



MINISTERIO DE ECONOMIA
Y PRODUCCIÓN
SECRETARÍA DE POLÍTICA ECONÓMICA
SUBSECRETARÍA DE PROGRAMACIÓN ECONÓMICA

Un marco conceptual y metodológico para el análisis y medición de la brecha del producto

Saúl N. Keifman

Octubre de 2007

Documento de Trabajo

Resumen¹

El presente trabajo revisa críticamente buena parte de la literatura de fluctuaciones y tendencias macroeconómicas y formula una serie de recomendaciones para la elaboración de herramientas que ayuden a identificar el crecimiento potencial del país y sus probables restricciones, lo cual permitirá avanzar por primera vez en la Argentina en una estimación del producto potencial y de la brecha del producto desde una perspectiva desagregada en términos factoriales y sectoriales. Se presenta y discute un marco conceptual para el análisis de la brecha entre el producto efectivo y el producto potencial. En particular, se cuestiona la dicotomía hegemónica que interpreta las fluctuaciones del producto efectivo como variaciones o desvíos de corto plazo determinados por las fuerzas de la demanda agregada (políticas monetarias, cambiarias y fiscales), siempre alrededor de un producto potencial o de tendencia que está determinado por las fuerzas reales de largo plazo del lado de la oferta agregada (acumulación de factores y cambio tecnológico). Según esta visión, las fluctuaciones serían ciclos prácticamente simétricos, ya que el producto efectivo tendería espontáneamente al producto potencial, que correspondería a la tasa natural de desempleo: la ley de Say según la cual “toda oferta crea su propia demanda” quedaría suspendida en el corto plazo por las rigideces y fricciones nominales de la economía, pero seguiría siendo válida en el largo plazo.

Una revisión de la literatura macroeconómica desde Harrod a Akerlof, pasando por Okun, Blanchard, De Long y Summers, revela una visión alternativa que destaca las interacciones entre las fuerzas de la oferta y la demanda agregada en el corto y en el largo plazo, el carácter asimétrico de las fluctuaciones y el fracaso de la noción de tasa natural de desempleo. Las interacciones entre demanda y oferta revelan que el producto efectivo presente afectará al producto potencial futuro. La asimetría de las fluctuaciones implica interpretar el producto potencial como un máximo sostenible y no como un promedio del producto efectivo; en consecuencia, la política anticíclica no debería limitarse a

¹ Un agradecimiento especial para el Roberto Pereyra, responsable de las estimaciones de los servicios del capital y autor del Apéndice del documento, y para María Marta Hlaczik responsable de la estimación de los servicios de la fuerza de trabajo.

la reducción de la volatilidad o a suavizar los desvíos del producto efectivo respecto a la tendencia, sino que más bien debería acercar el producto efectivo a un producto potencial que, en general, estaría por encima del efectivo. El fracaso de las experiencias de las políticas deflacionistas en Europa, Canadá y Argentina desmiente la hipótesis de la tasa natural de desempleo por su escaso impacto en los precios a pesar del fortísimo aumento del desempleo que ocasionaron.

Posteriormente se revisan las metodologías de estimación del producto potencial con el enfoque de la función de producción. Se presta especial atención a los avances metodológicos propuestos por Jorgenson y Griliches en términos de desagregación factorial que permiten aumentar la parte explicada del crecimiento y reducir el residuo que Abramovitz llamaba “la medida de nuestra ignorancia”. También se discute la conveniencia de estimar las fuentes del crecimiento económico por sectores desagregados dada la heterogeneidad estructural de nuestra economía y la menor plausibilidad del cumplimiento de las hipótesis de equilibrio que subyacen al concepto de función de producción agregada, siguiendo las recomendaciones de Chenery y sus asociados en base a su experiencia en el estudio de los países en desarrollo. Finalmente, el cálculo del producto potencial debe articular las estimaciones de las fuentes del crecimiento con la visión asimétrica del carácter de las fluctuaciones, lo cual incide decisivamente tanto en la elección de años picos para delimitar los períodos de estimación de las fuentes, como en los supuestos que se hagan sobre la fuerza de trabajo potencial a la hora de estimar las brechas al interior de los períodos.

Tabla de contenidos

1	Introducción.....	5
2	Harrod: la oferta y la demanda en el largo plazo	6
3	Producto potencial, brecha del producto y “ley de Okun”: una primera aproximación.....	10
4	Sobre la descomposición analítica y estadística entre fluctuaciones y tendencia.....	12
5	Producto potencial, brecha del producto y tasa natural de desempleo	17
6	Un enfoque asimétrico de la brecha del producto.....	22
7	Alguna evidencia empírica reciente sobre las fluctuaciones del producto.....	25
8	Cálculo del producto potencial con el enfoque de la función de producción.....	27
9	La refinación del enfoque de la función de producción	33
10	Los problemas de la función de producción agregada y la desagregación sectorial	42
11	Las fuentes del crecimiento desde una perspectiva estructuralista.....	48
12	Las contribuciones de las reasignaciones sectoriales de recursos al crecimiento.....	51
13	Las fuentes del crecimiento y los términos del intercambio	58
14	Conclusiones	61
15	Apéndice: la medición del acervo de capital	65
16	Bibliografía	76

Un marco conceptual y metodológico para el análisis y medición de la brecha del producto

1 Introducción

Este documento, se encuadra en el proyecto “Fluctuaciones y tendencia” llevado a cabo durante 2007 en la Subsecretaría de Programación Económica. El nombre del proyecto remite a las dos áreas en que se suele dividir esquemáticamente a la Macroeconomía: (a) el estudio de los ciclos y fluctuaciones de los niveles agregados de actividad, precios y empleo, y (b) los movimientos de largo plazo del producto por trabajador (o habitante). La primera, que podría denominarse macro de corto plazo, toma como datos las dotaciones de factores productivos y el estado de la tecnología, y por lo tanto, al producto potencial (concepto que discutiremos más adelante), y se concentra en la determinación del producto efectivo y en la relación de éste con los niveles de empleo y precios. La segunda, que se conoce como crecimiento, estudia la determinación del producto potencial o de tendencia, especialmente por trabajador, considerando las dotaciones factoriales y la tecnología como variables.

Esta división analítica tuvo su correlato en la descomposición de la serie de tiempo del producto entre un ciclo (dado por perturbaciones transitorias) y una tendencia (dada por cambios permanentes), que tradicionalmente asociaba lo primero a las fluctuaciones en la demanda agregada y lo segundo a los determinantes del lado de la oferta, era típica de la síntesis neoclásica-keynesiana. La división analítica y la descomposición estadística entre fluctuaciones y tendencia se aplicó muchas veces con un carácter dicotómico que fue sometido a una fuerte crítica en la década del ochenta. Sin embargo, postergaremos la presentación y discusión de esta crítica, pues nos parece conveniente retomar en un marco introductorio las ideas del pionero de la moderna teoría del crecimiento, Roy Harrod, quien veía un estrecho vínculo entre las fuerzas que determinaban el crecimiento y las fluctuaciones, y presentar a continuación la visión de Okun del producto potencial y la brecha del producto.

2 Harrod: la oferta y la demanda en el largo plazo

En la determinación del equilibrio macroeconómico se han enfrentado dos visiones opuestas. La visión dominante entre los economistas clásicos y los neoclásicos antes de la Gran Depresión estaba sintetizada en la llamada ley de Say: “toda oferta crea su propia demanda”. La crítica de Keynes (1936) estableció la primacía de la demanda agregada en el equilibrio macroeconómico de corto plazo. La síntesis neoclásica asimiló este aporte y reservó la primacía de la oferta al análisis del equilibrio macroeconómico de largo plazo.² Más adelante retomaremos las implicancias de esta visión. El supuesto que subyace a esta división de los horizontes temporales de influencia de las fuerzas de la oferta y la demanda agregadas, es la rigidez de precios y salarios en el corto plazo. La división puede verse como un supuesto simplificador que enfatiza los determinantes más importantes en cada caso, pero que puede matizarse, tal como aparece en algunos autores, o como una dicotomía estricta.

La división ha sido atacada desde flancos opuestos. En la línea de los teóricos del equilibrio y de expectativas racionales es conocida la última reencarnación de la ley de Say, bajo la forma de la teoría del ciclo real. Este programa de investigación, liderado por Finn Kydland y Edward Prescott (1982), propone explicar todos los movimientos del producto, de corto y largo plazo, como respuestas de equilibrio de firmas y hogares optimizadores frente a perturbaciones de oferta, principalmente tecnológicas³, desdibujando así la división mencionada, pero subsumiendo la teoría del ciclo en la teoría del crecimiento, como señalaron Solow y Tobin.

Por otro lado, algunos sraffianos invierten la ley de Say y parecen postular que la oferta siempre puede adaptarse a la demanda, aun cuando fuera en el largo plazo. En esta visión, Petri (2001) destaca la adaptabilidad de la capacidad productiva a la demanda que se derivaría de la considerable variabilidad del grado de utilización de la capacidad productiva. Serrano (2006) destaca que la tasa de crecimiento del producto estaría determinada por la tasa de crecimiento

² Por ejemplo, Solow (1997).

³ Aunque también se analizan ciertos efectos de la política fiscal, especialmente, de gasto público.

del gasto autónomo. Aunque más adelante comentaremos esta visión, será interesante contrastarla con el modelo de Harrod.

Harrod (1939)⁴ provee un marco analítico que integra la oferta y la demanda de largo plazo vinculando el crecimiento y las fluctuaciones. A continuación presentaremos sus ideas fundamentales. Harrod evaluaba críticamente los intentos de construir una teoría dinámica basada en el estudio de los rezagos temporales entre ciertos ajustes, que producían oscilaciones macroeconómicas. En particular, manifestaba su duda acerca de la naturaleza de la tendencia sobre la cual se sobreimponía la oscilación. Además, señalaba que la tendencia misma del crecimiento podría generar fuerzas oscilatorias. El nexo entre ciclo y tendencia enfatizado en el artículo de Harrod se perdió de vista en la literatura subsiguiente.

Harrod establece las condiciones de expansión sostenida de una economía a lo largo de un sendero en el que se mantiene el equilibrio entre la oferta y demanda en el mercado de bienes o, lo que es lo mismo, el equilibrio ahorro e inversión *ex ante*. La tasa garantizada de crecimiento (*warranted rate of growth*) del producto es aquella que si se realiza deja a todas las partes satisfechas en el sentido de que no han producido ni más ni menos que el monto correcto, lo que las pondrá en un estado mental que las llevará a dar las órdenes que mantengan la misma tasa de crecimiento. Formalmente:

$$(1) sY_0 = v(Y_1 - Y_0), \text{ despejando obtenemos:}$$

$$(2) (Y_1 - Y_0)/Y_0 = s/v$$

En palabras de Harrod, el primer miembro de (1) es la oferta de ahorro, que supone una propensión media a ahorrar s constante (por simplicidad); el segundo miembro es la demanda de ahorro, igual a v , el requerimiento de capital por unidad de producto multiplicado por el aumento esperado del producto. La ecuación (1) es la condición del equilibrio del mercado de bienes. Su cumplimiento define (2)⁵ la tasa garantizada de crecimiento del producto⁶

⁴ Para una presentación más amplia de sus ideas véase Harrod (1948) y (1973).

⁵ Ecuación 1 en Harrod (1939).

⁶ Domar (1946) obtiene una condición idéntica en términos de la tasa de crecimiento de la inversión que llama "*guaranteed growth of income*".

igual a s/v . Nótese que *ex post*, (1) se va a cumplir siempre para algún valor de v_p , no necesariamente igual a v . Si la expansión realizada fuera menor de lo esperado $v_p > v$, si fuera mayor, $v_p < v$. Pero la tasa de crecimiento del producto se sostendrá si se cumplen los planes de los empresarios, es decir si $v_p = v$. Este modelo dinámico de equilibrio del mercado de bienes, inaugura la moderna teoría del crecimiento a través de lo que él llama el matrimonio del multiplicador (dado por s) y el acelerador (dado por v).

Harrod enfatiza la inestabilidad de la tasa de crecimiento del producto: cualquier desvío respecto de la tasa garantizada desencadena fuerzas centrífugas que amplifican el desvío inicial. Si el producto creciera a una tasa menor que la garantizada (por una inversión *ex ante* menor al ahorro), los empresarios terminarían con una cantidad de capital mayor a la deseada ($v_p > v$). Si los empresarios, consecuentemente, revisaran sus planes de expansión de la capacidad hacia abajo, el desequilibrio inicial se magnificaría y la economía podría caer en recesión y hasta depresión. El modelo es dinámicamente explosivo y predice que una economía capitalista de mercado librada a sí misma, puede oscilar entre la depresión y la inflación, de manera consistente con la experiencia macroeconómica del período de entreguerras en el siglo XX.⁷ Queda establecida así una importante conexión entre crecimiento y ciclo. De aquí se deduce que una de las misiones de la política monetaria y fiscal sería la estabilización de la tasa de variación del producto.⁸

Harrod define además la tasa natural de crecimiento, que es la tasa máxima a la cual podría crecer el producto manteniendo el pleno empleo de la fuerza de trabajo. Esta tasa depende de factores básicamente exógenos, a saber, el crecimiento de la población, la acumulación de capital, el progreso tecnológico y

⁷ Éste es el famoso “filo de la navaja” de la tasa garantizada. La inestabilidad de Harrod no proviene del carácter exógeno de s ó v . En tal sentido, es oportuno aclarar que la estabilidad del modelo de crecimiento neoclásico de Solow (1956) no proviene de su supuesto de v flexible gracias a la sustitución de factores, sino de suponer que el producto está determinado por las ofertas factoriales, debido a que el gobierno mantiene el pleno empleo a través de políticas monetarias y fiscales, como lo señalan Stiglitz y Uzawa (1969, pp. 12-13). La terminología de Solow es imprecisa, sin embargo, porque confunde el problema de inestabilidad con el de inexistencia que explicaremos enseguida.

