimiento de la volatilidad poseen, por lo general, los signos esperados: la tasa de crecimiento de los TI afecta de manera positiva la tasa de crecimiento del producto, mientras que lo contrario ocurre con la tasa de crecimiento de la volatilidad de TI (excepto en el caso de la medida de variabilidad). Sin embargo, los coeficientes no resultan significativos; la significatividad se da únicamente en los coeficientes de las tasas de crecimiento de los TI cuando se utilizan las diferentes medidas de volatilidad.

Por último, al estimar nuevamente las ecuaciones sin el rezago de la tasa de crecimiento de la inversión, los valores de los coeficientes cambian levemente. Sin embargo, cambia la significatividad de las tasas de crecimiento de los TI: cuando es contemporánea, se torna más significativa, mientras que rezagada un período se vuelve menos significativa. Los valores de los coeficientes de ambas variables son no significativos, pero sus *p value* son cercanos a 0.10. La volatilidad, sin embargo, sigue sin ser significativa.

### **III.3. Comparaciones**

Observando los resultados presentados en IV.1. y IV.2, puede verse que los impactos de las tasas de crecimiento de los TI en la economía dependen de la medida utilizada de TI: cuando se usa NBTT, existe una gran influencia contemporánea, mientras que las estimaciones con ITT muestran que el efecto es más bien rezagado. Esto implicaría que una disminución en la capacidad de compra lleva a que el período siguiente la economía crezca menos.

Por otro lado, el crecimiento de la volatilidad de NBTT estaría repercutiendo en el crecimiento económico, y no la volatilidad del crecimiento de ITT, a diferencia de lo encontrado por Lutz (1994). Sin embargo, los signos son contrarios a lo esperado: es decir, aumentos en el crecimiento de la volatilidad generan mayores tasas de crecimiento.

Desafortunadamente no se han podido realizar estimaciones con las variables en niveles, para ver cómo incide directamente la volatilidad, debido a la no estacionariedad de las variables.

## **IV. Conclusiones**

El presente trabajo estudia la relación entre los TI y el PIB; en particular, se incorporan los niveles y la volatilidad de TI en una función de producción, y se la transforma en una ecuación de crecimiento lineal. Para las estimaciones se utilizaron dos medidas de TI (NBTT e ITT), y medidas alternativas de volatilidad. La inclusión de los ITT tiene sentido desde el punto de vista

que refleja la capacidad de compra de las exportaciones. De hecho, se encuentra ligada a la noción que presentan Basu y McLeod (1992), quienes plantean un modelo en donde algunos insumos deben ser importados. La restricción del balance comercial se satisface si el valor de las exportaciones en términos del precio de las importaciones (estos últimos normalizados a 1) es igual a la cantidad importada. Luego, los ITT estarían afectando la función de producción.

En general, la elección de la medida de volatilidad no cambia de manera significativa las estimaciones. Sin embargo, se presentan diferencias al utilizar NBTT e ITT. Por un lado, la tasa de crecimiento de TI, independientemente de la medida utilizada, afecta de manera positiva del crecimiento económico. Muchos resultados empíricos se encuentran en esta línea (véase la Sección II), y además posee sentido económico. De todas maneras, cabría esperar que los ITT sean más significativos que los NBTT, ya que miden el poder de compra de importaciones, lo cual no se observa en las estimaciones realizadas.

Por otro lado, sin embargo, no se observan efectos negativos del crecimiento de la volatilidad de los NBTT en el crecimiento. Contrario a lo esperado, dicha variable se relaciona de manera positiva con las tasas de crecimiento del PIB. Ramey y Ramey (1995) indican que la relación entre volatilidad y crecimiento puede ser negativa debido a las irreversibilidades en la inversión, que es un argumento que ya se presentó brevemente en la Sección II.1. al hablar de inversión en condiciones de incertidumbre. Sin embargo, también presentan algunos argumentos de por qué dicha relación podría ser positiva. Uno de ellos se corresponde con lo planteado por Black (1987), quien indica que los países “pueden tener una elección entre tecnologías con alta variabilidad y altos retornos esperados, y tecnologías con baja variabilidad y bajos retornos esperados” (Ramey y Ramey, 1995, p. 1138). Otro de los argumentos está relacionado con los ahorros precautorios (Mirman, 1971): “si existe un motivo precautorio para ahorrar, entonces mayor volatilidad debería llevar a una mayor tasa de ahorro y, en consecuencia, a una mayor tasa de inversión” (Ramey y Ramey, 1995, p. 1139).

