

Los Términos del Intercambio y el Crecimiento Económico de Argentina

por Daniel Artana, Enrique Bour, Juan Luis Bour y Nuria Susmel

[Terms of Trade and Economic Growth in Argentina](#)

XLVI Reunión Anual de la AAEP – Noviembre de 2011

En este documento definimos los términos de intercambio (de bienes y servicios) como un índice de Precio de Importaciones (PM) dividido por el Índice de Precios de Exportación (PX). Luego, siguiendo el enfoque habitual, el comercio exterior es una especie de tecnología en la cual los insumos del país son las exportaciones (X) y los productos son las importaciones (M).¹ Los insumos se transforman en productos a una tasa determinada por la relación entre el precio de las exportaciones y el de las importaciones, que es la inversa de los términos de intercambio. Desde este punto de vista, la disminución de los términos de intercambio, tal como ha experimentado la Argentina en los últimos años, actúa exactamente como un shock tecnológico, ya que una determinada cantidad de exportaciones puede producir un mayor volumen de importaciones. Becker y Mauro (2005) han calculado para una muestra de varios países que los shocks más costosos corresponden a los términos de intercambio. Easterly y otros (1993) expresan que "los shocks, especialmente los relacionados con términos de intercambio, juegan un papel importante en explicar la variación en el crecimiento", contribuyendo así a su carácter inestable.

Existe cierta evidencia de que la correlación entre los cambios en los términos de intercambio y el PIB real es significativa. Kehoe y Ruhl (2007), por ejemplo, han señalado que este número oscila entre -0,30 para Estados Unidos y -0,73 para México. Parece que la correlación con los cambios en la PTF ha sido aún más fuerte (-0,54 y -0,71, respectivamente). Sin embargo, los mismos autores han subrayado que este efecto no es un efecto de primer orden cuando el producto se mide como un índice encadenado, porque si el PIB se mide utilizando un año base fijo (como en Argentina) los efectos son ambiguos, incluso aunque puedan tener un impacto en el consumo y el bienestar.

Kehoe y Ruhl identifican aquí un rompecabezas: el aumento de los términos de intercambio es acompañado con frecuencia de descensos en la productividad, de modo que "si existe un mecanismo causal que vincula los shocks a los términos de intercambio con los movimientos de productividad, debe ser identificado."

¹ Tomemos, por ejemplo, Kohli (2004), señalando que "el desempeño económico de Suiza a largo plazo es paradójico. En la mayoría de las comparaciones internacionales, Suiza tiene una tasa de crecimiento significativamente inferior a la de otras naciones industrializadas. Y sin embargo, en términos de nivel de vida promedio, Suiza siempre se encuentra entre las mejores naciones. ¿Cómo puede Suiza ir más lento que todos los demás y, sin embargo, seguir adelante? ... La respuesta a este rompecabezas tiene que ver, al menos en parte, con las mejoras en los términos de intercambio que Suiza ha disfrutado con el tiempo. De 1980 a 1996, por ejemplo, los términos de intercambio de Suiza han mejorado en un sorprendente 34%. En muchos aspectos, una mejora en los términos de intercambio es similar a un progreso tecnológico. Significa que, para una posición de balance comercial determinada, el país puede importar más por lo que exporta, o exportar menos por lo que importa. En pocas palabras, hace posible obtener más por menos. Una mejora de los términos de intercambio aumenta inequívocamente el ingreso real y el bienestar. Sin embargo, a diferencia del progreso tecnológico, el efecto real de una mejora de los términos de intercambio no se refleja en el PIB real, que se centra en la producción per se. De hecho, si el PIB real se mide por un índice de cantidad de Laspeyres, como sigue siendo el caso en la mayoría de los países, una mejora en los términos de intercambio llevará en realidad a una caída del PIB real". De manera similar en Diewert (2008b) "Muchos observadores han notado que una mejora en los términos de intercambio de un país tiene efectos similares a una mejora en el crecimiento de la productividad de un país".

En este artículo mediremos la magnitud de las ganancias potenciales asociadas con la disminución de la relación de intercambio en términos de productividad, y trataremos de formular *una teoría compatible con los hechos observados que podría ser utilizada para explicar un efecto de primer orden sobre el PIB medido, como en Argentina, según una canasta fija de bienes y servicios.*

1. Una teoría explicativa

Los resultados de la literatura generalmente involucran algunos supuestos que deben ser revisados en el caso de Argentina.

En primer lugar, se podría afirmar que el punto de partida para la recuperación de la Argentina en 2002 no era una situación de pleno empleo, sino un profundo desempleo laboral (no sólo abierto, sino también a través de planes de trabajo llamado Jefes y Jefas). También había un bajo uso de la capacidad instalada de capital de acuerdo con las estadísticas de FIEL, utilizadas con éxito en un proyecto anterior para representar una tasa de uso del capital productivo (excluyendo capital en vivienda). Por lo tanto, los aumentos en el gasto público y en la oferta monetaria no tuvieron un impacto significativo en la inflación y, en un contexto de expectativas favorables de los consumidores, permitieron una importante expansión de la producción. Pero más recientemente la situación ha cambiado, como lo demuestra la manipulación de los índices oficiales de precios.

En segundo lugar, hay que recordar que la expansión de la absorción interna se produjo sin cambios significativos en los precios de los servicios públicos (que se deterioraron en términos reales en un 70% en el período de diciembre de 2001-diciembre de 2009). Normalmente, con precios mundiales del crudo más altos, los precios del transporte, la electricidad y otros servicios habrían aumentado en términos reales. El gobierno federal optó por subvencionar a todos los consumidores con un costo presupuestario que aumentó del 1% del PIB en 2005 al 3% del PIB en 2009 y reduciendo el precio recibido por los proveedores nacionales de petróleo crudo, gas natural y electricidad. Sin embargo, los grandes consumidores tuvieron que pagar precios más altos y, desde 2008, los usuarios residenciales de alto consumo se enfrentan a costos energéticos adicionales, pero en cualquier caso los precios son mucho más bajos que los costos marginales a largo plazo.

En tercer lugar, cabe señalar que la balanza comercial argentina ha sido positiva y creciente en forma continua, gracias al "viento de cola" del contexto mundial. En medio de un clima de negocios relativamente pobre, este superávit comercial financió la fuga de capitales y la Argentina se pudo ubicar como un "país con superávit comercial" y un "país exportador de capitales", lo que le permitió responder a la creciente demanda interna de productos intermedios e importaciones de capital causada por la "buena suerte" originada en la disminución de los términos de intercambio (para utilizar los mismos términos *buena política y buena suerte*, como en Easterly y otros, 1993). Esto podría ayudar a mejorar la productividad de los factores, pero las restricciones cuantitativas a las importaciones, que se agravaron durante la recesión de 2009, pudieron haber erosionado este efecto positivo, aunque hasta ahora la mayoría de los controles se aplicaron a importaciones de bienes de consumo.

En esta sección pretendemos presentar una teoría del comportamiento de la productividad total de los factores y términos de intercambio a lo largo de la última década en Argentina, y someterlo a una prueba econométrica. Nuestra hipótesis a priori es que una porción

significativa del crecimiento económico reciente puede atribuirse a un factor exógeno, a saber, a los términos de intercambio más reducidos y favorables que enfrentó Argentina desde 2003.²

2. Algunos supuestos y hechos estilizados en la literatura

Seguimos la literatura moderna sobre productividad e índices de precios revisada en Diewert (2005; 2006; 2008b). El enfoque económico de los índices de precios se basa en la hipótesis de un comportamiento competitivo y optimizador por parte de los agentes económicos (consumidores o productores). Incluiremos el conjunto de la economía - hay que destacar que en FIEL (2002),³ consideramos solamente el "sector empresarial", manteniendo cuentas separadas para el sector agrícola.⁴ Hubiera sido mejor enfocarnos en el sector empresarial pero los datos disponibles no nos permitieron hacerlo. Por ejemplo, para la vivienda ocupada por el propietario, el producto es igual al insumo y por lo tanto no se pueden generar mejoras de productividad en este sector de acuerdo con las convenciones del SCN. Hay problemas similares para medir la productividad en el gobierno.

Suponemos que el sector de mercado de la economía produce varios productos (netos), que se venden a precios de producción positivos. Si un producto particular es una importación en la economía, seguiremos a Feenstra (2004) al suponer que las importaciones fluyen a través del sector de producción nacional y son "transformadas" (quizás simplemente añadiendo márgenes de transporte, mayoristas y minoristas) por el sector de producción nacional.