⁸ Es muy simple reformular la tasa garantizada de manera de capturar el papel del gobierno, el sector externo, la depreciación del capital y otras influencias. El propio Harrod (1939) lo hizo, en parte, en sus ecuaciones 2 y 3.

las preferencias respecto al ingreso y el ocio. Para simplificar, podemos expresar la tasa natural de crecimiento como la suma de la tasa de crecimiento de la población n , y la tasa de aumento de la efectividad del trabajo (dado por un progreso tecnológico “neutral a la Harrod”) g :

$$(3) (Y_1 - Y_0)/Y_0 = n + g$$

Las ecuaciones (2) y (3) definen las condiciones para que la economía crezca de manera sostenida con pleno empleo. Si la tasa garantizada fuera menor a la tasa natural de crecimiento, la economía podría crecer de manera sostenida pero con una tasa de desempleo creciente. Si la tasa garantizada fuera mayor a la natural, la economía tendería a la depresión porque la tasa de crecimiento realizada no podría alcanzar de manera sostenida a la garantizada ya que la tasa natural le impone un techo. La sobredeterminación del sistema (2) (3) expresa el famoso problema de inexistencia de Harrod.

El problema de inexistencia de Harrod motivó la interpretación de que suponía implícitamente una tecnología de coeficientes fijos.⁹ Sin embargo, Harrod siempre negó que v (o s) fueran exógenos. Tal vez suponía que en un momento dado no podían ajustarse lo suficiente como para igualar las tasas garantizada y natural. De acuerdo a esta interpretación probablemente más pertinente en el mediano que en el largo plazo, Harrod ha probado ser un modelo útil. Por ejemplo, el modelo de las dos brechas es una extensión de Harrod a economías abiertas muy utilizada en las décadas del sesenta y setenta, implícita en la ecuación 3 del artículo original. También se lo ha empleado para hacer simulaciones sencillas de evolución de la tasa de desocupación en diferentes escenarios de crecimiento del producto. El modelo de Lewis de crecimiento con oferta ilimitada de trabajo puede reinterpretarse en el esquema de Harrod como un caso en el cual la tasa garantizada es inferior a la tasa natural. El aumento de la tasa de inversión en este contexto se traduce en un aumento duradero de la tasa de crecimiento del producto hasta que se absorba el trabajo redundante.

En la medida en que las decisiones de ahorro e inversión sean independientes y

⁹ En este caso, la flexibilización de v propuesta por Solow (1956) resolvería el problema de inexistencia. Kaldor (1956) propuso flexibilizar s suponiendo que la propensión marginal a ahorrar de los capitalistas era mayor que la de los trabajadores, y que los desequilibrios del mercado de bienes se ajustaban con cambios en la distribución funcional del ingreso.

que los rangos de variación de la tasa de inversión y del requerimiento de capital por unidad de producto estén suficientemente acotados, el problema de inestabilidad planteado por Harrod seguirá vigente. Esto también implica que las tasas de crecimiento sostenible del producto estén bastante acotadas. En consecuencia, al formular conjeturas sobre las tasas posibles de crecimiento del producto potencial, Harrod no debería ser ignorado.

3 Producto potencial, brecha del producto y “ley de Okun”: una primera aproximación

Arthur Okun (1962) trabajó los conceptos de producto potencial y brecha del producto durante su participación en el Consejo de Asesores Económicos de la presidencia Kennedy. En sus palabras, el concepto y medición del producto potencial responden a la pregunta “¿cuánto producto puede producir una economía en condiciones de pleno empleo?”. El producto potencial es un concepto de oferta, una medida de capacidad productiva. Pero, aclara Okun, la meta social de producción y empleo máximos están restringidos por un deseo social de estabilidad de precios y mercados libres. El objetivo de pleno empleo debe entenderse como la persecución de la máxima producción sin presión inflacionaria; o más precisamente, como la búsqueda de un punto de equilibrio (balance) entre más producto y mayor estabilidad, con la consideración apropiada de la valuación social de estos dos objetivos.

De manera pragmática, Okun define como producto potencial o de pleno empleo al que se produciría con una tasa de desempleo del 4 por ciento. Esta propuesta está planteada para el contexto de la década de 1950 y comienzos de la década de 1960. Esta cuantificación del producto potencial en términos de una tasa de desempleo podría llevar a confundirlo con el concepto corriente de producto correspondiente a la tasa natural de desempleo. Trataremos de mostrar las diferencias importantes que hay entre ambos conceptos.

En primer lugar, la siguiente cita deja en claro que Okun (1962) no compartía la dicotomía “la demanda importa en el corto plazo pero en el largo plazo sólo interesa la oferta”:

El fracaso en utilizar plenamente el potencial de un año puede influir en el PNB potencial futuro: en la medida que las tasas bajas de utilización y los

bajos niveles de beneficios e ingresos personales que las acompañen frenen a la inversión en planta, equipo, investigación, vivienda, y educación, el crecimiento del PNB potencial se retardará. Debido a que el producto efectivo hoy influye en la capacidad productiva de mañana, el éxito del objetivo de estabilización promueve el crecimiento futuro. [subrayado agregado].

Más adelante, Okun asocia la desaceleración de la tasa de crecimiento anual del producto potencial en casi un punto porcentual entre 1947-53 y 1953-1962, "... en parte, al menor éxito en utilización plena del potencial. Las brechas entre potencial y efectivo han reducido el tamaño y aumentado la edad promedio del stock de capital, bajando así el crecimiento del potencial". En tal sentido, ni el producto potencial era percibido como la tendencia realizada, ni el 4 por ciento de desocupación como la tasa promedio de desempleo. El producto potencial era concebido como un techo, un máximo sostenible con políticas macroeconómicas adecuadas, que en general se encontraba por encima del nivel del producto efectivo.

En consecuencia, el objetivo de la brecha del producto, esto es, de la diferencia porcentual entre producto efectivo y producto potencial, era medir el derroche de recursos que se daba cuando la tasa de desempleo superaba al 4 por ciento. De ahí surge la relación empírica que luego se popularizó como la "ley de Okun". A través de distintos procedimientos, estima que un punto porcentual más de desempleo ocasiona un aumento de la brecha (negativa) del producto de 3 puntos porcentuales (no se pretende que la relación sea extrapolable fuera del período de la muestra utilizada para su estimación).

La visión del producto potencial de Okun no ha desaparecido por completo. Aún se oyen ecos contemporáneos de la misma. Por ejemplo, Jean-Paul Fitoussi del Observatoire Français des Conjonctures Economiques, señaló recientemente que el nivel y crecimiento del producto potencial no sólo están determinados por variables exógenas del lado de la oferta sino también por variables del lado de la demanda en el mediano y largo plazo (Cette y Coletti, 2006). Retomaremos el punto en la próxima sección.

4 Sobre la descomposición analítica y estadística entre fluctuaciones y tendencia

Arthur Burns y Wesley Mitchell (1946) realizaron el primer estudio sistemático del ciclo económico. Su enfoque trató cada ciclo como un episodio separado y caracterizó el ciclo económico típico según la duración media de las expansiones y contracciones, la amplitud de las fluctuaciones y el comportamiento de las variables económicas en relación a la cronología del ciclo. Sin embargo, en las últimas décadas los macroeconometristas dejaron de lado el enfoque de Burns y Mitchell porque consideraron que era parcialmente subjetivo y arbitrario y que generaba datos que no tenían propiedades estadísticas bien definidas. Las investigaciones realizadas a partir de la década de 1980 permitieron integrar mejor la teoría macroeconómica y la econometría pero al costo de perder parte de la riqueza del análisis de Burns y Mitchell, como su énfasis en las asimetrías entre las recesiones y expansiones, o la noción de una cronología del ciclo opuesta a la del calendario (Blanchard y Fischer, 1989).

La descomposición tradicional entre fluctuaciones y tendencia suponía que la economía tenía una tendencia suave que era perturbada por fluctuaciones cíclicas. Se suponía que la tendencia era estacionaria y que el impacto de las perturbaciones desaparecía con el tiempo, es decir, que eran transitorias. La interpretación más usual sostenía que las perturbaciones transitorias se debían a fluctuaciones de la demanda agregada y que la tendencia venía determinada por las variables de oferta (acumulación de factores, cambio tecnológico, etc.).

Los supuestos sobre el proceso de generación de datos que subyacían a la visión tradicional fueron cuestionados por diversos autores (Nelson y Plosser, 1982; Campbell y Mankiw, 1987) que en la década del ochenta argumentaron que los movimientos del producto (y otras series macroeconómicas) de Estados Unidos estaban dominados por perturbaciones de carácter permanente, es decir, que la serie del producto tenía raíz unitaria y podía representarse muy bien como un paseo aleatorio más deriva (*random walk plus drift*) como se muestra en (4):

$$(4) Y_t = a + Y_{t-1} + u_t$$

donde Y_t es el logaritmo natural del producto en el momento t , la constante positiva a es la deriva y u_t es una perturbación de ruido blanco. Reemplazando

en los valores rezagados del producto obtenemos (5) que muestra dos rasgos: (a) el proceso de generación de datos tiene tendencia (ver primer término) y (b) el efecto de las perturbaciones pasadas es permanente, no se desvanece con el tiempo (segundo término).

$$(5) Y_t = at + \sum_{i=1}^t u_{t-i+1} + Y_0$$

Sin embargo, el proceso de generación de datos representado por (4) y (5) se conoce como *tendencia estocástica*, en contraste con el proceso más tradicional conocido como *tendencia determinística*, representado por (6), en el cual las perturbaciones sólo tienen un efecto transitorio sobre el producto (dado por término aleatorio e_t).

$$(6) Y_t = bt + e_t + Y_0$$

La diferencia entre (5) y (6) es importante ya que la descomposición correcta entre ciclo y tendencia dependerá del verdadero proceso de generación de datos.

La evidencia mencionada fue interpretada en favor de la teoría del ciclo real que en la tradición del equilibrio propone explicar las fluctuaciones macroeconómicas como respuestas óptimas a perturbaciones tecnológicas. El argumento plantea que las perturbaciones de productividad no tienen por qué ser suaves y pueden causar fluctuaciones en el producto y el empleo (Prescott, 1986). Una visión extrema es suponer que todos los shocks son permanentes. Campbell y Mankiw (1987) describen la variación del logaritmo natural del PNB de Estados Unidos con un ARIMA(1, 1, 2). En tal caso, como los shocks se acumulan, y no se desvanecen con el tiempo, no tendría sentido decir que las recesiones y expansiones son temporarias, no habría fluctuaciones cíclicas.

La atribución de las fluctuaciones a perturbaciones de oferta o demanda es importante por sus implicancias de política. David Romer (1996)¹⁰ señala que, si bien es cierto que los modelos de ciclo real son consistentes con un gran componente permanente de las fluctuaciones del producto, mientras que los modelos keynesianos enfatizan las perturbaciones de la demanda agregada en condiciones de ajuste nominal lento de precios y salarios, la investigación de la

¹⁰ Capítulo 4.

persistencia de las fluctuaciones se enfrenta con dos problemas importantes, uno estadístico y otro teórico.

El *problema estadístico* es que resulta difícil conocer las características de largo plazo de los movimientos del producto en base a datos temporalmente limitados. La existencia de un componente permanente de las fluctuaciones y la respuesta asintótica del producto a una innovación se refiere a características de datos con horizontes infinitos. En consecuencia, ninguna cantidad finita de datos puede arrojar *alguna* luz sobre estos temas. Supongamos que los movimientos del producto sean altamente persistentes en alguna muestra. Aunque esto sea consistente con la presencia de un componente permanente de las fluctuaciones, es igualmente consistente con la visión de que el producto revierte a una tendencia determinística de manera extremadamente lenta.¹¹ Alternativamente, supongamos que el producto retorne rápidamente a alguna tendencia en una muestra. Tal hallazgo es completamente consistente no sólo con una tendencia determinística sino también con la visión de que una pequeña porción de los movimientos del producto son de carácter permanente (Romer, 1996).

Las preguntas apropiadas son si el producto tiene un gran componente altamente persistente y como se ven afectadas las predicciones del producto en horizontes moderadamente largos por las innovaciones en la serie del producto, y no qué características tienen los datos en horizontes infinitos. Aún centrándonos en horizontes moderadamente largos es improbable que los datos sean muy informativos. Por ejemplo, en una muestra de tamaño plausible es difícil distinguir entre un AR-3 y un AR-20, aunque los efectos de largo plazo de una perturbación sobre el producto puedan ser muy distintos. El problema básico es que las muestras de tamaños plausibles contienen pocas submuestras largas e independientes. El resultado es que ningún procedimiento aportará

¹¹ Esto se vincula a la baja potencia de estas pruebas estadísticas, es decir, a su alta probabilidad de no rechazar una hipótesis falsa. La aceptación inicial de la profesión de la hipótesis del paseo aleatorio del producto, que tuvo su correlato en la teoría de los tipos de cambio y de los precios de los activos financieros, responde al siguiente sesgo señalado por Akerlof (2001): los economistas suelen aceptar hipótesis nulas basadas en la racionalidad, aunque se apoyen en pruebas de baja potencia. Cita al respecto a Summers (1986) quien mostró en un modelo donde los precios de las acciones están influidos por modas pasajeras que las pruebas de correlación serial requerían 5.000 años de datos antes de poder discriminar 50 por ciento de las veces entre la hipótesis de paseo aleatorio y la de una moda pasajera que desviara los precios de las acciones más de un 30 por ciento de sus fundamentos un 35 por ciento de las veces.

probablemente evidencia decisiva sobre los efectos de largo plazo de los shocks. Varios enfoques han estudiado la persistencia. Las estimaciones puntuales sugieren en general una persistencia considerable. Pero con horizontes de 5 años las estimaciones no son muy precisas, de manera que los datos son también consistentes con la visión de que los *shocks* del producto desaparecen gradualmente en horizontes moderadamente largos (Romer, 1996).¹²

La *dificultad teórica* de esta literatura es que la persistencia de los movimientos del producto, aun cuando pudiera medirse con precisión, no provee mucha información sobre las fuerzas motrices de las fluctuaciones económicas. Los modelos de ciclo real son consistentes tanto con perturbaciones de alta como de baja persistencia, ya que permiten *shocks* de origen no tecnológico (climáticos, términos de intercambio, etc.). Los modelos keynesianos no precisan suponer que todas las perturbaciones tengan baja persistencia. Pese a atribuir el grueso de las fluctuaciones de corto a las perturbaciones de demanda agregada, no suponen que los procesos que mueven el crecimiento a largo plazo sigan una tendencia determinística, lo que permite que una parte de los movimientos del producto sean muy persistentes.