Otro autor que también plantea la relación positiva es Mendoza (1997)<sup>7</sup>, siempre que existan altos niveles de aversión al riesgo. En su trabajo propone un modelo en el cual los agentes maximizan la utilidad esperada de toda la vida, sujeto a una restricción de recursos para cada período. Esta última incorpora los TI, los cuales están sujetos a perturbaciones aleatorias. A diferencia de Mirman (1971), mayor riesgo (asociado a mayor volatilidad de los TI) lleva a disminuir el ahorro y aumentar el consumo, debido a que las tasas de retorno son fluctuantes y los agentes no se pueden asegurar contra ello. En consecuencia, el crecimiento del consumo (y del producto) aumenta a medida que el riesgo es mayor. Sin embargo, los efectos de la volatilidad se manifestarán de manera adversa en el bienestar, independientemente del valor del coeficiente de aversión al riesgo. Es difícil medir el bienestar en una economía, con lo cual la mayoría de las estimaciones se realizan utilizando el PIB (que, como se debate, no es una medida perfectamente representativa del bienestar). Podría ocurrir que la volatilidad esté afectando dicha variable, y no directamente el crecimiento económico.

Finalmente, Hnatkovska y Loayza (2005) argumentan que el potencial impacto de la volatilidad en el crecimiento es en general negativo cuando la volatilidad esté asociada a la incertidumbre, la cual puede provenir de la inseguridad política<sup>8</sup>, inestabilidad macroeconómica<sup>9</sup> o debilidades institucionales<sup>10</sup> (p. 71). Este trabajo se enfocó en la incertidumbre asociada a precios; podría ocurrir que si se incluyeran variables institucionales, el efecto de la volatilidad se torne negativo.

En relación a algunas cuestiones metodológicas, se habló del impacto que podría tener la volatilidad en la inversión. Sin embargo, la medida aquí incluida hace referencia a la inversión total; posiblemente la volatilidad de TI afecte de manera negativa a la inversión en los sectores exportadores, para lo cual se debe contar con una serie apropiada. Podría consultarse, de manera

---

<sup>7</sup> Sin embargo, el resultado empírico de sus estimaciones muestra una relación negativa entre volatilidad y crecimiento.

<sup>8</sup> Alesina, Roubini y Swagel (1996) citado por Hnatkovska y Loayza (2005).

<sup>9</sup> Judson y Orphanides (1996) citado por Hnatkovska y Loayza (2005).

<sup>10</sup> Rodrik (1991), Servén (1997), citados por Hnatkovska y Loayza (2005).

aproximada, las series que proporciona la FAO referidas a la inversión en distintos sectores agrícolas.

Por otro lado, en relación a las medidas de volatilidad, podría considerarse el uso de ventanas alternativas. Podría ser que el período que utilizan sus agentes para formar expectativas es menor a 30 años. Y relacionado con esta cuestión, queda pendiente determinar cuál es la frecuencia de datos más apropiada. Estas son, sin embargo, consideraciones a tener en cuenta en trabajos futuros.

## **V. Referencias**

Alesina, A., S. Ozler, N. Roubini y P. Swagel (1996). "Political Instability and Economic Growth". *Journal of Economic Growth* 1(2):189-213.

Arrufat, J. L., S. M. Buzzi y A. M. Díaz Cafferata (2014). "Standard vs. Expectation-based indices of TOT volatility in Argentina and other land-abundant countries." XLIX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política (AAEP).

Arrufat, J. L., S. M. Buzzi, M. V. Catalano y A. M. Díaz Cafferata (2015). "Terms of trade fluctuations and Growth. Argentina, a case study." A presentar en XIII Arnoldshain Seminar.

Arrufat, J.L., A. M. Díaz Cafferata, M. V. Anauati y S. Gastelú (2012). "Assessing Terms of Trade Volatility in Argentina, 1810-2010. A Fourier Approach to Decycling". XLVII AAEP.

Arrufat, J.L., A. M. Díaz Cafferata y S. Gastelú (2013). "Argentine Terms of Trade Volatility. Handling Structural Breaks and Expectations Errors". XLVIII AAEP.

Artana, D., E. Bour, J. L. Bour and N. Susmel (2011). "Terms of Trade and Economic Growth in Argentina." XLVI AAEP.

Barro, R. J. (1996). "Determinants of economic growth: a cross-country empirical study". National Bureau Economic Research (NBER) Working Paper 5698.