Es costumbre suponer que hay rendimientos constantes a escala en los conjuntos tecnológicos de la economía. Hemos probado con éxito esta hipótesis en 2002, lo que implica que el valor de los productos será igual al valor de los insumos en cada período. Nuestro enfoque será la producción total. Dado que la producción total se distribuye a los factores de producción utilizados, el PIB nominal del sector será igual al ingreso nominal del sector. Como medida de bienestar aproximada que puede asociarse con la producción, se puede elegir medir el ingreso real generado por el sector en el período t , en términos del número de paquetes de consumo que el ingreso nominal podría comprar en el período t . Esta definición tampoco es sensible a la distribución del ingreso generado por el sector. Siguiendo a Kohli (2004) y Diewert (2008), se obtiene que el PBI en el período t , evaluado en el período t a los precios reales de producción y los precios de los insumos de ese período t , proporciona el ingreso real del período t . *Luego, el crecimiento de la renta real a lo largo del tiempo puede descomponerse en tres factores principales: Progreso técnico o Productividad total de los factores, crecimiento de los precios reales de producción y crecimiento de los insumos primarios (capital y mano de obra)*. En esta sección nos centraremos en el primer y último eje impulsor, por la siguiente razón: Como es bien sabido, el crecimiento tecnológico y la eficiencia son considerados como dos de las sub-secciones más grandes de la Productividad Total Factorial, teniendo el primero características inherentes "especiales" tales como externalidades positivas y no rivalidad que realzan su posición como impulsor del crecimiento económico. La productividad total de los factores suele considerarse como el verdadero impulsor del crecimiento dentro de una economía y los estudios revelan que, si bien la mano de obra y la inversión son contribuyentes importantes, la productividad total de

² El efecto negativo sobre la productividad subsiste debido al sesgo anti exportador de las restricciones comerciales.

³ En 2002 se excluyó al sector agrícola de las cuentas globales, que ahora está incluido.

⁴ De hecho, vamos a incluir al conjunto de viviendas residenciales y al consumo de servicios de vivienda residencial entre los datos. Esta es una diferencia importante con nuestro tratamiento previo.

los factores puede representar hasta el 60% del crecimiento dentro de las economías. Durante el período de Convertibilidad en Argentina, la PTF creció 58% desde 1992 hasta 1998 y 113% acumulativamente en comparación con 1990, año de menor productividad de la década. Esto implicó ocho años con un crecimiento acumulado de la PTF de 9,9% al año.

Como subrayó Stiroh (2001), tanto las teorías neoclásicas como las de "nuevo crecimiento" explican el alza reciente del crecimiento de la productividad de los Estados Unidos. Mientras que la PTF es una construcción metodológica esencialmente exógena para la primera teoría, dentro del segundo enfoque hay varias contribuciones: Si la tecnología agregada se especifica como $Y_t = A(R) f(K_t, L_t, R_t)$ donde R es un "stock de conocimiento agregado", Arrow (1962) hace hincapié en el "aprendizaje por la experiencia" en el cual la inversión en activos tangibles genera efectos indirectos como aumentos de capital agregados; la inversión bruta anterior es un indicador de la experiencia y determina $A(.)$. Romer (1994) modela esencialmente $A(.)$ como una función del stock de $I + D$, Lucas (1988) modela a $A(.)$ en función del stock de capital humano y Coe y Helpman (1995) argumentan que $A(.)$ también depende del volumen de $I + D$ de los socios comerciales internacionales.

Recientemente, se han realizado nuevas investigaciones sobre los canales a través de los cuales interactúan los términos de intercambio y TFP. Un reciente artículo de Cavalcanti Ferreira et al. (2010), tiene dos objetivos. El primero es estimar los cambios estructurales en la PTF para una muestra de 77 países entre 1950 (60) y 2000. Una parte sustancial de las disparidades en los niveles de producción puede ser parcialmente explicada por el capital físico y la educación, pero la mayor parte de estas diferencias se explica por el residuo de Solow, es decir, la PTF. El segundo es identificar posibles explicaciones para las rupturas. Se analizaron dos fuentes: (i) episodios de la historia política y económica; (ii) cambios en el comercio internacional - una medida de absorción de la tecnología. Los resultados sugieren que aproximadamente un tercio de las series temporales de la PTF presentan al menos una ruptura estructural. Las rupturas hacia abajo son más comunes, lo que indica que después de un descenso la TFP tiene muchas dificultades para recuperarse; las rupturas de los países en desarrollo son más extendidas a lo largo de las décadas. Por último, la relevancia del comercio internacional, medida por el porcentaje de participación del comercio en el PIB, no explica los cambios abruptos en la PTF. Utilizando técnicas de rupturas estructurales, Ben-David y Papell (1998) propusieron un test para determinar la importancia y el calendario de desaceleración del crecimiento económico, mostrando que la mayoría de los países industrializados experimentaron desaceleraciones del crecimiento de posguerra a principios de los años setenta; en particular los países latinoamericanos, tendían a experimentar una desaceleración aún mayor.

Otro artículo de Mendoza (1995) se ocupa más de la relación entre términos de intercambio y fluctuaciones económicas. Según sus conclusiones, los shocks de términos de intercambio dan cuenta de casi la mitad de la variabilidad real del PIB. Pero, ¿qué se puede decir de la estructura del comercio y del crecimiento? Lederman y Maloney (2003) han abordado esta cuestión mediante un examen de las relaciones empíricas entre estructura del comercio y crecimiento económico, en particular la influencia de la abundancia de recursos naturales, concentración de las exportaciones y comercio intra industrial. El artículo prueba la robustez de estas relaciones a través de proxies, variables de control y técnicas de estimación. Consideran que las variables comerciales son determinantes importantes del crecimiento, especialmente la abundancia de recursos naturales y la concentración de las exportaciones. En contraste con gran parte de la literatura anterior, la abundancia de recursos naturales

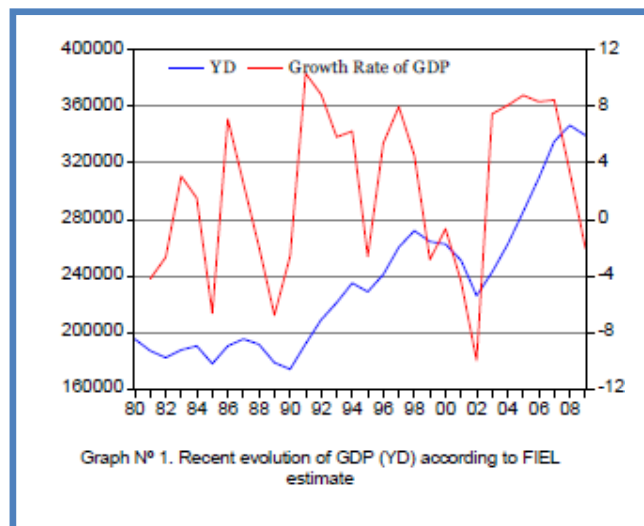
parece tener un efecto positivo sobre el crecimiento, mientras que la concentración de exportaciones dificulta el crecimiento, incluso después de controlar por acumulación de capital físico y humano, entre otros factores. Ellos encuentran que, independientemente de la técnica de estimación, las variables de estructura del comercio son determinantes importantes de las tasas de crecimiento y, por lo tanto, probablemente deberían estar en el conjunto de condicionantes de las regresiones de crecimiento. Pero también encuentran que muchos hechos estilizados, particularmente aquellos que rodean a las especializaciones de recursos naturales, no son robustos con respecto a la técnica de estimación o las variables de condicionamiento.

En la subsección siguiente, presentaremos las estadísticas básicas que se utilizarán en el caso de Argentina, así como alguna descripción de las relaciones elementales existentes entre ellas. Después de esto, podremos embarcarnos en la estimación econométrica y contable de los parámetros relativos a los fenómenos modelados. Entonces, podremos probar la hipótesis principal.

3. El Cuadro Básico

Como se puede ver en el gráfico adjunto N° 1, el comportamiento del PIB a precios constantes experimentó desde 1980 fuertes fluctuaciones. Una regresión simple del logaritmo del PIB con respecto al tiempo, utilizando datos oficiales, arroja una tasa de crecimiento anual de alrededor del 2,2% en todo el período, pero será útil distinguir varios subperíodos:

- 1) En el período 1980-1993, la economía creció a una tasa promedio del 0,6%;
- 2) En 1994-98, el crecimiento fue de un 2,3% al año;
- 3) En 1999-2002 hubo una regresión a una tasa anual del -5,1%;
- 4) Entre 2003 y 2007 la tasa de crecimiento alcanzó 8.1% al año.

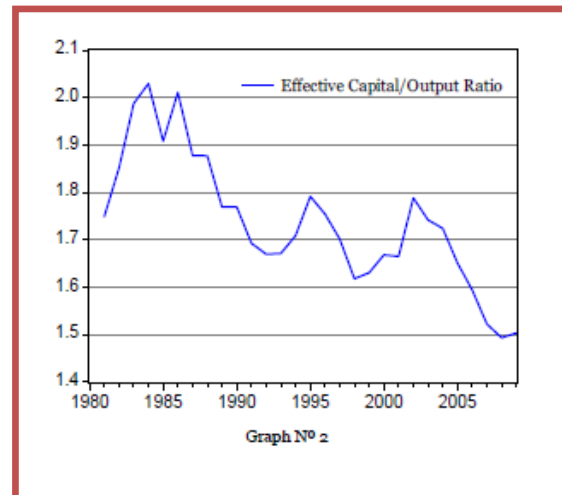


FIEL ha obtenido una nueva estimación del PIB para 2008 y 2009, lo que supone un PIB inferior al oficial en esos años, en una proporción de -2,8% (2008) y -5,7% (2009). Estos datos se representan en el gráfico N° 1, inclinando la expansión de la economía global a un nivel inferior al de los datos oficiales.