Más importante aún, es que la parte de las fluctuaciones debida a movimientos de la demanda agregada puede ser también bastante persistente, siguiendo el argumento antes señalado por Okun y Fitoussi. Por ejemplo, sugiere Romer (1996), un giro en la política monetaria del Banco Central hacia una política de desinflación gradual prolongada, puede reducir el producto por un largo período si los precios y los salarios nominales ajustan sólo gradualmente. Si el progreso tecnológico resulta en parte de *learning by doing*, los cambios en el producto causados por la demanda agregada afectarán a la tecnología. De manera similar, Aghion y Howitt (1998) señalan que en los modelos de crecimiento endógeno, el ciclo afecta la tendencia ya que el aumento de I+D y de efectos *learning by doing* durante un auge, eleva de manera permanente el nivel de producto potencial.

¹² Para evidencia de Estados Unidos, véase: Cochrane, 1988, 1994; Christiano y Eichenbaum, 1990; Perron, 1989; Watson, 1986; para evidencia de otros países véase: Beaudry y Koop, 1993; Campbell y Mankiw 1989; Cogley, 1990.

El no rechazo de raíces unitarias en el producto (que como se apuntó antes es indiscernible de raíces algo menores a uno) fue interpretado por algunos economistas sraffianos como evidencia a favor de la primacía de la demanda en el largo plazo. En particular, Serrano (2006) sostiene que si la suma de las propensiones a consumir (w) y a invertir (h) es menor a uno, el crecimiento tendencial del gasto autónomo que no crea capacidad (Z) es la clave del crecimiento sostenido de la demanda efectiva, el producto y el producto de capacidad. Entonces, el nivel de producto Y está dado por el nivel del gasto autónomo Z aumentado por el “supermultiplicador” $1/(1-w-h)$:

$$(7) \quad Y = Z / (1 - w - h)$$

En esta visión (Serrano, 2006) la inversión es inducida por un acelerador flexible dada la necesidad de ajustar gradualmente el tamaño y crecimiento de la capacidad productiva al crecimiento gradual de la tendencia de la demanda efectiva en el tiempo. Si el nivel efectivo de producto es inicialmente diferente del nivel del producto de capacidad normal, la propensión a invertir (la tasa de inversión bruta) cambiará en el tiempo, aumentando gradualmente si la brecha del producto es positiva y disminuyendo si es negativa. Esto hará que el producto de capacidad normal se ajuste a la tendencia de la demanda en el tiempo, la brecha del producto tenderá a cero y la tasa de inversión bruta tenderá a h^* , la requerida para sostener el crecimiento de la demanda y del producto de capacidad a la tasa z de crecimiento del gasto autónomo, es decir:

$$(8) \quad h^* = v(z + d)$$

donde v es la razón capital-producto normal, z ya no es sólo la tasa de crecimiento del gasto autónomo sino también del producto de capacidad, y d es la tasa de depreciación del capital. Entonces el producto de capacidad tenderá a:

$$(9) \quad Y^* = Y = Z / (1 - w - h^*)$$

Según Serrano (2006) el crecimiento del producto de capacidad normal tiende a seguir la tendencia de crecimiento del producto efectivo y de la demanda agregada (si la tasa de crecimiento del gasto autónomo no es demasiado alta y el ajuste de la tasa de inversión no es demasiado intenso). En consecuencia, la tendencia y el ciclo tendrían una naturaleza común que reflejaría el hecho de que ambos estarían explicados por factores de demanda.

La interpretación de Serrano es interesante aunque su validez parece bastante acotada. Reemplazando (8) en (9) obtenemos una expresión para z (con el doble significado que tiene en (8)):

$$(10) \quad z = (1 - w - Z/Y^*)/v - d$$

que es una modificación de la tasa garantizada de Harrod (ya que $I-w$ es s) contemplada por él mismo. Bajo la hipótesis de crecimiento liderado por la demanda propuesta por Serrano, un aumento de la tasa de crecimiento del gasto autónomo z debería llevar a una suba de Z/Y^* , ya que el producto de capacidad normal se ajusta con rezago. Pero ello llevaría a una caída de la tasa de crecimiento sostenible del producto de capacidad, es decir, de la tasa garantizada de crecimiento.¹³ Hay una contradicción lógica. La razón debería ser clara: si partimos del producto de capacidad, un mayor gasto autónomo no destinado a crear capacidad, disminuye los recursos disponibles para la acumulación de capital, reduciendo la tasa de inversión y la tasa garantizada.

El resultado de Serrano se basa en una visión *simétrica* de la brecha del producto, según la cual el producto efectivo puede estar durante largos períodos tanto por debajo (razonable) del producto de capacidad (que hemos llamado potencial) como por encima del mismo (discutible). Curiosamente, esta visión simétrica de la brecha del producto¹⁴ es compartida por la gran mayoría de los economistas de la corriente principal. En la próxima sección ofreceremos una crítica de esta visión.

5 Producto potencial, brecha del producto y tasa natural de desempleo

El concepto central en la macroeconomía de la corriente principal es el de *tasa natural de desempleo*, también conocida como tasa de desempleo no aceleradora

¹³ Este comentario es afín al análisis del “supermultiplicador” del apéndice de Barbosa-Filho (2000) donde señala que con acelerador rígido (v) no hay un lugar sustancial a largo plazo para la demanda efectiva. El artículo concluye diciendo que el principio de la demanda efectiva no ofrece una teoría cerrada del crecimiento liderado por la demanda.

¹⁴ Que no era la de Okun.

de la inflación o su sigla en inglés, NAIRU (nonaccelerating-inflation rate of unemployment). Propuesta por Milton Friedman (1968) y Edmund Phelps (1968), sostiene que los trabajadores y empresarios negocian contratos basados en una expectativa de salario real. Además, la oferta de los trabajadores aumentará cuando crean obtener un salario real más alto, mientras que la demanda de los trabajadores aumentará cuando los empresarios crean que pagan salarios reales menores (dado el producto marginal del trabajo). De acuerdo a esta visión, las fluctuaciones del empleo en el corto plazo (cuando el producto marginal del trabajo está dado), se deben a errores en las expectativas de inflación de los trabajadores y tal vez de los empresarios. Cuando la inflación esperada coincide con la inflación realizada, el salario real pagado coincide con el esperado por trabajadores y empresarios, y la tasa de desempleo alcanza su nivel de equilibrio o “natural”. En esta concepción, el producto potencial es el que corresponde a la tasa natural de desempleo, y la brecha del producto se define respecto al producto de tasa natural. Muchos bancos centrales estiman el producto potencial y la brecha del producto en base a este modelo.

La brecha del producto se explica por sorpresas en la política monetaria que inducen errores en la inflación esperada por los agentes económicos. Una aceleración de la tasa de crecimiento de la oferta monetaria causará una inflación mayor a la esperada que inducirá un aumento *transitorio* del empleo y del producto, que estará por encima de su nivel potencial. Una vez que los agentes corrijan sus expectativas, el producto volverá a su nivel potencial. Una desaceleración de la tasa de crecimiento de la oferta monetaria causará una inflación menor a la esperada que inducirá una caída *transitoria* del empleo y del producto, que estará por debajo de su nivel potencial, hasta que los agentes perciban la baja de la inflación. Una implicancia del modelo de tasa natural enfatizada por Friedman (1968) es la *hipótesis aceleracionista*. La insistencia del gobierno en mantener un nivel de desempleo inferior al natural (a través de políticas expansivas) llevaría a una aceleración de la inflación que finalmente desembocaría en la hiperinflación.¹⁵ Simétricamente, el mantenimiento de una tasa de desempleo superior a la natural debería llevar a la larga a una deflación

¹⁵ Akerlof (2001) sugiere que las hiperinflaciones parecen explicarse mejor por la pérdida de credibilidad fiscal de los gobiernos y la consecuente necesidad de financiarse con señoriaje.

acelerada.

Una consecuencia de la hipótesis de la tasa natural de desempleo es la desaparición del *trade off* de largo plazo entre inflación (de salarios y precios) y desempleo de la curva de Phillips enfatizada por Paul Samuelson y Robert Solow a comienzos de la década de 1960. Sin embargo, sea por errores puros de expectativa o por rigideces contractuales, el *trade off* entre inflación y desempleo se conservaría en el corto plazo, que se corresponde con la llamada curva de Phillips aumentada por expectativas.

Desde un punto de vista empírico, la hipótesis de la tasa natural de desempleo no está exenta de problemas, a pesar de su aceptación generalizada. Akerlof (2007) señala que es notable que la robustez de las estimaciones empíricas de la curva de Phillips (con tasa natural) a distintas especificaciones no haya sido nunca sometida a pruebas estadísticas rigurosas, a pesar de que las estimaciones de sus parámetros suelen ser muy imprecisas. Por ejemplo, muchas estimaciones no pueden rechazar que la suma de los coeficientes sobre la inflación pasada de las ecuaciones de expectativas de inflación sea igual a uno, un resultado consistente con la hipótesis de tasa natural de desempleo. Pero dada la gran magnitud de los errores estándar de estas estimaciones, tampoco pueden rechazar la hipótesis de que la suma de aquellos coeficientes sean lo suficientemente menores a uno como para violar la teoría de la tasa natural. Las estimaciones de la tasa natural de desempleo muestran que cambia en el tiempo. Pero aún tomando en cuenta tales cambios, las estimaciones de la tasa natural tienen grandes errores estándar. Staiger, Stock y Watson (1997) estiman un intervalo de confianza de la tasa natural de desempleo de Estados Unidos al 95 por ciento, que excede los cinco puntos porcentuales, esto es, más del triple del desvío estándar de la tasa de desempleo mensual en la segunda mitad del siglo XX.

Akerlof (2001) cuestiona la validez universal de la hipótesis de la tasa natural de desempleo en base a ciertos hechos empíricos que ponen en tela de juicio su pertinencia en situaciones de alto desempleo. La tasa de desempleo fue muy superior a cualquier tasa natural plausible en Estados Unidos durante la Gran Depresión, lo cual debería haber llevado a una deflación acelerada en toda la década. Sin embargo, los precios sólo cayeron hasta 1932, a pesar de que el

desempleo se mantuvo muy alto una década más. Esto sugiere que para altos niveles de desempleo y bajas tasas de inflación, la hipótesis se derrumba. En Canadá, la tasa de desempleo se mantuvo en 12 puntos porcentuales por encima de una estimación conservadora de la NAIRU de 8 por ciento, entre 1992 y 2000. Sin embargo, la inflación sólo cayó 0,1 por ciento en total y promedió 1,5 por ciento anual.

Olivier Blanchard y Larry Summers (1987) analizan exhaustivamente el dramático aumento del desempleo en Europa en las décadas de 1970 y 1980, y su altísima persistencia posterior, que constituye el problema de la *histéresis* del desempleo europeo, y concluyen que esta experiencia cuestiona la premisa de que exista una tasa de desempleo natural o no aceleradora de la inflación, hacia la cual la economía tendería a gravitar y para la cual la inflación se mantendría constante. Blanchard (1997) reconoce que los macroeconomistas están lejos de tener siquiera una comprensión cuantitativa decente de la tasa natural de desempleo y de entender el proceso temporal de aumento del desempleo europeo o las diferencias entre países. Agrega que la evidencia apunta a una dependencia sustancial de la historia: un desempleo alto sostenido cambia a las personas, las actitudes sociales y los programas de gobierno y lleva a una tasa natural más alta. La conclusión de Blanchard es pertinente para en el marco de esta discusión: “Si el largo plazo depende de los movimientos de corto plazo de la actividad la dicotomía entre un sendero de *steady state* invariante y fluctuaciones a su alrededor se modifica seriamente.”

La experiencia de fuerte aumento del desempleo y su persistencia en niveles muy elevados con estabilidad de precios bajo la Convertibilidad en Argentina también es evidencia del fracaso de la hipótesis de la tasa natural de desempleo. Mario Damill, Roberto Frenkel y Roxana Maurizio (2002) estimaron la curva de remuneraciones (la *wage curve* de Blanchflower y Oswald) para el período de la Convertibilidad y encontraron elasticidades negativas del salario real respecto a la tasa de desempleo consistentes con la evidencia internacional. Por ejemplo, de acuerdo a sus estimaciones un aumento del 10 por ciento en la tasa desempleo habría causado una caída del salario horario real del 1 por ciento. Tal evidencia es incompatible con la hipótesis de tasa natural. De acuerdo al modelo de la tasa natural de desempleo, el desempleo aumentaría por una desaceleración de

la inflación o una deflación no anticipadas, que elevaría el salario real por el ajuste rezagado de las expectativas y/o los contratos salariales.

Akerlof (2001, 2007) argumenta que estas fallas de la hipótesis de la tasa natural se deben a la rigidez de los salarios nominales a la baja, una hipótesis para la cual ofrece abundante evidencia empírica. Por otro lado, cita evidencia a favor de la imperceptibilidad de la inflación para los trabajadores cuando esta se encuentra en niveles muy bajos. Ambas hipótesis, la rigidez a la baja de los salarios nominales y la imperceptibilidad de la inflación baja implican que un poco de inflación aceita las ruedas del mercado de trabajo, ya que facilita la tarea de reducir moderadamente el salario real en las firmas de peor desempeño. George Akerlof, William Dickens y George Perry (2000 y 1996) demuestran que a si las hipótesis anteriores se le agregan los costos reales de cambiar los precios nominales, se obtiene un *trade off* permanente entre inflación y desempleo para niveles bajos de inflación, como lo postulaba la curva de Phillips original. Sin embargo, también muestran que pasado cierto umbral, el *trade off* entre inflación y desempleo se invierte: con inflación alta, la aceleración de la inflación aumenta el desempleo.

Un punto que no queremos dejar pasar respecto a la hipótesis de la tasa natural es que esta privilegia la inflación por exceso de demanda como la más pertinente (aunque a veces considere las perturbaciones inflacionarias del lado de la oferta). En Argentina (y otros países en desarrollo) hay otras dos fuentes de inflación que también parecen importantes: (a) la inflación estructural, es decir por cambios en los precios relativos, (b) la inflación por puja distributiva.