- Barro, R. J. y X. Sala-i-Martin (1995). "Empirical analysis of a cross section of countries". En Barro y Sala-i-Martin, *Economic Growth*, McGraw-Hill, capítulo 12.
- Basu, P. y D. McLeod. (1992). "Terms of trade fluctuations and economic growth in developing economies". *Journal of Development Economics* 37:89-110.
- Black, F. (1987). *Business cycles and equilibrium*. Blackwell.
- Blattman, C., J. Hwang y J. G. Williamson (2003). "The terms of trade and economic growth in the periphery 1870–1983". NBER Working Paper 9940.
- Blattman, C., J. Hwang y J. G. Williamson (2004). "The impact of the terms of trade on economic growth in the periphery, 1870–1939: volatility and secular change". NBER Working Paper 10600.
- Blattman, C., J. Hwang y J. G. Williamson (2007). "Winners and losers in the commodity lottery: The impact of terms of trade growth and volatility in the Periphery 1870-1939." *Journal of Development Economics* 82(1):156-179.
- Bleaney, M. y D. Greenaway (2001). "The impact of terms of trade and real exchange rate volatility on investment and growth in Sub-Saharan Africa". *Journal of Development Economics* 65(2):491-500.
- Caballero, R. J. (1991). "On the Sign of the Investment-Uncertainty Relationship." *American Economic Review* 81(1):279-88.
- De Gregorio, J. (1992). "Economic Growth in Latin America". *Journal of Development Economics* 39:59-84.
- Deaton, A. J. y R. I. Miller (1995). "International Commodity Prices, Macroeconomic Performance, and Politics in Sub-Saharan Africa." *Princeton Studies in International Economics* 79. International Economics Section, Department of Economics, Princeton University.
- Dehn, J. (2000a). "Commodity price uncertainty in developing countries". Policy Research Working Paper Series 2426, World Bank.
- Dehn, J. (2000b). "The Effects on Growth of Commodity Price Uncertainty and Shocks". Policy Research Working Paper Series 2455, World Bank.

- Díaz Cafferata, A. M. y M. V. Mattheus (2010). "Co-movements in terms of trade volatility of land-abundant countries". Documentos de Trabajo IAES, WP07/11. UAlcalá.
- Dixit, A. y R. Pindyck (1994). *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press.
- Dorrance, G. S. (1948). "The Income Terms of Trade." *Review of Economic Studies* 16(1):50-56.
- Easterly, W., M. Kremer, L. Pritchett y L. H. Summers (1993). "Good policy or good luck? Country growth performance and temporary shocks." *Journal of Monetary Economics* 32:459-483.
- Eaton, J. (1979). "The Allocation of Resources in an Open Economy with Uncertain Terms of Trade". *International Economic Review* 20(2):391-403.
- Ferrerres, O. J. (2010). *Dos siglos de economía argentina 1810-2010. Edición Bicentenario*. Editorial El Ateneo.
- Grimes, A. (2006). "A smooth ride: terms of trade, volatility and GDP growth". *Journal of Asian Economics* 17:583-600.
- Hadass, Y. S. y J. G. Williamson (2003). "Terms of trade shocks and economic performance, 1870-1940: Prebisch and Singer revisited". *Economic Development and Cultural Change* 51:629-656.
- Helpman, E. y A. Razin (1978). *A theory of international trade under uncertainty*. Academic Press.
- Hnatkovska, V. y N. Loayza (2005). "Volatility and Growth". En Aizenman, J. y B. Pinto (eds.), *Managing Economic Volatility and Crises: A Practitioner's Guide*, Cambridge University Press, capítulo 2.
- Judson, R. y A. Orphanides (1996). "Inflation, Volatility and Growth". *Finance and Economic Discussion Series N° 19*. Board of Governors of the Federal Reserve Bank.
- Lanteri, L. N. (2009). "Choques externos y fluctuaciones macroeconómicas, alguna evidencia para la economía argentina." *Análisis Económico* 57(24):255-275.
- Lanteri, L. (2011). "Choques externos y fuentes de fluctuaciones macroeconómicas. Una propuesta con modelo SVEC para la economía argentina". *Economía Mexicana, Nueva Época* 20(1):113-143.



- Lutz, M. (1994). "The effects of volatility in the terms of trade on output growth: New evidence." *World Development* 22(12):1959-1975.
- Mansfield, E. D. y E. Reinhardt. (2008). "International Institutions and the Volatility of International Trade". *International Organization* 62(4).
- Mendoza, E. G. (1997). "Terms-of-trade uncertainty and economic growth". *Journal of Development Economics* 54:323-356.
- Ministerio de Economía y Finanzas de la Nación (MECON) (2010). Nota Técnica N° 31: Términos de Intercambio en Argentina. Nota Técnica correspondiente al Informe Económico N° 72 del Segundo Trimestre de 2010. Secretaría de Política Económica, Subsecretaría de Programación Económica, Dirección Nacional de Programación Macroeconómica.
- Mirman, L. (1971). "Uncertainty and Optimal Consumption Decisions." *Econometrica* 39(1): 179-185.
- Pomery, J. (1984). "Uncertainty in trade models". In Jones, R. W. and P.B. Kenen (Eds.) (1984). *Handbook of International Economics*. North Holland.
- Ramey, G. y V. A. Ramey (1995). "Cross-Country Evidence on the Link Between Volatility and Growth." *The American Economic Review* 85(5): 1138-1151.
- Rodrik, D. (1991). "Policy Uncertainty and Private Investment in Developing Countries." *Journal of Development Economics* 36(2):229-242.
- Servén, L. (1997). "Irreversibility, Uncertainty, and Private Investment: Analytical Issues and Some Lessons for Africa." *Journal of African Economies* 6(3):229-268.
- Servén, L. (1998). "Macroeconomic Uncertainty and Private Investment in LDCs: An Empirical Investigation". World Bank Policy Research Working Paper No. 2035.
- Tovar Rodríguez, P., y A. Chuy Kon (2000). "Términos de intercambio y ciclos económicos: 1950-1998." *Revista Estudios Económicos* 6, Banco Central de Reserva del Perú.
- Winters L. A. (1998). *International Economics. (Fourth edition)*. Routledge London.