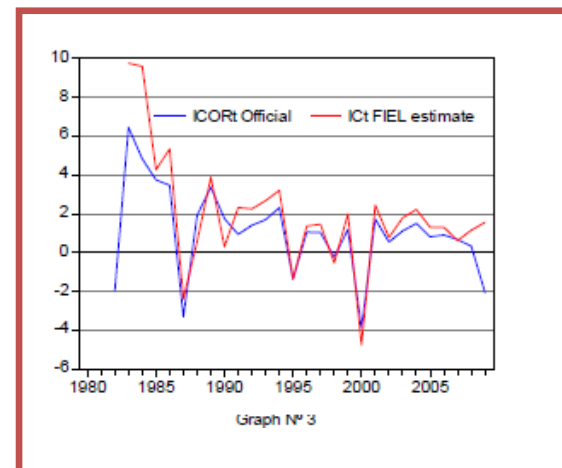
El Gráfico N° 1 también muestra el comportamiento anual de la tasa de crecimiento. Cabe señalar que tras la ruptura de la Convertibilidad (2001) y la crisis que siguió, la economía argentina se enfrentó a un período de crisis externas negativas que se sumaron al mal desempeño de los dos últimos años de esta política monetaria (1999 y 2000).

El Gráfico N° 2 representa uno de los factores tradicionalmente considerados como factor de crecimiento de una economía: la acumulación de capital. Trazamos la relación capital-

producto, después de corregir el stock de capital por un índice de utilización del capital.⁵ Lo llamamos la relación efectivo capital-producto de la economía. Tenemos 29 datos disponibles para extraer alguna información de esta serie; la media alcanza 1,73 pesos por cada peso producido en la economía. Un concepto más significativo es la Razón Incremental de Capital-Producto (ICOR), la razón de inversión al crecimiento que es igual a 1 dividido por el producto marginal del capital. Cuanto mayor sea la ICOR, menor será la productividad del capital. La ICOR puede ser pensada como una medida de la ineficiencia con la que se utiliza el capital. En la mayoría de los países la ICOR está en el entorno de 3.

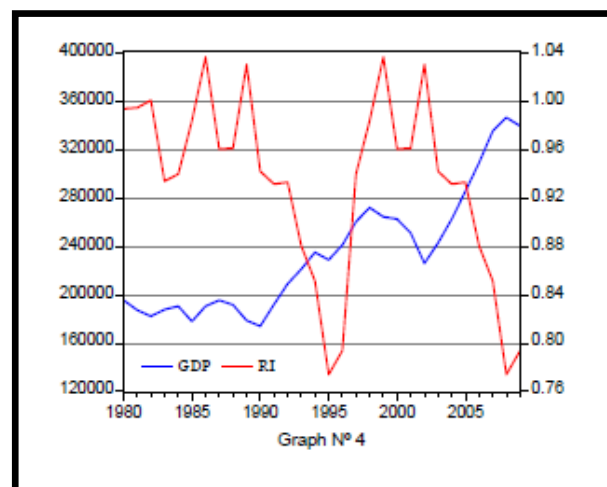


Hay algunos puntos críticos que se deben mencionar acerca de esta relación: (i) El crecimiento de la producción puede deberse a varios factores distintos a la inversión en capital físico, por ejemplo, crecimiento de la productividad, de las horas empleadas por el trabajador, del capital humano y (ii) El retraso de "la inversión - el aumento de la producción" variará. Por lo tanto, para obtener una relación fiable, la medición de ICOR debe estimarse para un período más largo, tal vez tres o cuatro décadas.⁶ En el caso de Argentina, la alta inestabilidad -e incluso la hostilidad del sector público- hacia el sector privado ha significado que ICOR sea altamente inestable. En el Gráfico N° 3, trazamos la ICOR utilizando datos oficiales sobre el PIB y el capital, mientras que ICt representa los datos de FIEL. La principal diferencia no es sólo al final de la serie del PIB,



sino una menor estimación del stock total de capital del país. En cuanto a ICOR, alcanza un máximo de 6,44 (1983) y un valor mínimo negativo de -3,87 (2000), con un valor medio de 1,07 a lo largo de todo el período. En general, la serie IC presenta valores más bajos, con un máximo de 9,75 en 1983 y un mínimo de -4,75 en 2000 y un valor medio de 1,97.

A primera vista, hallamos aquí una paradoja: ¿es la Argentina tan productiva que la producción de bienes y servicios puede sostenerse con una ICOR tan baja?



⁵ Este índice es elaborado por FIEL mediante una encuesta permanente del sector industrial.

⁶ World Bank, Statistical Manual.

Dado que ha habido en la práctica un modesto incremento del insumo de mano de obra,⁷ centraremos nuestro análisis en un factor externo, la fuerte disminución de los términos de intercambio experimentados en este período (en particular a partir de 2003), como se muestra en el gráfico N° 4, como posible "causa" de un PIB creciente.

Antes de analizar esto, debemos tener cuidado de que la unidad de medida de ambas variables sea la correcta. Hay que analizar si la consideración correcta aquí es en términos de niveles absolutos, o en términos de primeras o más diferencias. En cuanto a esta pregunta, el enunciado la tasa de crecimiento de r_i no provoca (en el sentido de Granger) el PIB se rechaza al 99%. El anverso, el PIB no causa la tasa de crecimiento de r_i es rechazado al 98%. Parece que estamos en presencia de fenómenos bidireccionales, cuestión que debe resolverse mediante métodos más sofisticados. Consideremos ahora una redefinición de unidades: la declaración r_i no provoca la tasa de crecimiento del PIB no puede ser rechazada, así como la declaración *tasa de de crecimiento del PIB no causa r_i* .⁸ [Tabla 03 y Tabla04] En Bour (2000) se hizo hincapié en la influencia del cambio de los términos de intercambio sobre el PIB; pero actualmente, como veremos, los datos respaldan fuertemente la segunda definición, con r_i causando el crecimiento del PIB.

Adicionalmente, como tenemos una correlación moderada (-0,47) entre los términos de intercambio y una tendencia simple, también existe un "problema de identificación" del efecto de los términos de intercambio ante las mejoras tecnológicas desincorporadas del sector productivo, que podrían también explicar el crecimiento a mediano y largo plazo. Pero como se observa en el Gráfico N° 4, el co-movimiento es más agudo desde 2003, pero muy diferente luego de ese año, por lo que se espera que los errores estándar en la investigación econométrica sean suficientemente precisos.

4. Enfoques para medir la PTF y estimación econométrica de los coeficientes

El crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) puede definirse como la tasa de crecimiento de los productos de alguna colección de empresas dividida por la tasa de crecimiento de los insumos utilizados por estas empresas. En la mayoría de las economías, los productos crecen más rápido que los insumos, por lo que la PTF contribuye a aumentar el nivel de vida de un país. Existen dos enfoques generales para medir el crecimiento de la PTF:

- ✚ La contabilidad de crecimiento o enfoque de números índice.
- ✚ El enfoque de la estimación econométrica.

Existen problemas con ambos enfoques para medir la productividad: el enfoque de contabilidad del crecimiento asume una tecnología de rendimientos constantes a escala y un comportamiento competitivo de toma de precios (de hecho, el enfoque de contabilidad del crecimiento puede justificarse desde una perspectiva axiomática). Sin embargo, el enfoque de contabilidad del crecimiento no puede proporcionar estimaciones del grado de rendimientos a escala ni puede determinar los efectos de externalidades o de comportamientos de precios no competitivos; se requiere una estimación econométrica para

⁷ En el período 1980-2009, el uso de mano de obra aumentó a una tasa media de 1,54% al año, con el 2002 mostrando el mayor descenso (-5,6%) seguido de cuatro años de fuerte recuperación.

⁸ De hecho, un estadístico F de la declaración r_i no provoca la tasa de crecimiento del PIB es sólo 0.2944 (con una probabilidad del 75%); mientras que el enunciado la tasa de crecimiento del PIB no causa r_i tiene un F = 0,64 con una probabilidad de 54%.

obtener estimaciones de estos efectos. Además, el enfoque de contabilidad del crecimiento no genera errores estándar para parámetros clave, como lo hace el enfoque econométrico.

Por otra parte, el coeficiente de la tendencia temporal, si se interpreta como una medida del crecimiento de la productividad en una ecuación de regresión para la función de producción de un conjunto de industrias, no puede abordar adecuadamente un gran número de insumos y productos (la multicolinealidad se convierte en un problema bajo estas condiciones) y los resultados que el enfoque econométrico genera a menudo son frágiles y generalmente no son reproducibles.

El último enfoque, sin embargo, proporciona un punto de partida estructural para estimar las relaciones básicas, así que comenzaremos con él.