Tal vez la debilidad fundamental de la hipótesis de la tasa natural de desempleo sea el supuesto de simetría de los desvíos de la misma y sus efectos. La simetría de los desvíos de la tasa natural y de las brechas del producto se vincula a la simetría que se supone, al menos a largo plazo, de la flexibilidad de precios y salarios. En este sentido es evidente la diferencia con el concepto de producto potencial de Okun. En la próxima sección presentamos una crítica a fondo de la simetría de las fluctuaciones y sus implicancias, con aplicaciones a los conceptos de producto potencial y brecha del producto.

6 Un enfoque asimétrico de la brecha del producto

De Long y Summers (1988) critican la visión convencional que, basada en la tasa natural de desempleo, sostiene que las políticas de administración de la demanda sólo pueden afectar las fluctuaciones del producto y el empleo, pero no sus niveles promedio. En contraste con estudios previos que se concentraron en la *volatilidad* del producto, De Long y Summers consideran, siguiendo a Keynes y los primeros keynesianos, que el éxito de las políticas macroeconómicas no consiste en reducir la volatilidad, sino en *rellenar los pozos sin recortar los picos* del producto.

Critican la interpretación de la persistencia de las fluctuaciones del producto como reveladora de la mayor importancia de shocks tecnológicos *vis-à-vis* los de demanda. Cochrane (1988) había mostrado que la persistencia es un fenómeno típico de la segunda posguerra, tanto en Estados Unidos como en otros países. El aumento de la persistencia podría surgir de una mayor variabilidad del crecimiento potencial y de la tecnología en la posguerra. De Long y Summers (1988) consideran más plausible que el cambio de las propiedades de correlación serial del producto surja del éxito de las políticas de administración de la demanda agregada que en buena medida eliminaron las caídas transitorias del producto características del período previo a la Segunda Guerra Mundial.

Para probarlo construyen brechas medias del producto interpolando el PNB potencial entre los principales picos cíclicos. Estas medidas de brecha del producto sugieren una mejora sustancial en el desempeño macroeconómico de Estados Unidos y otros países.¹⁶ Este resultado contrasta con el encontrado por Christina Romer (1986), quien utilizando medidas de desempeño basadas en la volatilidad del producto de Estados Unidos reestimado por ella, halló sólo una ligera mejora en el desempeño macroeconómico de posguerra.

La evidencia basada en la existencia de asimetrías cíclicas y las correlaciones de las brechas construidas con el desempleo observado sugiere que la visión de las brechas puede proveer una caracterización más precisa de las fluctuaciones que la visión más convencional de las fluctuaciones como ciclos alrededor de un

¹⁶ El hallazgo es notable porque los autores dejaron afuera los años de la Gran Depresión y la Segunda Guerra Mundial que constituyeron un ciclo largo y muy pronunciado.

único nivel de tendencia de equilibrio del producto y el desempleo. Las estimaciones de la ley de Okun se comportan mejor cuando el producto de referencia se construye con brechas respecto a picos que con medidas de ciclo respecto a una tendencia media.

De Long y Summers interpretan que la experiencia de la Gran Depresión y la recuperación plena subsiguiente, significa que la histéresis debe entenderse en el sentido que después de las perturbaciones de la demanda no existen mecanismos autorreguladores de la economía que reduzcan el desempleo y hagan retornar el producto hacia los niveles de tendencia. Más bien, hay un rango amplio en el cual los mecanismos autorreguladores son bastante débiles.

La inercia nominal podría explicar de manera convincente por qué el desempleo permanece por arriba del nivel de equilibrio normal durante una fase del ciclo, pero es mucho menos convincente para explicar tasas de desempleo por debajo del nivel natural. La presunción típica con precios rígidos es que el racionamiento se da en el brazo corto del mercado: mientras tiene sentido decir que los compradores no pueden comprar o los vendedores no pueden vender tanto como querrían con precios dados, tiene mucho menos sentido decir que los compradores y vendedores están obligados a transar una cantidad mayor de la que querrían. Esto ilustra el punto de que es más plausible ver las fluctuaciones como perturbaciones adversas que empujan a la economía por debajo del equilibrio de pleno empleo que como fluctuaciones simétricas en torno un nivel natural.

De Long y Summers (1988) hacen referencia a un conjunto de trabajos teóricos que sugieren que es mejor analizar los ciclos como caídas respecto al producto potencial que como desvíos simétricos respecto a una tendencia. Una línea de trabajo atribuye los ciclos económicos a colapsos del mecanismo de crédito y muchas de estas teorías son afines a la creencia de que el máximo nivel de producto alcanzado es el óptimo. Las recesiones aparecen porque los *shocks* monetarios contractivos agrandan las fallas de los mercados financieros. Los bancos se mantienen saludables o quiebran. Si quiebran hay ramificaciones macroeconómicas negativas pero no hay una contrapartida correspondiente del lado positivo.

Los modelos con externalidades en la demanda agregada que generan equilibrios

múltiples tienen la propiedad de que el equilibrio óptimo es el de niveles de producción y utilización de la capacidad más altos. Muchos modelos con histéresis incluyen rasgos que impiden que la producción vuelva rápidamente a su nivel óptimo cuando cae por debajo del mismo, pero no contienen rasgos que mantengan la producción persistentemente por arriba del nivel óptimo.

En los modelos que generan desempleo con precios rígidos y racionamiento, el producto está en general debajo de su nivel óptimo, ya que si los precios relativos están en desequilibrio las cantidades estarán determinados por el lado corto del mercado. Si el ajuste de precios es asimétrico, es decir, si los precios ajustan más rápido al alza que a la baja, los aumentos no anticipados en la demanda nominal causarán inflación y poca expansión del producto, mientras que las caídas no anticipadas en la demanda nominal tendrán un mayor efecto en las cantidades y un efecto pequeño en los precios.

En contraste, señalan De Long y Summers, los microfundamentos del enfoque tendencia-ciclo están limitados a teorías que ven la fuente del ciclo en errores de expectativas. Un problema recurrente de este enfoque es el de encontrar movimientos en los precios relativos generados en errores de expectativas lo suficientemente grandes como para explicar fluctuaciones de las magnitudes ocurridas.

De Long y Summers interpretan la evidencia de mejora considerable del desempeño macroeconómico en la posguerra, atribuyéndola a la mayor estabilidad del sistema financiero, la existencia de estabilizadores automáticos y posiblemente a las mejores políticas macroeconómicas discrecionales que constituyeron el orden institucional keynesiano de la posguerra. Si hay equilibrios múltiples y las políticas de administración de la demanda agregada pueden influir en el equilibrio que se alcance, entonces pueden afectar de manera duradera al producto.

Los autores sugieren que los esfuerzos de administración de la demanda pueden haber aumentado el producto promedio y reducido el desempleo promedio durante el período posterior a la Segunda Guerra Mundial. En el caso de Europa, interpretan que las políticas de contracción de la demanda de comienzos de la década de 1980 dejaron un legado de mayor desempleo y menor producto que ha durado bastante más de lo que cualquier creyente en la

hipótesis de la tasa natural de desempleo habría predicho.

7 Alguna evidencia empírica reciente sobre las fluctuaciones del producto

En una sección anterior revisamos la discusión inicial sobre la persistencia de las fluctuaciones del producto. Tal vez, la mayor contribución de la literatura sobre persistencia fue hacer algunas advertencias sobre la econometría de series de tiempo, especialmente, sobre los peligros de remover mecánicamente tendencias (Romer, 1996). Desde aquella discusión se han realizado muchos estudios empíricos y se han introducido diversas técnicas. A continuación resumiremos los resultados que consideramos más pertinentes.

Una innovación importante frente a las primeras técnicas univariadas fue la introducción de métodos multivariados basados en vectores autorregresivos estructurales. Un trabajo importante en esta línea fue el de Blanchard y Quah (1989) que supuso que las perturbaciones permanentes sólo afectarían al producto pero no a la tasa de desempleo, mientras que las perturbaciones transitorias afectarían a ambas variables. Dicho de otra manera, supusieron que la tasa de desempleo era una variable estacionaria, pero no el producto. De esa manera pudieron discriminar entre perturbaciones permanentes y transitorias. Ambos tipos de perturbaciones tienen un impacto importante en las fluctuaciones macroeconómicas. Sin embargo, la descomposición de la variancia del producto con diversos horizontes temporales, de las supuestas contribuciones de la oferta y la demanda, está estimada de manera imprecisa. Así, este trabajo seminal encontró que la contribución de las perturbaciones transitorias con horizonte de pronóstico de un año variaba entre un 40 y un 95 por ciento. Blanchard y Quah (1989) propusieron interpretar las perturbaciones permanentes como movimientos de la oferta agregada de índole tecnológica, y los movimientos transitorios como perturbaciones monetarias de la demanda agregada. De hecho, los autores reconocen que las perturbaciones de demanda podrían tener efectos permanentes pero lo consideraban cuantitativamente poco

significativo *a priori*.¹⁷ Esta interpretación es mayoritaria entre los macroeconomistas a pesar de los reparos comentados en secciones anteriores.

Galí y Rabanal (2005) revisan la literatura de vectores autorregresivos estructurales y concluyen que el grueso de la evidencia plantea serias dudas acerca de la importancia de los cambios en la tecnología agregada como una fuerza significativa detrás de los ciclos económicos, en contraste con las afirmaciones originales de la literatura del ciclo real. En cambio, los factores de demanda aparecen como la fuerza principal detrás del fuerte comovimiento entre las medidas del producto y el insumo trabajo.

En relación con la literatura de calibración macroeconómica, comenta Blanchard (1997) que la fuerza de los hechos llevó a que las rigideces nominales ingresaran a los modelos de ciclo real como se aprecia en modelos de Robert King, Larry Christiano y Martín Eichenbaum, lo que los hace lucir parecidos a los modelos desarrollados por John Taylor a mediados de los ochenta. La razón, según Blanchard, es muy simple: el modelo IS/LM, y sus primos intelectuales como el modelo Mundell-Fleming y las diversas encarnaciones de los modelos de oferta y demanda agregada, “... han probado ser increíblemente útiles para explicar las fluctuaciones y los efectos de la política”. Consistentemente, los estudios con vectores autorregresivos exactamente identificados¹⁸ han probado que las políticas monetaria y tributaria afectan al producto.

Los modelos de ciclo real no parecen comportarse mejor en países en desarrollo. Javier Garcia-Cicco, Roberto Pancrazi, y Martin Uribe (2006) estiman los

¹⁷ Solow (1997) formula una conjetura similar. Se pregunta si un episodio importante de crecimiento del producto potencial puede ser conducido desde el lado de la demanda. ¿Puede la demanda crear su propia oferta? Responde que las magnitudes sugieren que sería extremadamente difícil que un aumento de la demanda generara inversión suficiente para proveer la capacidad necesaria para acomodarse al mismo, salvo en circunstancias especiales, es decir, en una economía que cuente con una reserva de trabajo (rural, extranjero) que pueda movilizar. También podría funcionar, afirma, si una fuerte demanda agregada pudiera inducir un aumento de la productividad de los factores, lo cual considera poco descabellado ya que una gran parte de la misma “no se origina en el laboratorio de investigación si no en la planta de la fábrica cuando los obreros se las ingenian para ganar un poco de eficiencia aquí y otro poco allá”. Una economía con alto desempleo inicial contaría con la reserva de mano de obra.

¹⁸ Un modelo está exactamente identificado si para cualquier valor admisible de la representación en la forma reducida existe un único valor para los parámetros estructurales que implique aquellos parámetros de la forma reducida.

parámetros de un modelo de ciclo real con el método general de momentos para la economía argentina durante un siglo. El modelo de ciclo real explica muy mal el ciclo argentino. En particular, subestima fuertemente la volatilidad del crecimiento de la inversión; predice, erróneamente, una menor volatilidad del crecimiento del consumo que del producto; sobreestima fuertemente la volatilidad del balance comercial; predice el signo erróneo para la función de autocorrelación del crecimiento del producto; por último, predice que el balance comercial es un paseo aleatorio, cuando no lo es.

8 Cálculo del producto potencial con el enfoque de la función de producción

“All the same, the problem which the production function professes to analyse, ... , is a genuine problem. To-day, in country Alpha, a length of roadway is being cleared by a few men with bulldozers; in Beta a road (of near-enough the same quality) is being made by some hundreds of men with picks and ox-carts. In Gamma thousands of men are working with wooden shovels and little baskets to remove the soil. [...], it seems pretty clear that the main reason for this state of affairs is that capital in some sense is more plentiful in Alpha than in Gamma. [...] We cannot abandon the production function without an effort to rescue the element of commonsense that has been entangled in it.” Joan Robinson (1953-4).

“I have never thought of the macroeconomic production function as a rigorously justifiable concept. In my mind it is either an illuminating parable, or else a mere device for handling data, to be used so long as it gives good empirical results, and to be abandoned as soon as it doesn't, or as soon as something better comes along.” Robert Solow (1966).

Los dos enfoques más utilizados en la estimación del producto potencial han sido: (a) la descomposición estadística de las fluctuaciones y la tendencia, (b) el método de la función de producción. En las secciones anteriores se revisaron las premisas fundamentales del primer enfoque. En las secciones subsiguientes se

revisará el segundo enfoque, centrándose en las metodologías no paramétricas, que han sido las más empleadas. Llamamos metodologías no paramétricas a aquellas que no necesitan estimar los parámetros de las funciones de producción y sólo requieren información de precios y cantidades (Hulten, 2000). En la práctica, las metodologías no paramétricas suelen combinarse con algunas técnicas de filtrado estadístico, de manera que la diferencia es, en ocasiones, una cuestión de grado.

En la estimación del producto potencial se ha empleado a menudo la llamada “función de producción agregada”, un concepto que estuvo en el centro de una importante polémica desarrollada en las décadas de 1950 y 1960, que reseñaremos más adelante. Antes debemos aclarar a qué nos referimos cuando hablamos del enfoque del producto potencial basado en la función de producción. Nuestro uso del término función de producción es de carácter pragmático, en línea con las observaciones de Joan Robinson (1953-4) y Robert Solow (1966) citadas en el epígrafe de esta sección, y estrechamente vinculado con un enfoque de índices de productividad.