Wolf, H. (2005). "Volatility: Definitions and consequences". En Aizenman, J. y B. Pinto (eds.), *Managing Economic Volatility and Crises: A Practitioner's Guide*, Cambridge University Press, capítulo 1.

Wong, H. T. (2010). "Terms of Trade and Economic Growth in Japan and Korea: an empirical analysis". *Empirical Economics* 38(1):139-158.

## Apéndice. Cálculo de medidas de volatilidad

Las medidas de volatilidad obtenidas, así como el desarrollo de este Apéndice, se basan en Arrufat, Buzzi y Díaz Cafferata (2014). El modelado de las series para obtenerlas consiste en:

- (i) Remover los componentes predecibles de las series de TI, ya sea: (a) quitando la tendencia, o (b) removiendo la tendencia y los ciclos más importantes.
- (ii) Los pronósticos realizados por los agentes dependen únicamente de la información que posee el mismo al momento de realizar dicho pronóstico. Para ello, en el cálculo de las medidas se utilizan ventanas móviles: un agente en el año 2000 forma sus predicciones respecto a los TI utilizando datos de los años 1971-2000.
- (iii) Los residuos de las series, que son puramente aquellos elementos no predecibles, permiten obtener las medidas de volatilidad a través de: (a) calcular su desviación estándar, o (b) por medio del error estándar de predicción en un momento  $t$  y  $h$  períodos hacia adelante.

En el caso en el que se remueve la tendencia, los individuos forman sus expectativas sobre la base de una regresión con un intercepto, una tendencia lineal, y una tendencia cuadrática, la cual es estimada por MCO.

Cuando se remueven además los ciclos más importantes, se debe implementar un algoritmo que permita identificar los ciclos que el agente predice, sobre la base de series de Fourier. En este caso, se realiza una regresión de los residuos de la serie sin tendencia contra funciones de seno y coseno de diferentes frecuencias para obtener todos los ciclos presentes. Luego, se eligen los ciclos más importantes. El paso siguiente consiste en estimar un nuevo modelo de tendencia y ciclos con la serie original, y se comprueba si las estimaciones de la tendencia se encuentran lo suficientemente cerca de la primera estimación. En dicho caso, el proceso se frena; caso contrario, se continúa iterando hasta que alcancen la convergencia.

Dicho algoritmo es utilizado para calcular las medidas de volatilidad en este trabajo, utilizando el comando escrito por Arrufat en Gauss. Se fija la tolerancia igual a 1e-004, y se establece un número máximo de iteraciones igual a 1000.

El error estándar de predicción  $h$  períodos hacia adelante, en un momento  $f$ , y utilizando la serie sin tendencia ni ciclos, se calcula sobre la base de la siguiente fórmula:

$$\hat{\sigma}_{f+h,TC} = \hat{\sigma}_{TC} \sqrt{1 + x'_{f+h} (X'X)^{-1} x_{f+h}}$$

en donde  $\hat{\sigma}_{TC}$  es la desviación estándar de la serie sin tendencia y sin ciclos, el vector  $x_{f+h}$  almacena los valores de las variables explicativas para ser utilizadas en la predicción, y  $X$  es una matriz compuesta por las variables utilizadas en la estimación MCO (intercepto, tendencia y tendencia al cuadrado) y los valores de los senos y cosenos asociados a la determinación de los ciclos<sup>11</sup>.

En este trabajo se considera que los agentes pueden distinguir dos ciclos. Además, al trabajar con el error estándar de predicción, se utiliza  $h = 1$ , es decir, el error estándar de predicción un período hacia adelante.

Puede consultarse Arrufat, Buzzi y Díaz Cafferata (2014) para ver cómo cambian las medidas dependiendo del valor de la ventana, y la cantidad de ciclos removidos.

---

<sup>11</sup> Si se estimara sobre la base de la serie sin tendencia únicamente,  $X$  sería de dimensión  $m \times 3$ , siendo  $m$  el tamaño de la ventana.