Siguiendo un enfoque similar al de FIEL (2002), estimamos primero los parámetros de una función de producción agregada, expresada en diferencias de logaritmos. Si no se aplica ninguna restricción a sus parámetros, la especificación general es la siguiente:

$$[1] \quad y' = c[1]*(utci*kato_{-1}) + c[2]*(hrs*nt) + c[3]*\log(ri) + c[4]$$

En [1] denotamos por y' el cambio logarítmico del PIB (datos oficiales), por $utci$ una aproximación al coeficiente de utilización de la capacidad de la industria (un indicador de la economía total, elaborado por FIEL), por $kato_{-1}$ el capital total (incluida la vivienda) del año anterior,⁹ por hrs el número total de horas trabajadas por empleado en la economía global (datos oficiales complementados por la base de datos de FIEL), por nt el empleo anual total (en personas) y por ri los términos de intercambio de la economía. Un tilde (') después de cada variable denota una diferencia en logaritmos (una tasa de cambio). Se corrió una regresión entre 1982¹⁰ y 2009 con los datos disponibles, utilizando datos oficiales sobre el PIB y el capital total de la economía, para obtener la siguiente estimación:

$$[2] \quad y' = 0.31*(utci*kato_{-1})' + 0.70*(hrs*nt)' - 0.23*\log(ri) - 0.011$$

(0.10)	(0.12)	(0.06)	(0.007)		SE=0.015
					R ² =0.82; DW=2.08

De acuerdo con estos estimadores, la economía argentina se comporta aproximadamente como una economía de rendimientos constantes a escala (ya que $0.31 + 0.70 \approx 1.00$), con una elasticidad de 0.23 de la variable términos de intercambio sobre la tasa de crecimiento¹¹ y una TFP negativa al 1,1% anual. Esta ecuación tiene un coeficiente de determinación moderadamente alto y un buen comportamiento de los residuos. Sin embargo, el elevado error estándar de la ecuación y el signo inesperado del término TFP nos llevaron a buscar un cambio en las variables.

Una especificación preferible se obtiene sustituyendo los datos oficiales del PIB por la estimación FIEL; de manera similar, optamos por sustituir el capital total por una estimación de FIEL, llamada $katd$, medida después de aplicar una declinación exponencial variable en el tiempo.¹² También introdujimos una medida de riesgo-país $crisk$ ¹³ en los

⁹ Esta es una serie producida por el personal técnico del Ministerio de Hacienda.

¹⁰ Perdemos una observación porque $kato$ comienza en 1980 y una segunda debido a la diferenciación.

¹¹ Esta estimación está en línea con las obtenidas para otros países.

¹² La razón de esta sustitución es básicamente porque los últimos datos son una serie más larga y se pueden separar fácilmente en diferentes componentes según las necesidades.

explanans porque sospechamos que el costo del capital no está bien tomado en la participación implícita del capital.¹⁴ Seguiremos llamando y' al cambio del logaritmo del PIB total. Después de reestimar, la primera opción es:

$$[3] \quad y' = 0.27*(utci*katd_{-1})' + 0.63*(hrs*nt)' - 0.20*\log(n) + 0.18 - 0.027*\log(crisk) \quad SE=0,006$$

(0.08) (0.10) (0.05) (0.05) (0.007)

$R^2=0.90; DW=2.56; SE=0.008.$

Esta especificación es ruido blanco, a pesar de un coeficiente Durbin y Watson algo alto. Sin embargo, la constante de la ecuación es muy alta, lo que la hace sospechosa. Regresando a nuestra variable anterior *crisk en unidades naturales* produce el siguiente resultado:

$$[4] \quad y' = 0.24*(utci*katd_{-1})' + 0.65*(hrs*nt)' - 0.23*\log(n) + 0.016 - 0,000025(crisk) \quad SE=0.008$$

(0.09) (0.10) (0.05) (0.009) (0.000007)

$R^2=0.90; DW=2.29; SE=0.008.$

Esta es nuestra mejor estimación econométrica. Por supuesto, los parámetros cambian con frecuencia y en forma inestable con cambios en datos y variables y no podemos pretender haber llegado a una explicación final (en particular, hemos ignorado todo stock de capital humano de las causas del crecimiento). En las secciones 6 y 7 haremos algo de contabilidad de crecimiento para examinar el resultado.

¿Qué mensajes nos deja la ec. [4]?

Primero, el PIB total parece seguir una función de producción de rendimientos constantes a escala, como se subraya en FIEL (2002). La suma de las elasticidades de producción del capital (0,37) y el trabajo (0,64) no es uno, pero no difiere significativamente de la unidad. Un test de Wald sobre la restricción de que la suma = 1 es un estadístico F con 1 y 22 grados de libertad, con una probabilidad de 26%. Por lo tanto, debemos rechazar la diferencia¹⁵ como no significativa. Estas elasticidades están dentro del rango de la práctica internacional. Por ejemplo, Cobb y Douglas (1928) utilizaron el método de mínimos cuadrados para ajustar los datos de una función C-D a observaciones entre 1899 y 1920, obteniendo la siguiente estimación:

$$P(L,K) = 1.01 (L^{0.75})(K^{0.25}).$$

Sobre las funciones de producción de Cobb-Douglas, véase Border (2004).

Segundo, estas elasticidades han permanecido similares a las estimadas en el proyecto anterior,¹⁶ a pesar del tiempo transcurrido.

¹³ Esta variable ha sido elaborada por Schefer (2004).

¹⁴ La exclusión de *crisk* no produce gran alteración de los coeficientes: eleva tanto las elasticidades del capital como del trabajo, mantiene ligeramente la incidencia de los términos-o-comercio y hace no significativa la constante de la ecuación. Sin embargo, su error estándar sube abruptamente a 0.014.

¹⁵ Alternativamente, una χ^2 con 1 grado de libertad corresponde a un nivel de probabilidad del 25%.

¹⁶ La ec. [3] del cuadro A4 incluía la siguiente estimación "preferida" para la función de producción agregada:

$$y' = -0.019 + 0.65*(hrs*nt)' + 0.35*(utci*kat-1)' + 0.04*S_{91} \quad R^2=0.86; F=47.3; DW=2.36.$$

En esta ecuación, la variable S_{91} era una dummy con ceros en todas partes, excepto el período de convertibilidad, donde

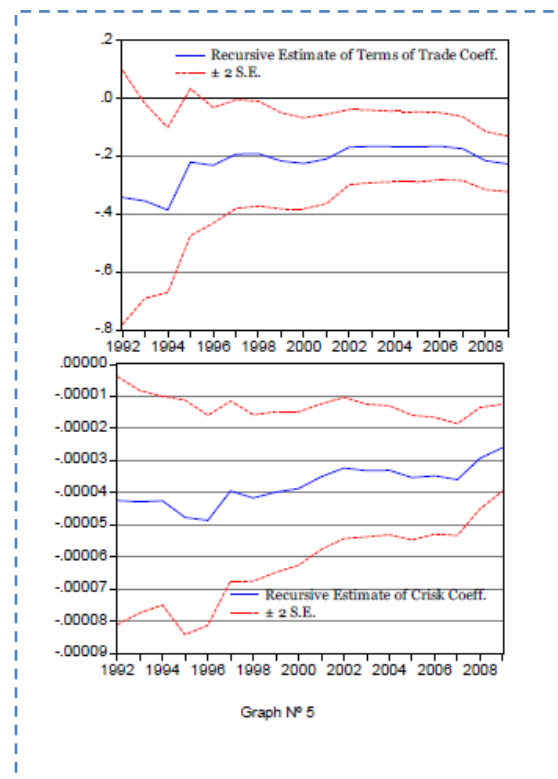
Tercero, la mejora de términos de intercambio (ri) es significativa para explicar el crecimiento económico. La elasticidad del PIB con respecto a ella es aproximadamente -0.23 y muy significativa. Hay que señalar que, de acuerdo con estas ecuaciones, un ri menor hace que la tasa de crecimiento sea mayor. Es decir, no es su tasa de crecimiento lo que hace una diferencia en términos de producción total, sino su nivel. Una posible explicación aquí es en términos de inercia al bloquear los incentivos a los productores y al ahorro. Por ejemplo, una disminución del 10% de los términos de intercambio aceleraría la tasa de crecimiento del PIB en 2,3 puntos porcentuales. En otros términos, los precios relativos externos actúan como una fuerza acumulativa.

Cuarto, el crecimiento explicado por la PTF es de alrededor del 1,6% al año. En la Ec. [4] es significativo al 8%. Pareciera que el uso del PIB corregido y del capital total de FIEL permite cierto progreso técnico a un ritmo positivo, mientras que los datos oficiales parecen más compatibles con una regresión técnica.

Quinto, el riesgo país, es decir, el precio que debe pagarse sobre la tasa del Tesoro de Estados Unidos para invertir en Argentina, es muy significativo y su coeficiente ha estado aumentando desde 2007 (véase Gráfico N° 5). Por otro lado, el coeficiente de ri se ha mantenido estable desde 1995. Un test de causalidad Granger por pares con dos retrasos sugiere que debemos rechazar el enunciado de causalidad unilateral *crisk no causa en sentido de Granger a vyd* con una confianza del 99%.