La teoría microeconómica define la función de producción como el volumen máximo de producto que puede obtenerse para cada vector posible de volúmenes físicos de insumos, dado el “estado del arte” o tecnología (ver ecuación 11). La productividad, a su vez, es un cociente entre una medida del volumen físico de producción y una medida del volumen físico de los insumos utilizados. Así es habitual estudiar las funciones de producción y su cambio en el tiempo a través de la evolución de conceptos de productividad parcial (ecuación 12), por ejemplo, la productividad del trabajo en cierta industria, la productividad de la tierra en actividades agrícolas, o de conceptos de productividad total (ecuación 13), cuando el divisor agrega todos los insumos utilizados. Por ejemplo, el aumento de la producción agrícola (dada la superficie sembrada) puede explicarse por un mayor uso de otros insumos por hectárea, tales como agroquímicos y maquinaria, o por un uso más eficiente de un volumen de insumos dado que podría estar asociado a una innovación tecnológica como la siembra directa. Los índices de productividad total se acercan más a una medida de eficiencia y, en ocasiones, de cambio tecnológico, que los índices de productividad parcial de los insumos. Discutiremos el punto con mayor

profundidad más adelante.

(11) $q = f(x, A)$, función de producción, donde q es el volumen de producción, x el vector de insumos, A estado del arte

(12) q/x_i , productividad parcial del insumo i , donde x_i es la cantidad utilizada del insumo i

(13) $q/w(x)$, productividad total de los insumos, donde $w(\cdot)$ es la función que pondera y agrega los insumos

En contraste, la “función de producción agregada” que Solow (1957) hizo famosa (ecuación 14) es un concepto de naturaleza macroeconómica que vincula el PIB potencial (Y), con medidas agregadas del acervo de capital acumulado (K), la fuerza de trabajo existente (L) y el “estado del arte” (A). En rigor, no es una función de producción ya que ni el producto interno bruto ni el capital miden cantidades físicas de productos o insumos; tal vez, por ello, Joan Robinson solía llamarla la “pseudofunción de producción”.

$$(14) \quad Y(t) = F(K(t), L(t), A(t))$$

El objetivo fundamental de Solow (1957) fue presentar una métrica de las fuentes del crecimiento que permitiera discriminar entre los aumentos del PIB explicados por la acumulación de factores (capital y trabajo), y los originados presumiblemente por el cambio tecnológico. Partiendo de (14), podemos derivar la ecuación 15, según la cual, la tasa de variación (o derivada logarítmica respecto del tiempo) del PIB es igual a la suma de las tasas de variación del capital, el trabajo y la “tecnología”, ponderadas por sus respectivas elasticidades del producto (las expresiones entre corchetes):

$$(15) \quad \begin{aligned} d \ln Y(t) / dt = & [\partial F(\cdot) / \partial K \cdot K(t) / Y(t)] \cdot d \ln K(t) / dt + \\ & + [\partial F(\cdot) / \partial L \cdot L(t) / Y(t)] \cdot d \ln L(t) / dt + \\ & [\partial F(\cdot) / \partial A \cdot A(t) / Y(t)] \cdot d \ln A(t) / dt \end{aligned}$$

La ecuación (15) se deriva del supuesto de existencia de una función de producción agregada. Si además suponemos, siguiendo a Solow (1957), que (14)

tiene rendimientos constantes a escala¹⁹, y restamos de ambos miembros la tasa de variación del trabajo empleado, podremos obtener una expresión que descompone la tasa de variación del PIB por trabajador, o la productividad agregada del trabajo, en dos términos: la contribución de la acumulación de capital por trabajador y la variación aportada por el cambio tecnológico.

$$(16) \quad d\ln[Y(t)/L(t)]/dt = [\partial F(\cdot)/\partial K \cdot K(t)/Y(t)] \cdot d\ln[K(t)/L(t)]/dt + \\ + [\partial F(\cdot)/\partial A \cdot A(t)/Y(t)] \cdot d\ln A(t)/dt$$

Por último, si agregamos el supuesto de competencia perfecta, los factores se remunerarán de acuerdo a su productividad marginal, por lo tanto, las participaciones del capital (beneficios y depreciación) y el trabajo serán respectivamente iguales a las elasticidades del producto respecto al capital y el trabajo, lo cual permitiría computar (15) o (16) si se contara con estimaciones apropiadas del acervo de capital, el empleo y la distribución funcional del ingreso.

El resultado fundamental que obtuvo Solow (1957) en base a estimaciones de agregados de Goldsmith, Kendrick y otros, fue sorprendente: la acumulación de capital sólo explicaba el 12 por ciento del crecimiento del producto por trabajador en Estados Unidos durante 1909-1949. En cambio, el residuo, es decir, el crecimiento del producto por trabajador no explicado por acumulación de capital, que Solow atribuyó al cambio tecnológico, representaba nada menos que ¡un 88 por ciento!

Este resultado inauguró toda una literatura de trabajos empíricos y teóricos que fueron refinando el cálculo del, en adelante conocido como, residuo de Solow. Como la porción atribuida al cambio tecnológico surge por diferencia, todo error de estimación de las otras fuentes se refleja en la estimación del residuo. Gracias a las mejoras metodológicas que reseñaremos más adelante, nunca se repitieron estimaciones tan elevadas de la parte correspondiente al residuo de Solow, pero la metodología de las fuentes del crecimiento se convirtió en una herramienta estándar de estudios comparativos tanto para países desarrollados como en desarrollo. En los estudios de países desarrollados se destacaron las

¹⁹ Bajo rendimientos constantes a escala, (4) es una función de producción homogénea de grado uno. Por lo tanto, la suma de las elasticidades del producto respecto al capital y al trabajo, es igual a uno de acuerdo al teorema de Euler.

contribuciones de Denison, Griliches y Jorgenson. En el caso de países en desarrollo, Chenery y Syrquin lideraron una literatura que le dio una vuelta de tuerca estructuralista, destacando situaciones de desequilibrio y fallas de mercado, como veremos más adelante.

Vamos a establecer la relación entre la métrica de Solow y los índices de productividad antes mencionados. Supongamos que el cambio tecnológico es neutral a la Hicks; entonces, la función de producción agregada estará dada por (17) y el índice de productividad total de los factores estará dado por (18). La tasa de variación del índice de la productividad total de los factores podrá calcularse por (19) o (20), según se parta de la variación del producto o de la variación de la productividad por trabajador:

$$(17) \quad Y(t) = A(t) \cdot F(K(t), L(t))$$

$$(18) \quad Y(t)/F(K(t), L(t)) = A(t)$$

$$(19) \quad \frac{d \ln Y(t)}{dt} - \left[\frac{\partial F(\cdot)}{\partial K} \cdot \frac{K(t)}{Y(t)} \right] \cdot \frac{d \ln K(t)}{dt} - \left[\frac{\partial F(\cdot)}{\partial L} \cdot \frac{L(t)}{Y(t)} \right] \cdot \frac{d \ln L(t)}{dt} = \frac{d \ln A(t)}{dt}$$

$$(20) \quad \frac{d \ln [Y(t)/L(t)]}{dt} - \left[\frac{\partial F(\cdot)}{\partial K} \cdot \frac{K(t)}{Y(t)} \right] \cdot \frac{d \ln [K(t)/L(t)]}{dt} = \frac{d \ln A(t)}{dt}$$

Nótese que (19) y (20) surgirían de despejar el residuo de (15) o (16) (ya que el supuesto de progreso técnico neutral a la Hicks implica que elasticidad del producto respecto al “estado del arte”, A , es unitaria), confirmando la interpretación del residuo como variación del índice de productividad total de los factores. Si el cambio tecnológico fuera neutral a la Harrod o “aumentador de trabajo”, la función de producción sería (21) y el residuo podría calcularse por (22) o (23). En este caso, el residuo es igual a la tasa de variación del coeficiente “aumentador” del trabajo multiplicado por la elasticidad del producto respecto al trabajo.

$$(21) \quad Y(t) = F(K(t), A(t) \cdot L(t))$$

$$(22) \quad \frac{d \ln Y(t)}{dt} - \left[\frac{\partial F(\cdot)}{\partial K} \cdot \frac{K(t)}{Y(t)} \right] \cdot \frac{d \ln K(t)}{dt} - \left[\frac{\partial F(\cdot)}{\partial L} \cdot \frac{L(t)}{Y(t)} \right] \cdot \frac{d \ln L(t)}{dt} = \left[\frac{\partial F(\cdot)}{\partial L} \cdot \frac{L(t)}{Y(t)} \right] \cdot \frac{d \ln A(t)}{dt}$$

$$(23) \quad d \ln[Y(t)/L(t)]/dt - [\partial F(\cdot)/\partial K \cdot K(t)/Y(t)] \cdot d \ln[K(t)/L(t)]dt = \\ = [\partial F(\cdot)/\partial L \cdot L(t)/Y(t)] \cdot d \ln A(t)/dt$$

Vale la pena señalar que el enfoque de Solow había sido anticipado por Jan Tinbergen (1942) en un estudio de fuentes del crecimiento de varios países desarrollados. El antecedente pasó desapercibido para el mundo angloparlante pues fue publicado en alemán. Otro antecedente estuvo dado por el índice de producto por insumo unitario, propuesto por Copeland (1937) e implementado por Stigler (1947) y Abramovitz (1956) en el NBER. El índice de producto por insumo unitario valuaba el producto y los factores a los precios del año base, como se ve en (24), donde $p_0 Q_t$ es el PIB del año t a precios del año base y p_0 , w_0 , y r_0 son el deflactor del PIB, el salario y el precio de renta del capital, respectivamente, del año base. Sin embargo, el uso del índice de producto por insumo unitario así definido implica medir los cambios en la productividad total entre el año base y el año t con un índice de Laspeyres, como se ve en (25), que adolece del sesgo de sustitución (Hulten, 2000). En contraste, el enfoque de Solow equivale a medir los cambios en la productividad total con un índice geométrico de ponderaciones que cambian en el tiempo.

$$(24) \quad p_0 Q_t / (w_0 L_t + r_0 K_t)$$

$$(25) \quad (Q_t / Q_0) / [(w_0 L_t + r_0 K_t) / (w_0 L_0 + r_0 K_0)]$$

¿Qué representa el residuo, más allá de los errores mencionados? Hemos dicho que el residuo puede interpretarse como la contribución del cambio tecnológico. En rigor, representa el efecto de las mejoras *sin costo* de la manera en que los recursos del trabajo y el capital se transforman en PIB real (Abramovitz, 1962; Hulten, 2000). Se enfatiza *sin costo* porque el costo es la característica típica de un insumo (Abramovitz, 1962). Esto implica que no todo cambio tecnológico que resulte de la inversión en I+D será captado por el residuo si es que esta inversión se toma en cuenta. En rigor, el residuo captaría el exceso de la tasa de retorno social sobre la tasa de retorno privada de I+D, es decir, la externalidad. Las externalidades provenientes de procesos de *learning by doing* o del gasto en algunos bienes públicos, son otros componentes posibles del residuo. También podría captar fuentes de economías de escala distintas a las mencionadas.

La relación entre el residuo y las no convexidades²⁰ tal vez explique por qué algunos autores minimizan el residuo y otros no. Recuérdese que las no convexidades implican fallas de mercado. Además de no convexidades, el residuo podría captar mejoras en la eficiencia asignativa, como se verá en la revisión de la literatura de países en desarrollo.

9 La refinación del enfoque de la función de producción

En esta sección reseñaremos las importantes mejoras metodológicas del enfoque de fuentes del crecimiento o de la función de producción. En general, las mejoras toman en cuenta la heterogeneidad del capital y la fuerza de trabajo. La corrección por cambios en la calidad de los factores tiende a reducir la medición del residuo significativamente, en especial, por la mejora tendencial en los niveles de instrucción de la población activa. Por otra parte, como lo que importan son los servicios efectivamente prestados por los factores productivos, es fundamental tener en cuenta los efectos del ciclo económico. Ignorar este punto puede llevar a sesgar fuertemente la medición del residuo, especialmente, cuando se estudian períodos relativamente cortos. Los grandes avances metodológicos del enfoque se encuentran compendiados en la publicación *Measuring Productivity OECD Manual. Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth*, de 2001. Uno de los cambios más importantes que refleja el manual es el énfasis en la desagregación sectorial. Este punto se discute en la sección correspondiente.

El marco conceptual se basa en el clásico artículo de Jorgenson y Griliches (1967). Partiendo de la identidad contable producto-ingreso, sabemos que:

$$(26) \quad \sum_i a_i Y_i = \sum_j e_j U_j$$

donde a_i es el precio del producto i , Y_i es el volumen del producto i , e_j es el precio del insumo j , y U_j es el volumen del insumo j . Aplicando derivadas logarítmicas respecto al tiempo se obtiene la siguiente identidad donde el acento circunflejo denota la tasa de variación de la variable:

²⁰ Nos referimos a la no convexidad de los conjuntos producción, que es el término técnico para economías de escala, ya sean interna o externas a las firmas.

$$(27) \quad \sum_i w_i (\hat{a}_i + \hat{Y}_i) = \sum_j v_j (\hat{e}_j + \hat{U}_j), \text{ donde } w_i \equiv a_i Y_i / \sum_i a_i Y_i, \quad v_j \equiv e_j U_j / \sum_j e_j U_j.$$

A su vez, podemos definir los índices agregados de variación de los volúmenes de los productos \hat{Y} , de los volúmenes de los insumos \hat{U} , de los precios de los productos \hat{a} , y de los precios de los insumos \hat{e} :

$$(28) \quad \hat{Y} = \sum_i w_i \hat{Y}_i; \quad \hat{U} = \sum_j v_j \hat{U}_j, \quad \hat{a} = \sum_i w_i \hat{a}_i, \quad \hat{e} = \sum_j v_j \hat{e}_j$$

Los índices expuestos en (28) son del tipo propuesto por Divisia. Si definimos a A , el índice de productividad total de los insumos como el cociente Y/U , su variación en el tiempo será igual a:

$$(29) \quad \hat{A} = \hat{Y} - \hat{U} = \sum_i w_i \hat{Y}_i - \sum_j v_j \hat{U}_j,$$

Un resultado notable es que (29) es igual a su dual, esto es, a la diferencia entre las tasas de variación en el tiempo de los precios de los insumos y los precios de los productos, expresada en (30):

$$(30) \quad \hat{A} = \hat{e} - \hat{a} = \sum_j v_j \hat{e}_j - \sum_i w_i \hat{a}_i$$

Jorgenson y Griliches (1967) demuestran que si suponemos que la función de transformación (31) tiene rendimientos constantes a escala, sus desplazamientos se expresan por (32); como en equilibrio competitivo todas las tasas marginales de transformación entre pares de insumos y/o productos son iguales a los cocientes de precios correspondientes, al reemplazar los ponderadores de (32) por los precios respectivos, esta se reduce a (29), generalizando el resultado de Solow (1957) para m productos y n insumos:

$$(31) \quad F(Y_1, \dots, Y_m; U_1, \dots, U_n) = 0$$

$$(32) \quad \sum_i (F_i Y_i / \sum_i F_i Y_i) \hat{Y}_i - \sum_j (F_j U_j / \sum_j F_j U_j) \hat{U}_j, \text{ donde } F_i = \partial F(\cdot) / \partial Y_i, \quad F_j = \partial F(\cdot) / \partial U_j$$

Los índices Divisia están definidos en tiempo continuo. Su implementación en tiempo discreto requiere una aproximación. Törnqvist propuso una aproximación que pondera la variación entre t y $t-1$ con el promedio de los ponderadores en t y $t-1$, como se muestra en (33):

$$(33) \quad \bar{w}_{i,t} = (w_{i,t} + w_{i,t-1})/2, \quad \bar{v}_{j,t,t-1} = (v_{j,t} + v_{j,t-1})/2$$

Diewert (1976) demostró que el índice de Törnqvist es superlativo, es decir,

exacto para la función de producción translogarítmica introducida por Christensen, Jorgenson y Lau (1973), que es una aproximación en serie de Taylor de segundo grado en los logaritmos del producto y los insumos, de cualquier función de producción. La función de producción translogarítmica tiene una forma altamente flexible que admite elasticidades de sustitución variables. En el caso de la función de producción de valor agregado adopta la siguiente forma:

$$(34) \quad Y = \exp[\alpha_0 + \alpha_K \ln K + \alpha_L \ln L + \alpha_t t + (1/2) B_{KK}(\ln K)^2 + B_{KL}(\ln K)(\ln L) + B_{Kt}(\ln K)t + (1/2)B_{LL}(\ln L)^2 + B_{Lt}(\ln L)t + (1/2)B_{tt} t^2],$$

donde t representa el tiempo. Si los rendimientos a escala son constantes, entonces:

$$(35) \quad \alpha_K + \alpha_L = 1, B_{KK} + B_{KL} = B_{LL} + B_{KL} = B_{Kt} + B_{Lt} = 0$$

La primera diferencia del logaritmo natural de la función de producción ofrece una medida de las fuentes del crecimiento a lo largo del tiempo. Una propiedad notable de (34) es que la primera diferencia de su logaritmo se simplifica considerablemente y se reduce a la siguiente expresión:

$$(36) \quad \ln(Y_t/Y_{t-1}) = \Theta_{K,t,t-1} \ln(K_t/K_{t-1}) + \Theta_{L,t,t-1} \ln(L_t/L_{t-1}) + PTF_{t,t-1},$$

$$(37) \quad \Theta_{i,t,t-1} = (\Theta_{i,t} + \Theta_{i,t-1})/2, i = K, L$$

donde $\Theta_{i,t}$ es la participación del factor i en el valor agregado en el momento t . A su vez, si cada factor agregado es un índice translogarítmico de sus distintos componentes, la variación logarítmica de cada factor agregado es igual promedio ponderado de la variación logarítmica de cada componente:

$$(38) \quad \ln(K_t/K_{t-1}) = \sum_j \theta_{Kj,t,t-1} \ln(K_{jt}/K_{j,t-1})$$

$$(39) \quad \ln(L_t/L_{t-1}) = \sum_j \theta_{Lj,t,t-1} \ln(L_{jt}/L_{j,t-1})$$

$$(40) \quad \theta_{i,j,t} = (\theta_{i,j,t} + \theta_{i,j,t-1})/2, i = K, L$$

donde $\theta_{i,j,t}$ es la participación del componente j en el ingreso total del factor i en el momento t , por ejemplo, la participación de las estructuras no residenciales en el ingreso (bruto) del capital en el año t .

La medición del producto

El concepto de producto que corresponde a la función de producción es el de producto potencial. Sin embargo, debido a las fluctuaciones cíclicas, el producto potencial no es observable. El producto observado suele estar por debajo del potencial y, según la teoría de la tasa natural de desempleo (referida anteriormente), también por arriba. Un hecho estilizado muy conocido es que las mediciones de la productividad del trabajo y de la productividad total suelen ser procíclicas, tanto a nivel micro como macro. Según la interpretación tradicional, por ejemplo, Okun (1962), ello refleja variaciones en la capacidad utilizada y *labor hoarding* asociadas al producto demandado. Alternativamente, se ha sugerido que la productividad procíclica se debe: (1) a economías de escala, (2) perturbaciones tecnológicas. Basu (1996) ofrece evidencia a favor de la hipótesis de variación cíclica de la utilización y en contra de las explicaciones alternativas.

Parte de las variaciones en la utilización cíclica del trabajo se deberían reflejar en las horas trabajadas, pero la persistencia de algún grado de *labor hoarding* en las recesiones implica que algunas categorías de trabajo son un factor casi fijo en el corto plazo, sea por costos de contratación, despido, entrenamiento, etc. Claramente el grueso del acervo de bienes capital es un factor fijo en el corto plazo y las variaciones de su nivel de utilización son importantes en el ciclo. La cuestión de la medición de su nivel de utilización se discutirá en el apartado sobre capital. Podemos adelantar, sin embargo, que aún no hay consenso sobre el procedimiento adecuado de corrección por utilización de la capacidad (OECD, 2001b). La implicancia es que se debe tener cuidado con la elección de los períodos de análisis de las fuentes del crecimiento. La manera más simple de minimizar el problema sería estudiar el crecimiento entre fases similares del ciclo, por ejemplo, tomando los picos. La desventaja es que solo se podrían describir ciclos enteros y no podría conocerse qué sucedió en períodos no definidos entre picos (OECD, 2001b). Por ejemplo, no era raro encontrar a mediados de los noventa trabajos que estimaban un residuo de Solow de 4 por ciento anual para Argentina en el período 1990-94, un valor muy alto en términos internacionales. Tal estimación estaba obviamente sesgada por el período elegido que empezaba con un piso y terminaba con un pico cíclico.

La medición del capital

El capital como concepto agregado estuvo en el centro de la controversia entre los dos Cambridge antes mencionada. Robinson (1953-54, p. 83) distingue entre tres formas distintas de medir el acervo de bienes de capital: (1) por el costo de producción de los bienes de capital, (2) por el valor o poder de compra del acervo, (3) por su productividad. Robinson añade que en equilibrio las tres medidas coinciden y que esta coincidencia define al equilibrio (veremos más adelante que la triple coincidencia depende también del perfil de amortización de los bienes de capital). Este es un equilibrio estático, un estado estacionario, ya que los seres humanos esperan que el futuro sea igual que el pasado. Por supuesto, en general, las tres medidas no tienen por qué coincidir. ¿Cuál medida deberíamos utilizar entonces? Dependerá del objetivo de la medición.

La medición del acervo de capital por su *costo* es especialmente interesante si se mide en términos de bienes de consumo, ya que puede darnos una medida del capital acumulado en términos del *consumo sacrificado*, su costo de oportunidad. La medición del acervo por su *poder de compra* es una medida del acervo como *riqueza* y se conoce como el *stock de capital neto*. La medición del acervo por su *productividad o eficiencia*, es la medida que nos interesa para el cálculo del *producto potencial* y se conoce como el *stock de capital productivo*. Esta distinción es importante a la hora de estimar el *stock* de capital o de utilizar alguna estimación existente. Adicionalmente, se define el *stock de capital bruto*, que es igual a la acumulación de los flujos de inversión bruta interna fija luego de deducir los retiros. Para mayor información sobre la medición del acervo de capital, véase el Apéndice.

La generalización de Jorgenson y Griliches (1967) permite introducir la heterogeneidad del capital (y del trabajo) y diferenciar la contribución al crecimiento de distintos tipos de bienes de capital y de calidades de trabajo. Este es un punto importante que antes había pasado desapercibido. Aún en un equilibrio de los mercados de activos que iguallen las tasas de retorno del capital invertido, la contribución, o como suele decirse, el servicio de los bienes de capital no es proporcional al valor del acervo de capital (aun después de ajustar por la utilización de la capacidad). El servicio de cada tipo de bien capital equivale a su producto marginal. Si existieran mercados (competitivos) de

alquiler de todos los tipos de bienes de capital (como en el caso de las fotocopiadoras), el precio de alquiler sería el valor del servicio de cada bien de capital. En equilibrio, el precio de alquiler del bien de capital de tipo k , e_k , será :

$$(41) \quad e_k = a_k(r + \delta_k - \hat{a}_k)$$

donde a_k es el precio del bien de capital k , r es la tasa de retorno, δ_k es la tasa de reposición del bien de capital k , y \hat{a}_k es la tasa de ganancia de capital esperada del bien de capital k . La diferencia entre las tasas de reposición y de ganancia del capital compone la tasa de depreciación de un bien de capital. Las diferencias en las tasas de depreciación entre distintos tipos de bienes de capital generan servicios diferentes aun cuando se hubiesen igualado las tasas de retorno. A falta de precios de alquiler, (41) puede imputarse con información sobre las tasas de retorno y de reposición (si suponemos que la ganancia esperada de capital es igual a la realizada). En situaciones de desequilibrio significativo, las tasas de retorno no se igualarán. En tal caso, el propio Jorgenson sugiere trabajar con tasas de retorno no uniformes.²¹ Por otro lado, como veremos, este supuesto fue especialmente cuestionado en la literatura de desarrollo.

La diferenciación de los servicios de los bienes de capital introduce la cuestión de los cambios de calidad en la composición del acervo de los bienes de capital. Un mismo esfuerzo de acumulación de capital puede tener una contribución al crecimiento diferente. Un peso gastado en equipo de transporte tendrá mayor impacto que uno gastado en maquinaria, y un peso invertido en maquinaria tendrá mayor impacto que un peso gastado en estructuras.

El ajuste por utilización de la capacidad

La importancia del problema fue reconocida por el propio Solow (1957) en su artículo original, al ajustar las series de capital de acuerdo con la tasa de empleo de la economía, un supuesto crudo, según el autor, pero mejor que ningún ajuste. Una manera de corregir este problema antes mencionado es usar una medida externa de utilización de la capacidad para ajustar las series del acervo

²¹ Otro problema es que coincidan las tasas de retorno privadas y sociales. DeLong y Summers (1991) encontraron evidencia de fuertes externalidades positivas asociadas a la inversión en maquinaria y equipo. En la metodología de fuentes del crecimiento estas externalidades deberían ser captadas por el residuo.

de capital. Jorgenson y Griliches (1967) usaron el consumo de electricidad en la industria manufacturera para corregir la serie de capital de toda la economía. El problema de este método es, además de su dudosa representatividad para toda la economía, la inestabilidad de la relación entre consumo de electricidad y utilización de la capacidad a lo largo del tiempo. Denison (1969) demostró que la pequeña magnitud del residuo estimado por Jorgenson y Griliches (1967) se originaba en la sobrecorrección inducida por aquel procedimiento. Otros autores han usado índices de utilización de la capacidad basados en encuestas industriales. No siempre queda claro si tales índices se refieren sólo al insumo capital.

Berndt y Fuss (1986) argumentaron que siendo el capital un factor casi fijo en el corto plazo, el ingreso percibido por este factor refleja el impacto de los cambios de la utilización y, por lo tanto, que si se contara con el ingreso del capital *ex post* no se requeriría de ningún ajuste adicional. En la práctica, este procedimiento no parece resolver completamente el problema (OECD, 2001b). Finalmente, hay estudios econométricos que remueven el impacto de variaciones en la capacidad utilizada, como Beaulieu y Matthey (1998) o Basu y Fernald (2001). Sin embargo, ninguno de estos trabajos cae dentro del enfoque no paramétrico de la medición de la productividad.

Por otro lado, si en lugar de medir el cambio técnico se quisiera medir el cambio en los costos reales, no sería necesario hacer un ajuste por utilización de la capacidad. Por ejemplo, la caída del residuo medido que se da en una recesión estaría reflejando el aumento de los costos medios que surge de distribuir un costo fijo dado entre un número más bajo de unidades producidas. En este caso, no podemos interpretar que el residuo refleje desplazamientos de la función de producción.

La insatisfacción con los diversos métodos de ajuste tal vez explique por qué en su libro sobre Estados Unidos, Jorgenson abandonó la pretensión de corregir la serie de capital y tomar períodos de análisis con picos de actividad en los extremos.

La medición del factor trabajo

La fuerza de trabajo también es heterogénea, lo cual permite presumir que la contribución a la producción de trabajadores de distintas clases y niveles de calificación será diferente. Como la mejora de los niveles de calificación, educación y capacitación de los trabajadores es un fenómeno generalizado, la falta de ajuste por la mejora en la calidad de la fuerza de trabajo tiende sesgar hacia arriba la medición del residuo de Solow. En Argentina, la mejora en la calidad de la fuerza de trabajo medida por los métodos convencionales explica medio punto porcentual del crecimiento anual del PIB en 1970-1994 (Keifman, 1998), un número significativo en relación a las bajas tasas de crecimiento del PIB y de la productividad total de los factores.

Para cada categoría o clase de trabajadores se requiere información sobre los ingresos laborales y las horas trabajadas totales. La información disponible para la medición de los servicios prestados por la fuerza de trabajo es mucho mayor que la correspondiente a los bienes de capital, aunque no carece de lagunas importantes. En el caso de los trabajadores asalariados, que suelen ser mayoría, se cuenta con información del número trabajadores efectivamente contratados y de los salarios que perciben, proveniente de encuestas a hogares, encuestas a empresas, registros administrativos, censos de población y censos económicos. La información de horas es más escasa y menos confiable. La estimación de los ingresos laborales de los trabajadores independientes es problemática porque el ingreso que se informa es un ingreso mixto (trabajo y propiedad de activos), por la escasa información de ingresos en el caso de los patrones debido a la no respuesta en las encuestas a hogares y la sospecha de subdeclaración. El ingreso laboral de los independientes podría imputarse por su costo de oportunidad a partir de los salarios de los trabajadores de características semejantes.