5. Preludio a contabilidad del crecimiento

Como primer paso, redefinimos nuestras variables en términos de tasas aritméticas anuales de crecimiento de modo que $vyd = yd / yd_{-1}$ y así sucesivamente. Con tal definición, eliminando la constante debido a ser no significativa nos acercamos a la especificación de [3] para obtener:



$$[5] \quad \underset{(0.06)}{vyd} = \underset{(0.07)}{0.34(vu*vk_{at,-1})} + \underset{(0.02)}{0.67(vh*vn)} - \underset{(0.000004)}{0.19*ri} + \underset{(0.04)}{0.000014*crisk} + 0.18*vyd_{-1}$$

$SE=0.005 \quad AR[1]=-0.50 \quad R^2=0.94; DW=1.99.$

La ec. [5] es una muy buena alternativa a [4] en términos de cambios finitos. Como antes, los tres primeros coeficientes se mantienen en términos de estabilidad. Los términos de intercambio y el riesgo país muestran cierta reducción en términos absolutos, y la variable endógena rezagada se incluyó como un medio para tomar en cuenta la autocorrelación positiva. El error estándar de esta ecuación es aún menor que en la ecuación [4], alcanzando el 0,5%. Sólo 3 años en 26 observaciones muestran un desvío significativo mayor que el 0,5%: 1987 (la ecuación es incapaz de seguir el excepcional aumento del PIB), así como las

se estableció en 1 durante 1991-1999 (página 51). Por lo tanto, la PTF "neta" en este período se calculará como $0,04 - 0,019 = 0,021$.

disminuciones excepcionales en 1995 y 2002. El único error de punto de giro parece ser 1995. (Ver Gráfico N° 6).

La ec. [5] puede ser interpretada como una ecuación de ajuste parcial, donde el coeficiente de corto plazo de ri es -0.19 pero el coeficiente de largo plazo alcanza -0.23 , ya que un shock a los términos de intercambio se distribuye a lo largo de varios periodos.¹⁷ Lo mismo podría hacerse con otras variables explicativas, incluyendo el capital y el trabajo. En este caso, la función de producción ya no sería de retornos constantes a escala - sino una de retornos crecientes en el largo plazo. Pero como no hay TFP presente, una posible interpretación es que en el enfoque finito, los incrementos de productividad vienen dados a través de los factores de producción (cambio técnico incorporado).



En resumen, nuestra ecuación preferida [4] proporciona los siguientes parámetros:

Elasticidad de la tasa de crecimiento del PIB c.r.al ri promedio del periodo = $-0,23 * (-0,07)$
= 1,6

Elasticidad de la tasa de crecimiento del PIB c.r.al $crisk$ promedio del período¹⁸ = -2,3

Elasticidad de producción c.r.al capital = 0.27¹⁹

Elasticidad de producción c.r.al trabajo = 0.73

Crecimiento anual de la productividad de los factores = 1.6%.

Bajo el supuesto de competencia perfecta, la participación del capital es una medida de la elasticidad de la producción c.r. al capital. La participación real en el capital de un país debería encontrarse fácilmente en las estadísticas de ingreso y producto nacionales; En la mayoría de los países industrializados, la participación del capital se sitúa entre 0,3 y 0,4, correspondiendo a la parte de la mano de obra entre 0,7 y 0,6. No es sorprendente que nuestra estimación de la participación de capital esté próxima a este rango, como es de esperarse debido a las oportunidades de transferencia de conocimientos entre diferentes países a través del comercio internacional y la inversión extranjera. Esto significa que, sin recurrir a datos a precios corrientes sobre las estadísticas nacionales (muy distorsionadas en Argentina), podemos extraer una serie de PTF usando los parámetros calculados de la función de producción. Una vez halladas las participaciones del capital y el trabajo, se puede utilizar la siguiente definición para calcular los valores de productividad de un año dado:

¹⁷ Como de costumbre, el coeficiente de largo plazo se obtiene como el cociente del coeficiente de corto plazo y uno menos el coeficiente de la variable retardada vyd .

¹⁸ Esta variable tiene una media igual a 1031, pero en 2009 alcanzó 2837,50.

¹⁹ Hemos forzado el supuesto de rendimientos constantes a escala, distribuyendo las participaciones de los dos factores en proporción a sus contribuciones en la ecuación [4].

$$[6] \quad A_t = GDP_t / (K_t^{0.27} N_t^{0.73})$$

En esta ecuación, estamos asumiendo que el cambio técnico tiene la forma neutral de Hicks.

6. Contabilidad del crecimiento en Argentina, 1980-2009

El primer paso en la derivación es expresar la función de producción en forma de tasa de crecimiento (Hulten, 2009):

$$[7] \quad Y'/Y = Y'/K' * K'/K + Y'/L' * L'/L + A'/A$$

Ahora usamos una prima (') para denotar derivadas con respecto al tiempo, de modo que las relaciones correspondientes sean tasas de cambio. Esta relación [7] indica que la tasa de crecimiento del producto es igual a las tasas de crecimiento del capital y del trabajo, ponderadas por sus elasticidades de producción, más la tasa de crecimiento del parámetro de cambio tecnológico de Hicks. Estas elasticidades son equivalentes a las fracciones de ingreso s_{Kt} y s_{Lt} cuando a los factores se les paga el valor de sus productos marginales ($\partial Y / \partial K = c_k / p$; $\partial Y / \partial L = w / p$) – donde c_k es el costo del capital – implicando que:

$$[8] \quad R_t = (Y'/Y_t) - s_t^K * K'/K_t - s_t^L * L'/L_t = A'/A_t$$

Esta ecuación es una expresión donde, en la izquierda, el "*residual*" R_t del crecimiento del producto se define como el crecimiento no explicado por las tasas de crecimiento ponderadas de los insumos (el residual es la estimación de contabilidad del crecimiento de PTF_t , también llamada Productividad Multifactorial (MFP) con el nombre dado al residuo de Solow en el programa de productividad del BLS).

Como ha subrayado Hulten, aunque vinculado a una función de producción subyacente, el residuo mismo es un índice puro, ya que se basa únicamente en precios y cantidades (en realidad, [8] es una forma de índice Divisia). Por implicancia, el cambio en la función se puede medir sin tener que saber realmente su forma exacta. El truco es que la pendiente de la función de producción a lo largo de la trayectoria de crecimiento de la economía es medida por los precios reales de los factores.

La Tabla 1 incluye las cifras utilizadas en el cálculo de la PTF de Argentina:

Tabla 1. Tasas de crecimiento²⁰ de las variables²¹

	<i>vyd</i>	<i>vu</i>	<i>vktd_{t-1}</i>	<i>vh</i>	<i>vn</i>	<i>vri</i>
1981	0.957941	0.876289		0.958685	0.993066	1.000885
1982	0.973128	1.007843		1.016094	1.017274	1.006211
1983	1.030462	1.105058	1.020968	1.018712	0.990280	0.933180
1984	1.015032	1.035211	1.020906	0.981999	1.028074	1.006387
1985	0.933801	0.877551	1.017570	0.957878	1.001819	1.046788
1986	1.070811	1.139535	1.008755	1.048021	1.034831	1.053589
1987	1.025618	0.962462	1.015594	0.994460	0.997552	0.926690

²⁰ En todos los casos en que hablamos de tasas de crecimiento, se debe entender factores de crecimiento, es decir, 1 + la tasa de variación correspondiente.

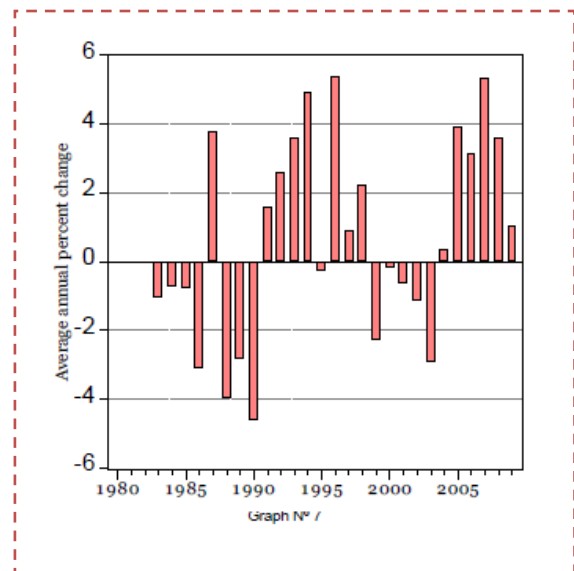
²¹ No hemos incluido en esta tabla la serie de depreciación del capital, que depende de la composición del stock de capital y oscila entre 3,5% y 3,0%, con un valor medio igual a 3,2%.

1988	0.980992	0.975390	1.020840	1.011404	1.018846	1.000427
1989	0.932452	0.883188	1.019005	0.973333	1.010317	1.072267
1990	0.973926	0.989949	1.006917	1.017959	1.010469	0.914242
1991	1.103139	1.090299	1.001705	1.033140	1.050830	0.988856
1992	1.088299	1.066071	1.010775	1.031978	1.024344	1.001589
1993	1.058224	1.039874	1.020726	0.997241	1.010986	0.943568
1994	1.062250	1.048274	1.028631	1.004330	0.985057	0.967309
1995	0.973788	0.983063	1.031073	0.991691	0.970714	0.909178
1996	1.053715	1.006521	1.020691	0.972253	1.018032	1.025424
1997	1.079567	1.019670	1.024088	1.020721	1.058470	1.183785
1998	1.045159	0.959553	1.032434	0.994358	1.040663	1.046788
1999	0.971578	0.944924	1.033353	0.991647	1.009427	1.053589
2000	0.993249	0.991777	1.021664	0.987133	1.001562	0.926690
2001	0.956066	0.939077	1.018408	0.986920	0.977481	1.000427
2002	0.900343	0.959693	1.009084	0.943449	0.944335	1.072267
2003	1.074535	1.057600	0.993214	1.069558	1.050480	0.914242
2004	1.080615	1.063162	1.005662	1.007394	1.072193	0.988856
2005	1.087676	1.024546	1.019533	1.004526	1.045329	1.001589
2006	1.083135	1.014232	1.029666	0.999100	1.055594	0.943568
2007	1.084335	0.993761	1.028573	0.998249	1.036087	0.967309
2008	1.033601	0.972320	1.046325	0.985484	1.004957	0.909178
2009	0.979442	0.943958	1.043981	0.976360	0.986743	1.025424

La estimación resultante del residuo A_t es la siguiente (Tabla 2):

Tabla 2. El Residuo A_t

1983	-0.010591
1984	-0.007303
1985	-0.007824
1986	-0.031260
1987	0.037523
1988	-0.040091
1989	-0.028404
1990	-0.046099
1991	0.015728
1992	0.025675
1993	0.035656
1994	0.048908
1995	-0.002620
1996	0.053789
1997	0.008931
1998	0.022279
1999	-0.022787
2000	-0.002066
2001	-0.006379
2002	-0.011508
2003	-0.029270
2004	0.003447
2005	0.039101
2006	0.031278
2007	0.053334
2008	0.035944
2009	0.010070



El Gráfico N° 7 es el trazado de esta variable. Podemos ver claramente que los períodos de desconfianza general en la política económica están asociados con rupturas de la PTF (1988-1990 y 1999-2003). La ec. [4] también sostiene que la variabilidad de la PTF puede

explicarse por los términos de intercambio, una tendencia creciente y el riesgo país. Ahora podemos docimar esta causalidad con la nueva variable.

Comenzamos por probar la posible influencia de la relación de términos de intercambio, una tendencia y el riesgo país. Hallamos que la relación podría ser modelada como un modelo de promedio móvil de primer orden (Ec. [9]):

$$[9] A_t = 0.27 - 0.27 * r_i - 0.0000018 * crisk + 0.0004 * trend$$

$$(0.02) \quad (0.02) \quad (0.0000003) \quad (0.0001)$$

$$R^2 = 0.79; DW = 1.93; MA(1) = 1.00$$

De manera que, al final, la Productividad Total de Factores se mueve de acuerdo a un modelo como el siguiente:²²

$$[10] \quad A_t = m_t + \varepsilon_t + \varepsilon_{t-1}$$

En [10], m_t significa la media de la serie, ε_t significa un término de error de ruido blanco y la media (no estacionaria) viene dada por $0,27 - 0,27 * r_i - 0,0000018 * crisk + 0,0004 * tendencia$. Los shocks aleatorios en cada punto provienen de la misma distribución, que se supone es una distribución normal, con media cero y escala constante. La característica especial de este modelo es que estos shocks aleatorios se propagan a los valores futuros de las series temporales. Esta es una propiedad interesante de la serie de PTF. La correlación muestral entre los términos de intercambio y el índice de productividad $A \approx -0,58$. La correlación muestral entre el índice de productividad y el crecimiento del PIB es de aproximadamente 0,54.

Esto implica que la estimación de la PTF en la economía argentina debería considerar una variante del modelo ARMA de Box-Jenkins, donde se supone que la serie temporal es estacionaria. De hecho, Box et al. (2004) recomiendan diferenciar las series no estacionarias una o más veces para lograr la estacionariedad, como se hizo en esta sección.

7. Análisis de Sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad de la Ec. [5], dada la necesidad de obtener una estimación fiable de los parámetros. Primero, sustituimos las variables usadas por las correspondientes variables oficiales, de modo que la Tabla 1 se mostraría como:

Tabla 3. Tasas de crecimiento de las variables oficiales

²² La convergencia se logró después de 20 iteraciones, pero como la raíz subyacente del proceso de MA tiene un módulo muy cercano a uno, el software informa que no podría mejorar la suma de cuadrados.

	<i>vydo</i>	<i>vu</i>	<i>vkato._t</i>	<i>vh</i>	<i>vn</i>	<i>vri</i>
1981	0.957941	0.876289	1.022239	0.958685	0.993066	1.000885
1982	0.973128	1.007843	1.000898	1.016094	1.017274	1.006211
1983	1.030462	1.105058	1.001290	1.018712	0.990280	0.933180
1984	1.015032	1.035211	1.000357	0.981999	1.028074	1.006387
1985	0.933801	0.877551	0.990335	0.957878	1.001819	1.046788
1986	1.070811	1.139535	0.995223	1.048021	1.034831	1.053589
1987	1.025618	0.962462	1.005225	0.994460	0.997552	0.926690
1988	0.980992	0.975390	0.995134	1.011404	1.018846	1.000427
1989	0.932452	0.883188	0.984026	0.973333	1.010317	1.072267
1990	0.973926	0.989949	0.967893	1.017959	1.010469	0.914242
1991	1.103139	1.090299	1.006848	1.033140	1.050830	0.988856
1992	1.088299	1.066071	1.018612	1.031978	1.024344	1.001589
1993	1.058224	1.039874	1.036189	0.997241	1.010986	0.943568
1994	1.062250	1.048274	1.038543	1.004330	0.985057	0.967309
1995	0.973788	0.983063	1.025038	0.991691	0.970714	0.909178
1996	1.053715	1.006521	1.027016	0.972253	1.018032	1.025424
1997	1.079567	1.019670	1.035647	1.020721	1.058470	1.183785
1998	1.045159	0.959553	1.036192	0.994358	1.040663	1.046788
1999	0.971578	0.944924	1.024480	0.991647	1.009427	1.053589
2000	0.993249	0.991777	1.016261	0.987133	1.001562	0.926690
2001	0.956066	0.939077	1.007585	0.986920	0.977481	1.000427
2002	0.900343	0.959693	0.989728	0.943449	0.944335	1.072267
2003	1.074535	1.057600	1.005918	1.069558	1.050480	0.914242
2004	1.080615	1.063162	1.016662	1.007394	1.072193	0.988856
2005	1.087676	1.024546	1.031213	1.004526	1.045329	1.001589
2006	1.083135	1.014232	1.041873	0.999100	1.055594	0.943568
2007	1.084335	0.993761	1.042708	0.998249	1.036087	0.967309
2008	1.063442	0.972320	1.044611	0.985484	1.004957	0.909178
2009	1.009833	0.943958	1.031774	0.976360	0.986743	1.025424

La ecuación equivalente a [5] es Ec. [S1]. Esta ecuación se estimó en el período 1982-2002 para el propósito del ejercicio de simulación de la sección 8. Después de eliminar *crisk* y la constante debido a su no significación, la ecuación resultante es la siguiente:

$$[S1] \quad vydo = 0.38*(vu*kato._t) + 0.55*(vh*vn) - 0.14*ri + 0.20*vydo._t$$

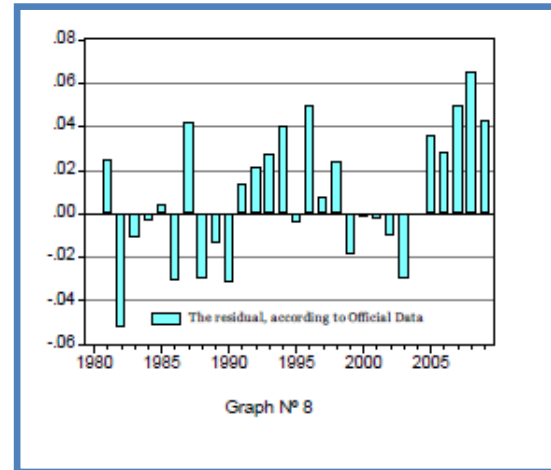
$$R^2 = 0.89; SE = 0.021; DW = 2.69$$

Si las productividades marginales se ajustan para obtener una función de producción de rendimientos constantes a escala (un test de Wald tiene un estadístico $F(1,17) = 0,41$, por lo que no podemos rechazar esta alternativa), el coeficiente $c[1]$ se convierte en $0,41$; coeficiente $c[2] = 1 - 0,41 = 0,59$, y con estos datos podemos calcular el residual AOT como en la Tabla 4:

Tabla 4. El residuo, de acuerdo con la ecuación [S1]

1981	0.027283
1982	-0.051057
1983	-0.015464
1984	-0.004421
1985	0.008590
1986	-0.032549
1987	0.042916

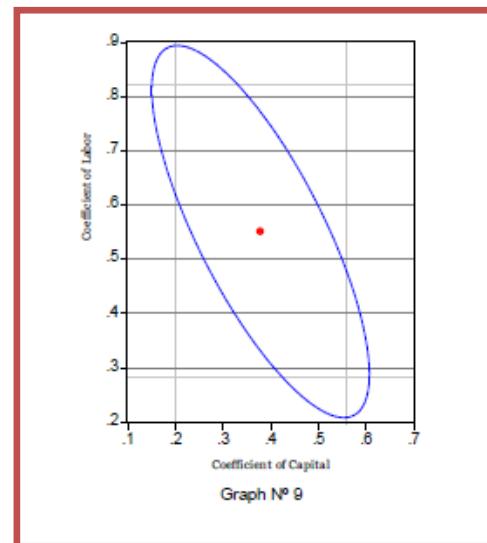
1988	-0.026741
1989	-0.007490
1990	-0.027919
1991	0.012882
1992	0.020250
1993	0.023690
1994	0.035173
1995	-0.005972
1996	0.047237
1997	0.008431
1998	0.025762
1999	-0.016900
2000	-0.002734
2001	-0.001601
2002	-0.012972
2003	-0.029316
2004	0.000244
2005	0.035482
2006	0.027812
2007	0.049425
2008	0.064715
2009	0.042941



Representamos estos residuos en el Gráfico N° 8, donde se puede observar que, en general, la incidencia de los factores detrás de la PTF no es muy diferente a la del gráfico N° 7. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los residuos son ligeramente distintos de los de Gráfico N° 7.