Si se cuenta con información de ingresos laborales horarios y horas trabajadas para J clases diferentes de trabajadores, podremos construir H , el índice agregado del factor trabajo corregido por cambios en la composición de su calidad, donde H_j las horas trabajadas por la clase j , están ponderadas por s_j , el salario horario de la clase j , como se muestra en (42). Nótese que este índice diferirá en general de la suma no ponderada de las horas trabajadas, $\sum_j H_j$. El

índice de Divisia de la variación de H aparece en (43). La aproximación en tiempo discreto por el índice de Törnqvist se muestra en (44).

$$(42) \quad H(t) = \sum_j s_j(t)H_j(t), \quad j = 1, \dots, J$$

$$(43) \quad \hat{H}(t) = \sum_j \sigma_j(t)\hat{H}_j(t), \quad \text{donde } \sigma_j(t) = s_j(t)H_j(t)/\sum_j s_j(t)H_j(t)$$

$$(44) \quad \ln H_t - \ln H_{t-1} = \sum_j (\sigma_{jt} + \sigma_{jt-1})(\ln H_{jt} - \ln H_{jt-1})$$

La fuerza de trabajo suele clasificarse de acuerdo al sexo, la edad, el nivel de educación, la ocupación, la rama de actividad, etc., según la información disponible. El supuesto implícito es que los salarios (o ingresos laborales) reflejan el producto marginal de cada clase de trabajo de acuerdo con la teoría del capital humano. Se dejan de lado diferencias compensadoras a la Smith que reflejan diferencias en la desutilidad de distintas ocupaciones. También se descartan diferencias originadas en la discriminación (por ejemplo, por sexo). Tal como en el caso de los bienes de capital, el supuesto de equilibrio es fundamental. Si los mercados de ciertas clases de trabajo estuvieran segmentados, habría que dar cuenta de las diferencias en la productividad marginal del trabajo entre sectores. Retomaremos el punto al reseñar el programa de investigación liderado por Chenery. Por ejemplo, Young (2000) estimó que la transferencia de trabajadores de la agricultura a otros sectores explicaba un aumento de 1,6 por ciento anual en la productividad del trabajo en China durante 1978-1998.

Antes de instrumentar una metodología de medición de las fuentes del crecimiento, es importante tener en claro qué se quiere medir. La reducción de la magnitud del residuo estimado que suele generar la aplicación de la metodología más estricta, puede interpretarse como una reducción de lo que Abramovitz (1956) llamaba la “medida de nuestra ignorancia” y, por lo tanto, como un avance en su explicación. Dada la incertidumbre sobre la naturaleza y magnitud del residuo, la metodología estricta parece más apropiada para el cálculo del producto potencial. También corresponde más estrechamente con la interpretación del residuo como desplazamiento de la función de producción por cambio tecnológico. Sin embargo, si lo que deseamos saber es cuánto más podemos producir con cierto esfuerzo social medido en términos de consumo sacrificado y de trabajo presente, una definición menos estricta del residuo

puede ser apropiada.

Hay, además, una asimetría en el tratamiento de los bienes de capital o capital físico y la fuerza de trabajo o capital humano. La inversión en capital físico se computa tanto del lado del producto en el numerador del índice de productividad total, como del lado del denominador como insumo. Por su parte, la mayor ponderación de los trabajadores más calificados, que refleja presumiblemente inversión en capital humano, sólo se computa en el denominador como insumo pero no se añade al producto en el numerador. Esta inconsistencia parece sesgar el residuo hacia abajo.

10 Los problemas de la función de producción agregada y la desagregación sectorial

El uso del concepto de función de producción agregada por parte de Solow, Swan y otros economistas de la síntesis neoclásica, desencadenó una encendida polémica en la que participaron destacados economistas del MIT y de la Universidad de Cambridge. Como ambas universidades estaban localizadas en ciudades con el mismo nombre, Cambridge, la polémica se conoció como la “controversia de los dos Cambridge”. No esperamos hacer justicia plena a uno de los debates teóricos más apasionantes del siglo XX. Nos centraremos en los aspectos más estrechamente relacionados con el análisis de la brecha del producto.

La parábola neoclásica: Cambridge, Estados Unidos

El célebre artículo de Solow (1956) era una respuesta a la “hipótesis de la sobredeterminación” de Harrod (1939) que implicaba la inexistencia de un sendero de crecimiento sostenible con pleno empleo en una economía de libre mercado. Solow interpretó que Harrod suponía una función de producción agregada con coeficientes fijos, y demostró que si en el largo plazo típico de los procesos de crecimiento operaran la sustitución de factores y la flexibilidad de sus precios relativos, se eliminaría el resultado de inexistencia.²² Como ya vimos,

²² En rigor, Solow (1956) planteó que su crítica eliminaría el problema de inestabilidad o del filo de la navaja (discutido anteriormente), pero esto no es correcto. Su contribución elimina, en cambio, el problema de inexistencia. Ver por ejemplo, Stiglitz y Uzawa (1969), p. 12 y 13.

un año después, Solow empleó la función de producción agregada neoclásica para derivar una métrica de las fuentes del crecimiento. Es probable que el punto que encendió la mecha de la polémica haya sido el supuesto presente en ambos artículos de que los factores eran remunerados por su productividad marginal.

En el artículo de 1957 usa un tono cauteloso y defiende un enfoque pragmático como en su párrafo del epígrafe de la Sección 8, sin dejar de citar las dificultades señaladas por Joan Robinson (1953-4). Tal vez sea menos conocido que su estimación dejó afuera al gobierno “por las dificultades de medir su producto” y a la agricultura “como un paso en el sentido de la *homogeneidad*” (itálicas nuestras). Esta separación del sector privado no agrícola aun se utiliza en el procedimiento de cálculo del producto potencial que realiza el *Congressional Budget Office* (2001) de Estados Unidos. La exclusión del sector agrícola ha sido muy común en los estudios más agregados. Curiosamente, en trabajos sobre Argentina ha sido bastante menos usual a pesar de su mayor peso (Keifman, 1998, es una excepción).

La crítica de Cambridge, Inglaterra

Cambridge, Inglaterra, interpretó que la hipótesis de la función de producción agregada postulaba una teoría de la distribución basada en la tecnología y las dotaciones factoriales relativas. Los postkeynesianos de la Universidad de Cambridge rechazaban, en particular, una implicancia fuerte de la función de producción agregada neoclásica: dada la tecnología, un mayor acervo de capital por trabajador implicaría una tasa de retorno más baja y un salario real más elevado, por la caída del producto marginal del capital y la suba del producto marginal del trabajo. En rigor, el conocido resultado de la microeconomía neoclásica según el cual una firma competitiva contrata/adquiere un insumo hasta que su precio se iguale al valor de su producto marginal, fue defendido por Marshall y Keynes, los maestros de Cambridge, Inglaterra. Pero este resultado no dice nada acerca de la dirección de la causalidad y según Kaldor (1956) no implica una teoría agregada de la distribución. Pasinetti (1962) demuestra que aun cuando existiera una función de producción agregada neoclásica, si los rentistas ahorran una fracción mayor de su ingreso que los trabajadores, en un

steady state donde coexisten ambas clases²³, la tasa de retorno está determinada por la tasa de crecimiento dividida por la propensión media a ahorrar de los rentistas (anticipada por Kaldor, 1956). Esto ilustra que la causalidad de la distribución podría ser independiente de la función de producción.

Sin embargo, un hito fundamental se produjo con la publicación de la obra magna de Sraffa (1960), quien demostró la posibilidad de dos fenómenos incompatibles con la función de producción agregada neoclásica, dos “paradojas del capital”: (a) la readopción de técnicas y (b) la reversión del capital. La readopción de técnicas (*reswitching of techniques*) significa que un sistema de producción o técnica puede ser adoptado por firmas maximizadoras a tasas de retorno altas y bajas y abandonado para tasas intermedias, lo que impediría ordenar los sistemas según la tasa de retorno y considerar más “intensivos en capital” a los que se adoptan a tasas de retorno más bajas. La reversión del capital significa que la relación inversa entre tasa de retorno y acervo de capital por trabajador que se deriva de la hipótesis de productividad marginal decreciente del capital, no es lógicamente necesaria.

Samuelson (1962) trató de fundamentar la existencia de una función de producción agregada “subrogada” con las propiedades neoclásicas partiendo de un modelo insumo-producto. Garegnani (1970), inspirado en Sraffa (1960) demostró que la construcción de Samuelson descansaba en un supuesto tautológico: la existencia de un solo bien. En un modelo de insumo-producto con un bien de consumo y un bien de capital, Garegnani (1970) demostró que no se podía descartar *a priori* ni la readopción de técnicas ni la reversión del capital (Hicks, 1965, obtiene resultados similares). Samuelson reconoció su error y la línea de defensa neoclásica se desplazó a la relevancia empírica de las “paradojas” del capital.

Stiglitz y Uzawa (1969, p. 309-313) minimizan la importancia de las diferencias entre los dos Cambridge acerca de la causalidad en la distribución, porque consideran que la determinación de la productividad marginal y los precios de

²³ Meade (1966) y Modigliani y Samuelson (1966) demostraron que el supuesto de que la propensión media ahorrar de los rentistas sea mayor que la de los trabajadores no es condición suficiente para coexistan ambas clases en un *steady state*. Si la participación de los rentistas en la propiedad de los activos tendiera a cero, la tasa de beneficio no queda determinada por la regla Kaldor-Pasinetti.

los factores es simultánea. A la crítica de Cambridge, Inglaterra, de que con tecnologías de sustitución discreta en lugar de continua, los productos marginales no están bien definidos, responden que están razonablemente acotados por la existencia de un número grande de técnicas disponibles (especialmente, si suponemos diferencias de eficiencia en las generaciones de bienes de capital, como en los modelos de *capital vintages*), ya que en los puntos de indiferencia de dos técnicas o sistemas de producción²⁴, la tasa de retorno es exactamente igual a la productividad marginal del capital. Enfatizan que las diferencias entre ambas escuelas se vuelven más borrosas en los modelos neoclásicos con coeficientes fijos *ex post*, en los cuales el salario real en lugar de igualarse al producto marginal *ex ante*, se iguala al producto medio por trabajador de la máquina menos eficiente. Por último, concluyen sosteniendo que la diferencia fundamental entre ambas escuelas radica en si el ahorro determina a la inversión, con una intervención apropiada del gobierno, es decir, si la inversión es suficientemente elástica a la tasa de interés en pleno empleo, o si la distribución del ingreso ajusta el ahorro a la inversión.

Por otra parte, el análisis de elección de sistemas de producción al estilo Sraffa-Hicks-Garegnani parece revelar una asociación positiva entre producto neto por trabajador y valor del capital por trabajador, un rasgo afín a la función de producción agregada (derivada parcial primera positiva respecto al capital). Por supuesto, el fuerte resultado de posibilidad de reversión de la intensidad de capital cuestiona el signo negativo de la derivada segunda. Kurz (1987) utiliza la posibilidad de reversión de la intensidad de capital para cuestionar la estabilidad del mecanismo walrasiano en la determinación de la distribución del ingreso en pleno empleo. El argumento es válido, pero Kurz parece no advertir que si los equilibrios con reversión son inestables, serán empíricamente irrelevantes.

Para cerrar la sección, aunque no el debate, recordemos algunas ideas de Joan Robinson. En su clásico artículo de 1953 Joan Robinson afirmaba que a un capitalista individual no le resultaría rentable utilizar los métodos del país Alfa (relativamente rico en capital) en el país Gama (pobre en capital) a la tasa de

²⁴ Es decir, en los puntos en que se cruzan curvas de salario que representan distintos sistemas de producción, sobre su envolvente.

interés prevaleciente en este último. En la versión de este artículo publicada en sus *Collected Economic Papers*, agrega un apéndice en el que señala que es posible salvar a la función de producción neoclásica si se recurre a las condiciones keynesianas, algo muy similar a lo afirmado por Stiglitz y Uzawa. Pasinetti y Scazzieri (1987) recuerdan que la propia Robinson (1979) en un artículo sugestivamente titulado “The unimportance of reswitching”, señalaba que con el método de análisis de las paradojas del capital sería imposible “describir un proceso real de movimiento de un punto de equilibrio a otro”, formulando una crítica similar a la que había dirigido a los neoclásicos. Según Pasinetti y Scazzieri (1987) este tipo de reacción a la controversia de los dos Cambridge, compartida también por Hicks, debería llevar a concentrarse en la dinámica histórica real de los sistemas económicos. ¿No podría el análisis de las fuentes del crecimiento hacer un aporte en este sentido?

La desagregación sectorial en los estudios de fuentes del crecimiento

La controversia reseñada tuvo su impacto en el campo neoclásico. La existencia de una función de producción agregada que pueda derivarse rigurosamente de funciones de producción microeconómicas, por ejemplo, sectoriales, impone la existencia de funciones sectoriales de valor agregado, en lugar de funciones de producción bruta. Este supuesto no es suficiente, sin embargo. Hall (1973) demostró que, además, las funciones sectoriales de valor agregado deberían ser *idénticas* entre sí e idénticas a la función de producción agregada. Sea por esta u otras razones, los estudios de fuentes del crecimiento en el campo neoclásico de las últimas décadas le han dado un gran énfasis a la desagregación sectorial. Un hito en este sentido fue el libro sobre Estados Unidos de Jorgenson, Fraumeni y Gollop (1987) que desagregó las fuentes del crecimiento para 51 ramas de actividad. Debido a las condiciones poco realistas de existencia de una función sectorial de valor agregado (aun cuando fuera heterogénea), las funciones sectoriales de producción no pueden desconocer los insumos intermedios. Por ello, el manual de productividad de la OECD (2001b) antes citado, vincula el giro hacia la desagregación sectorial con la llamada metodología KLEMS, esto es, la estimación de la productividad total tomando como insumos el capital (K), el trabajo (L), la energía (E), otros bienes intermedios (M) y los servicios (S). El *Bureau of Labor Statistics* (1997) estima anualmente la productividad

multifactorial (su término para la productividad total de los factores) en base a los insumos de capital y trabajo para 57 ramas de actividad del sector privado, y en base a KLEMS para 20 ramas de la industria manufacturera.