Tres conclusiones principales surgen de este análisis:

- 1) La productividad marginal de ambos factores se sostiene²³ a pesar de los cambios de especificación y de muestra, en particular la productividad marginal del trabajo es mayor que la del capital;
- 2) La influencia de la variable ri , que representa el factor términos de intercambio, también se mantiene sin cambios en $-0,19$.
- 3) La influencia de otros factores distintos de éstos es más problemática, en particular la influencia de la productividad total de los factores y del riesgo país.



8. El impacto particular de los términos del intercambio sobre el crecimiento

²³ El Gráfico N° 9 es la *elipse de confianza* al 5% de ambos coeficientes de capital y trabajo. Este es un enfoque alternativo para mostrar los resultados de una prueba de Wald. Para un tamaño de prueba dado, digamos 5%, mostramos el intervalo unidimensional dentro del cual debe estar el estadístico de prueba para no rechazar la hipótesis nula. La comparación de la realización del estadístico de prueba con el intervalo corresponde a la realización de la prueba de Wald. En el caso de dos variables (capital y trabajo), la elipse de confianza es la región en la que debe hallarse la realización de los dos estadísticos para que no rechacemos la hipótesis nula. Como los coeficientes de la ecuación [5] caen dentro de la elipse, podemos asumir con seguridad que las ecuaciones [5] y S1 representan la misma interrelación de insumos y productos.

Haremos un ejercicio ex post con el objetivo de entender cuál habría sido el crecimiento de la economía si no hubiera habido un impacto externo de términos de intercambio. Esta es la respuesta dada en el Gráfico N° 8 por las barras verticales en el período 2004-2009. Llamaremos GrwSim y CumGrw al factor de crecimiento anual resultante y al factor de crecimiento acumulado del PIB entre 2004 y 2009 respectivamente. La siguiente tabla N° 5 muestra los principales resultados:²⁴

Tabla N° 5. Tasa de Crecimiento Simulado y Tasa acumulada desde 2003 con términos de intercambio mantenidos al nivel de 2003

	<i>GrwSim</i>	<i>CumGrw</i>
2004	1.000244	1.000244
2005	1.035482	1.035735
2006	1.027812	1.064541
2007	1.049425	1.117157
2008	1.064715	1.189454
2009	1.042941	1.240530

Dado que el crecimiento total de la economía argentina en el mismo período fue de 48,2% de acuerdo con estadísticas oficiales, se puede inferir que la mitad del crecimiento acumulado de Argentina en este período fue explicado completamente por mejores términos de intercambio (es decir, un *ri* inferior).²⁵

El mismo ejercicio se puede hacer con la Ec. [9] en términos del residuo. Manteniendo la misma especificación de una ecuación utilizando datos oficiales para una muestra restringida desde 2003, proporciona la siguiente ecuación:

$$[10] \quad AO_t = 0.18 - 0.000016 * crisk - 0.16 * ri - 0.0001 * trend$$

(0.019) (0.000004) (0.02) (0.0001)

$$R^2=0.80; SE=0.002; DW=2.67; MA(1)=0.97.$$

Ahora, vamos a mantener la variable *ri* al mismo nivel alcanzado en 2003 (fijando 2003 = 1) y vamos a predecir el residuo usando la ecuación [10]. La Tabla 6 muestra el resultado:

Cuadro 6. Pronóstico del residuo con términos de intercambio mantenidos al nivel de 2003

	<i>AO_t</i>	<i>Forecast_t</i>	<i>CUMAO_t</i>	<i>CumForcst_t</i>
2004	0.000244	-0.005471	1.000244	0.994529
2005	0.035482	-0.001550	1.035735	0.992987
2006	0.027812	0.000733	1.064541	0.993715
2007	0.049425	-0.000507	1.117157	0.993212
2008	0.064715	-0.030270	1.189454	0.963147
2009	0.042941	-0.042083	1.240530	0.922615

²⁴ La Tabla N° 5 se ha elaborado teniendo en cuenta la influencia de la variable endógena rezagada, utilizando la ecuación [S1].

²⁵ [Nota agregada posteriormente. Cabe observar que esta proyección “as if” presupone que las decisiones de empresas, consumidores y gobierno no serían afectadas por los niveles más reducidos de los términos del intercambio. Como es altamente improbable que éste sería el caso, esta proyección puede ser considerada como fuertemente conservadora, en el sentido que uno esperaría una acumulación factorial muy inferior a la aquí analizada.]

La estimación resultante profundiza la anterior. La diferencia porcentual en 2009 alcanza casi 35 puntos porcentuales, explicando el 73% del crecimiento del PIB. De hecho, el residuo inexplicado por los factores acumulados (CumForcst) experimenta una disminución del 7,8%.

9. La Economía Informal

Como resultado del mal comportamiento de las instituciones y del elevado impuesto marginal sobre el trabajo formal, la economía argentina se ha desarrollado con el tiempo en un contexto de alta informalidad en el mercado laboral. Encontramos aquí un posible problema de productividades marginales a tasas diferentes. Hemos abordado este problema observando la asociación estadística entre la tasa de crecimiento del PIB y la cantidad total de asalariados (formales) 25. Se obtiene el Gráfico N° 11, donde se observa que el PIB total y el Total de Salarios (Formal) están altamente asociados. De hecho, la correlación muestral entre las dos variables es $\approx 0,57$ y alcanza 0,92 si se toma entre 1998 y 2009. Sobre esta base, se obtuvo una estimación alternativa de los parámetros de [4], es decir, la siguiente ecuación [11] donde *inf* es el porcentaje de trabajadores informales en la economía:

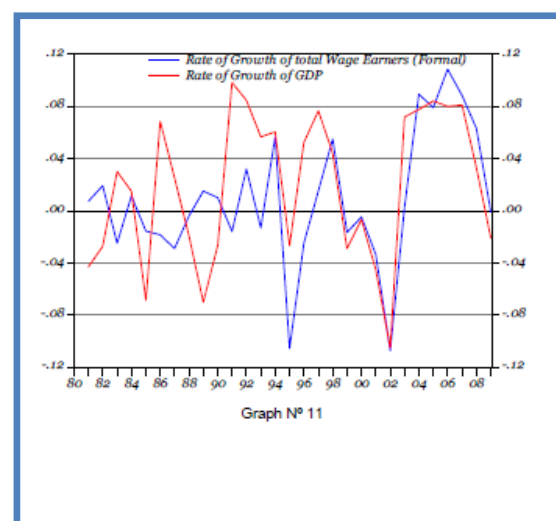
$$\begin{aligned}
 [11] \quad y' = & 0.45*(katd.,*utci)' + 0.42*(hrs*nt*(1-inf))' - 0.16*\log(ri) + 0.019 - 0.00002*crisk \\
 & (0.08) \qquad \qquad (0.04) \qquad \qquad (0.03) \qquad \qquad (0.004) (0.000004) \\
 & + 0.09*(hrs*nt*inf)' \quad R^2=0.95; SE= 0.004; DW=1.84; MA (1)=1.00 \\
 & (0.03)
 \end{aligned}$$

Cabe señalar que el R2 ajustado por grados de libertad ($R2^{aj}$) de esta ecuación es 0.94. En comparación con la ecuación [4], la última ecuación añade poder explicativo ($R2^{aj}$ de [4] es 0.89). La elasticidad del PIB c.r.al capital es 0.45. En cuanto a la mano de obra, la productividad marginal de los trabajadores formales es mucho mayor que la de los informales. Esto se deduce de las siguientes identidades:

Productividad marginal de L \equiv *Elasticidad del PIB c.r.a L / Producto Medio de L*

Productividad marginal de K \equiv *Elasticidad del PIB c.r.a K / Producto Medio de K*

Se encuentra que -sin tener en cuenta las diferencias de capital humano o de horas trabajadas- la productividad de los trabajadores formales supera la de los informales por un factor de 1.797.²⁶ La tendencia de productividad es ligeramente superior a la de la alternativa [4] (1,9% al año). En consecuencia, los datos recientes parecen confirmar el crecimiento de la PTF de la economía argentina en FIEL (2002), aunque a un ritmo menor. El riesgo país tiene un impacto similar al de la ecuación [4]. Todos los coeficientes son altamente significativos al



²⁶ Este tipo de medida se debe tomar para las actividades apropiadas, pero faltando la información para este propósito se asumió que ambos tipos de trabajadores se distribuyen a través de las mismas actividades. También se supone que las horas trabajadas por el empleado en cada categoría son las mismas.

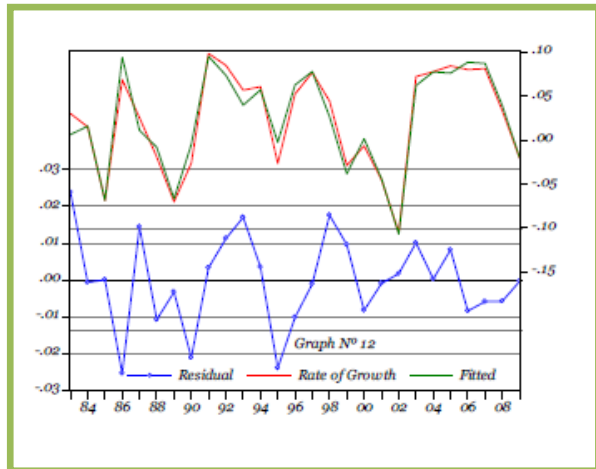
0,1%, con la excepción de los trabajadores informales (el coeficiente es significativo al 1,3%). Además, no se puede rechazar la presencia de rendimientos constantes a escala.

El Gráfico N° 12 muestra los residuos. Como se aprecia, la Ec. [11] parece dar un buen track record del comportamiento del GDP.

10. Conclusiones

Ahora podemos plantear las principales conclusiones:

1. *Los términos de intercambio han tenido una gran influencia en el crecimiento de la Argentina. Estimamos que una mejora sostenida del 1% de una vez, da lugar a un aumento constante de la tasa de crecimiento del PIB del 1,6%. En particular, desde 2003, el comportamiento de los precios externos dio lugar a una mejora de unos 35 puntos porcentuales, comparando el PIB en 2009 con el PIB en 2003. Esto equivale a explicar hasta un 73% del crecimiento del PIB total. La correlación muestral entre los términos de intercambio y el índice de productividad $At \approx -0,58$. La correlación muestral entre el último y el crecimiento del PIB es de aproximadamente 0,54.*



2. *Hemos supuesto que los shocks de términos de intercambio sobre el PIB pueden explicarse por la capacidad no utilizada del capital y el trabajo que siguieron a la depresión como consecuencia de los cambios políticos y económicos después del período de Convertibilidad. La principal implicancia del punto anterior es que una vez alcanzada una alta utilización del capital, el PIB total debe entrar en una región sin mayores cambios, a menos que la PTF de la economía crezca con fuerza suficiente, y la inversión y el superávit comercial se conviertan en los principales motores.*

3. *En este artículo se utilizó una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala como especificación básica. De hecho, la función Cobb-Douglas se impone como la explicación adecuada de los datos. El crecimiento de la PTF continuó a un ritmo menor que en el período de Convertibilidad, a una tasa de entre 1,6% (Ec. [4]) y 1,9% (una estimación obtenida dividiendo a los trabajadores entre los sectores formal e informal, Ec. [11]).*

4. *Utilizando contabilidad del crecimiento, pudimos extraer una serie de residuos del PIB. Se modeló esta variable utilizando como factores explicativos la relación de intercambio, una tendencia lineal y el riesgo-país. El resultado principal es la confirmación de la influencia de estos factores, así como la conveniencia de modelar la PTF como un proceso de media móvil, con choques aleatorios que se propagan a valores futuros de las series temporales.*

5. *Si utilizamos los datos oficiales para el PIB o el capital y algunos cambios en las especificaciones y en la muestra, no alteramos de manera significativa las productividades marginales del capital y el trabajo, ni el coeficiente que representa la influencia de los términos de intercambio. Sin embargo, esta robustez no se extiende a la PTF ni al riesgo país.*

6. Finalmente, dividimos a los asalariados entre los formales e informales, y reestimamos los coeficientes de la función de producción, obteniendo que la productividad (marginal) de los trabajadores formales supera la de los informales en un 80%.

Bibliografía

Arrow, Kenneth J., The Economic Implications of Learning by Doing, The Review of Economic Studies, Vol. 29, No. 3 (Jun., 1962), pp. 155-173.

Becker, Torbjörn and Paolo Mauro, Output Drops, and the Shocks that Matter, Preliminary version, IMF Working Paper 06172, 2005.

Ben-David Dan and David H. Papell, Slowdowns and Meltdowns: Postwar Growth Evidence from 74 Countries. The Review of Economics and Statistics 1998; 80; 561-571.

Border, K.C., On the Cobb-Douglas Production Function, California Institute of Technology, March 2004.

Bour, Enrique A., Crecimiento, Consumo Público y Riesgo País, FIEL, agosto 2000.

Box, G.E.P., Jenkins, G.M., and Reinsel, G.C. (1994). Time Series Analysis, Forecasting and Control, 3rd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Cavalcanti Ferreira, Pedro, Antonio F. Galvao Jr., Fabio Augusto Reis Gomes, and Samuel de Abreu Pessoa, The effects of external and internal shocks on total factor productivity, The Quarterly Review of Economics and Finance, Volume 50, Issue 3, August 2010, Pages 298-309.

Coe, David T. and Elhanan Helpman, International R&D spillovers, European Economic Review, Volume 39, Issue 5, May 1995, Pages 859-887.

Coremberg, Ariel, Estimación del Stock de Capital Fijo de la República Argentina 1990-2003 Fuentes, Métodos y Resultados, Ministerio de Economía y Producción, República Argentina.

“La Riqueza Nacional en Argentina”, Proyecto BID-925 OC-AR UNPRE. Updated by the Author.

Corsetti, Giancarlo, Paolo Pesenti, and Nouriel Roubini, Fundamental Determinants of the Asian Crisis: The Role of Financial Fragility and External Imbalances, in Takatoshi Ito and Anne

Krueger, eds., Regional and Global Capital Flows: Macroeconomic Causes and Consequences, (Chicago: University of Chicago Press for the NBER, 2001), 42-45.

Diewert, W. Erwin, William Alterman, and Lorraine Eden, June 2005, Transfer Prices and Import and Export Price Indexes: Theory and Practice.

Diewert, W.E. and Lawrence, D. 2006, Measuring the Contributions of Productivity and Terms of Trade to Australia’s Economic Welfare, Report by Meyrick and Associates to the Productivity Commission, Canberra.

Diewert, W. Erwin, The Measurement of Nonmarket Sector Outputs and Inputs Using Cost Weights, Discussion Paper 08-03, University of British Columbia, Revised April, 2008a.

Diewert, W. Erwin, Changes in the Terms of Trade and Canada's Productivity Performance, Discussion Paper 08-05, University of British Columbia, Revised April, 2008b.

Easterly, William, Michael Kremer, Lant Pritchett and Lawrence H. Summers, Good policy or good luck? Country growth performance and temporary shocks, *Journal of Monetary Economics*, Volume 32, Issue 3, December 1993, Pages 459-483.

Feenstra, R. C., *Advanced International Trade: Theory and Evidence*, New Jersey, 2004.

Fundación de Investigaciones Latinoamericanas (FIEL), *Productividad, Competitividad y Empresas – Los engranajes del crecimiento*, Buenos Aires, 2002.
http://ebour.com.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=106&Itemid=0

Hulten, Charles R., *Growth Accounting*, Working Paper 15341, NBER, September 2009.

Kehoe, Timothy J. and Kim J. Ruhl, Sudden stops, sectoral reallocations, and the real exchange rate, *Journal of Development Economics*, Volume 89, Issue 2, July 2009, Pages 235-249.

Kohli, Ulrich, Real GDP, real domestic income, and terms-of-trade changes, *Journal of International Economics* 62 (2004) 83– 106.

Lederman, Daniel and William F. Maloney, *Trade Structure and Growth*, April 2003, World Bank Policy Research Working Paper No. 3025.

Lucas, Jr., Robert E., On the mechanics of economic development, *Journal of Monetary Economics*, Volume 22, Issue 1, July 1988, Pages 3-42.

Mendoza, Enrique G., The Terms of Trade, the Real Exchange Rate, and Economic Fluctuations, *International Economic Review*, Vol. 36, No. 1 (Feb., 1995), pp. 101-137.

Romer, Paul M., The Origins of Endogenous Growth, *The Journal of Economic Perspectives*, 8 (1), Winter 1994.

Schefer, Ricardo, Retorno y riesgo histórico de bonos soberanos del tesoro argentino, y tasas de interés, *Universidad del CEMA, Análisis*, Diciembre 2004.

Stiroh, Kevin J., What Drives Productivity Growth?, *Economic Policy Review*, Vol. 7, No. 1, March 2001.