El importante trabajo de Jorgenson y sus asociados sobre Estados Unidos incluye tanto la estimación de una función de producción agregada como de las funciones de producción sectoriales mencionadas. La agregación de las fuentes de crecimiento estimadas a nivel sectorial puede compararse con las estimaciones de las fuentes de crecimiento en base a una función de producción agregada, para establecer la magnitud del desvío o error inducido por utilizar la segunda vía en lugar de la primera. Jorgenson (1988) concluye que para el período 1948-79, los desvíos no son significativos, pero en períodos más breves, 1948-53, 1966-69 y 1973-1979, se vuelven importantes. La agregación de las fuentes de crecimiento sectorial permite descomponer el aumento en la productividad total de la economía en cuatro componentes: el crecimiento de la productividad total sectorial, la reasignación del valor agregado entre sectores, la reasignación del capital entre sectores y la reasignación del trabajo entre sectores. Si los precios del valor agregado, los insumos de capital y los insumos laborales, fueran iguales para todos los sectores, o si las tasas de crecimiento del valor agregado, los insumos de capital y los insumos laborales fueran iguales para todos los sectores, los efectos de reasignación sectorial se cancelarían. Como el caso de tasas de crecimiento uniformes no es realista, los efectos netos de reasignación sectorial captan el impacto de los desvíos del modelo de equilibrio competitivo. De acuerdo a Chenery, Robinson y Syrquin (1986) estos efectos son importantes en los países en desarrollo.

Tanto las estimaciones agregadas como la agregación de las estimaciones sectoriales de Jorgenson y asociados (1987) muestran que la desaceleración del crecimiento del producto en 1973-1979 se debe a la fuerte caída del residuo de Solow. Sin embargo, la estimación desagregada tiene la ventaja de generar información que puede explicar la desaceleración. Jorgenson y asociados utilizan esta información para estimar modelos econométricos del sesgo del progreso técnico corriendo regresiones del residuo sectorial contra los precios relativos de los insumos. En la mayoría de las ramas de actividad, el progreso técnico resultó estar sesgado hacia el uso de energía. El aumento en el precio relativo de la

energía y su impacto de acuerdo a los modelos econométricos estimados explica por sí mismo la fuerte desaceleración del progreso técnico de este período. Como lo destaca Jorgenson (1988) estos efectos no podrían medirse en base a las funciones de producción agregadas que ignoran el impacto de los bienes intermedios.

Otro aporte importante de los estudios desagregados es mostrar la gran contribución del aumento de la productividad total de los insumos en el crecimiento del producto agrícola en contraste con el resto de la economía. En Estados Unidos la importancia de las fuentes del crecimiento en la agricultura (Jorgenson y Gollop, 1992) es la inversa del resto de la economía: el 80 por ciento se explica por cambio tecnológico. En Argentina, la productividad total de los insumos explica 1,6 de 2,8 por ciento del crecimiento anual de la agricultura en 1970-1994, de acuerdo con Lema (1998), que se compara con casi cero para el PIB no agropecuario del mismo período según Keifman (1998). Dada la importancia especial de la agricultura en la Argentina, esta distinción no es menor.

11 Las fuentes del crecimiento desde una perspectiva estructuralista

El grupo de economistas del desarrollo liderado por Hollis Chenery hizo aportes importantes al estudio de las fuentes del crecimiento desde una perspectiva estructuralista que enfatizaba el desequilibrio y las fallas de mercado. Las principales diferencias entre los enfoques neoclásico y estructuralista del crecimiento están resumidas en el Cuadro 1.

Cuadro 1
Visiones alternativas del crecimiento

Enfoque neoclásico	Enfoque estructural
Supuestos	
<ul style="list-style-type: none"> -Rendimientos factoriales iguales a la productividad marginal en todos los usos -No hay economías de escala -Previsión perfecta y equilibrio continuo en todos los mercados 	<ul style="list-style-type: none"> -Cambios de la demanda interna relacionados con el nivel de ingreso -Restricciones en los mercados externos y rezagos en el ajuste -La transformación de la estructura productiva produce desequilibrios en los mercados factoriales
Implicancias empíricas	
<ul style="list-style-type: none"> -Elasticidades de sustitución de la demanda y el comercio internacional relativamente altas -Limitada necesidad de la desagregación sectorial 	<ul style="list-style-type: none"> -Elasticidades precio bajas y rezagos en el ajuste -Mercados factoriales segmentados -Rezagos en la adopción de la tecnología nueva
Fuentes del crecimiento	
<ul style="list-style-type: none"> -Acumulación de capital -Aumento de la cantidad y la calidad del trabajo -Aumento de los insumos intermedios -Crecimiento de la productividad total de los factores al interior de los sectores 	<p>Fuentes neoclásicas más:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Reasignación de recursos a sectores de mayor productividad -Economías de escala y <i>learning by doing</i> -Reducción de cuellos de botella internos y externos

Fuente: Chenery (1986).

La distinción más importante entre ambos enfoques está en los supuestos sistémicos. La teoría neoclásica supone la asignación eficiente de los recursos desde el punto de vista de los consumidores y productores. En cada momento es

imposible aumentar el producto desplazando trabajo de un sector a otro: la reasignación sólo ocurre con la expansión de la economía. En contraste, el enfoque estructural no supone la asignación plenamente óptima de los recursos. En consecuencia, puede haber variaciones sistemáticas de los rendimientos del trabajo y el capital en usos diferentes. La teoría neoclásica supone que el sistema económico tiene suficiente flexibilidad para mantener precios de equilibrio mientras que el enfoque estructural identifica algunas condiciones que tornan improbable el ajuste completo.

Una de las fuentes de desequilibrio mejor documentadas es la dualidad del mercado de trabajo. Un viejo resultado de la literatura del desarrollo es la existencia de una oferta elástica de trabajo no calificado que suele concentrarse en los sectores agrícolas y/o de servicios, según el país. Por otra parte, Banerjee y Duflo (2005) han argumentado recientemente que un importante determinante de la brecha en la productividad total entre países desarrollados y en desarrollo es la gran heterogeneidad de las tasas de retorno al capital físico y humano en estos últimos países.

Una segunda fuente de desequilibrio muy estudiada es el fracaso en la reasignación eficiente de recursos para el aumento de las exportaciones y la sustitución de importaciones. Los factores que contribuyen a un déficit crónico del balance de pagos incluyen la tendencia de las demandas de importaciones a expandirse más rápidamente que el PIB, la falta de incentivos para que los productores entren a mercados nuevos y las políticas miopes que favorecen la sustitución de importaciones respecto a la expansión de las exportaciones.

Feder (1986) argumenta que la persistencia de los rendimientos diferenciales de los factores en distintos sectores puede deberse, además de los determinantes ya señalados, a que parte de la productividad marginal de la industria manufacturera no es tomada en cuenta por los agentes individuales por la existencia de *externalidades intrasectoriales*. Por ejemplo, puede haber efectos positivos de la aglomeración o del entrenamiento y el aprendizaje en el puesto con alta movilidad de trabajadores calificados y gerentes, que no se reflejan en los cálculos de las firmas individuales. De manera similar, Feder (1986) plantea que en países semi-industriales la contribución de la expansión de las exportaciones al crecimiento del PIB va más allá de lo que el cambio en los

volúmenes sugiere, debido a una mayor productividad de los factores en los sectores exportadores. En este caso, estaríamos frente a externalidades intersectoriales, como el desarrollo de gerencias eficientes y competitivas a nivel internacional, la introducción de técnicas de producción mejoradas, el entrenamiento de trabajadores calificados y el derrame de la expansión de la escala.

Los fenómenos de desequilibrio tales como los mercados segmentados de factores y los rezagos en el ajuste, implican un potencial para el crecimiento acelerado a través de la reducción de los cuellos de botella y la reasignación de recursos hacia los sectores de mayor productividad. Este potencial es probablemente mayor en los países en desarrollo que sufren perturbaciones desequilibrantes y tienen mayores desequilibrios de mercado que en los países desarrollados. Además los países en desarrollo pueden sacar provecho de la tecnología más productiva de los países desarrollados. Estos dos factores ofrecen una explicación plausible para la aceleración del crecimiento que se ha observado en muchos países en vías de industrialización.

El desequilibrio se manifiesta más frecuentemente en diferentes rendimientos del trabajo y el capital en diferentes usos más que en escaseces o excedentes que indiquen el fracaso total del *market clearing*.

12 Las contribuciones de las reasignaciones sectoriales de recursos al crecimiento

Las diferencias intersectoriales significativas de los rendimientos factoriales implican que el cambio estructural es un elemento esencial en la explicación de la tasa y patrón de crecimiento. Las fuerzas de mercado tienden a mover el sistema económico hacia el equilibrio pero se ven trabadas por la inflexibilidad del sistema y los altos costos de ajuste, las perturbaciones externas y el crecimiento no uniforme de la productividad, y también por las políticas gubernamentales. Hay varias maneras de medir los efectos del desplazamiento de los recursos sobre el crecimiento de la productividad. Una aproximación simple es el *efecto bruto de la asignación* (EBA), que se define en el párrafo siguiente.

Denotamos al PIB con Y , el valor agregado bruto del sector i con Y_i , el empleo total con L , y el empleo del sector i con L_i . La ecuación (45) expresa la productividad agregada del trabajo y , como un promedio de las productividades sectoriales y_i , ponderadas por la participación de cada sector i en el empleo, c_i . En tiempo continuo, la ecuación (46) muestra que la tasa de variación de la productividad agregada del trabajo es igual a la suma de dos términos: (a) el promedio de las tasas de variación de las productividades sectoriales ponderadas por la participación del valor agregado bruto sectorial en el PIB y, (b) la contribución de la reasignación sectorial del empleo a la variación de la productividad agregada del trabajo. La ecuación (47) muestra que este segundo término, conocido como el *efecto bruto de la asignación* (EBA), es también igual al promedio de las tasas de variación de las participaciones sectoriales en el empleo ponderadas por la participación del valor agregado bruto de cada sector i en el PIB, s_i . Nótese que aun cuando la productividad del trabajo no creciera en ningún sector (anulando al primer término), la productividad agregada del trabajo aumentaría si la reasignación del empleo favoreciera a los sectores con mayor productividad relativa, es decir, si el segundo término en (46) o (47) fuera positivo (Syrquin, 1986).

$$(45) \quad y = Y/L = \sum_i (Y_i/L_i)(L_i/L) = \sum_i y_i c_i, \text{ donde } y_i = Y_i/L_i, c_i = L_i/L$$

$$(46) \quad \hat{y} = \sum_i \hat{y}_i (y_i/y) c_i + \sum_i (y_i/y) \hat{c}_i = \sum_i \hat{y}_i s_i + \sum_i s_i \hat{c}_i$$

$$\text{donde } s_i = (y_i/y) c_i = Y_i/Y.$$

El EBA es una medida parcial ya que sólo considera al factor trabajo y sólo calcula las ganancias y pérdidas de los desplazamientos del empleo en términos de productos medios y no de productos marginales. Un EBA positivo no necesariamente implica una asignación más eficiente del empleo, ya que puede darse aun cuando la asignación de recursos sea óptima antes y después de la reasignación del empleo. Por ejemplo, imaginemos un país pequeño²⁵ que produce dos bienes transables y supongamos que partimos de un equilibrio sin fallas de mercado; un aumento de la dotación agregada de capital por trabajador llevará, *caeteris paribus*, a una reasignación del empleo del sector intensivo en trabajo al sector intensivo en capital, que es también el sector con

²⁵ Es decir, tomador de precios en los mercados internacionales de bienes.

mayor productividad del trabajo.²⁶ La productividad agregada del trabajo aumentará aún con productos medios y marginales del trabajo constantes en cada sector, lo que se reflejará en un EBA positivo. Sin embargo, la ganancia de productividad no se debe a una asignación más eficiente de los recursos, sino a la acumulación de capital. Un problema con el EBA es que no permite diferenciar entre estas distintas fuentes de aumento de la productividad del trabajo.

Del segundo término de (46) se deriva (48), que expresa el EBA como función de las diferencias intersectoriales del producto por trabajador. Sustituyendo las productividades medias del trabajo por las marginales, y agregando un término análogo para el capital, definimos con (49) el *efecto total de la reasignación* (ETR) que sí mide la variación del PIB explicada por el cambio en la eficiencia originado en la reasignación del trabajo y el capital entre ramas de actividad con productividades marginales sectoriales diferentes a las medias de la economía. Sea $Y_i = f(K_i, L_i, t)$ la función de valor agregado bruto del sector i . En (49), f_{L_i} es la productividad marginal del trabajo en el sector i , f_{K_i} es la productividad marginal del capital en el sector i , f_L es el promedio ponderado de las productividades marginales sectoriales del trabajo, f_K es el promedio ponderado de las productividades marginales sectoriales del capital. El primer término de (49) denota el cambio en la eficiencia proveniente de la reasignación del empleo, el segundo término la proveniente de la reasignación del capital (Syrquin, 1986).

$$(47) \quad \text{EBA}(y) = \sum_i (dL_i/dt)(y_i - y)/Y$$

$$(48) \quad \text{ETR} = \sum_i (dL_i/dt)(f_{L_i} - f_L)/Y + \sum_i (dK_i/dt)(f_{K_i} - f_K)/Y;$$

$$\text{donde } f_L = \sum_i f_{L_i}L_i/L, f_K = \sum_i f_{K_i}K_i/K$$

Si llamamos \hat{A} a la tasa *agregada* de variación de la productividad total de los factores (50), es decir, a aquella surge de calcular el residuo a partir de los agregados; \hat{A}_i a la tasa de variación de la productividad total de los factores en el sector i (51); y $\sum_i s_i \hat{A}_i$ al promedio ponderado de las tasas sectoriales de variación de la productividad total de los factores (52), el ETR será

²⁶ De acuerdo con el resultado de la teoría del comercio internacional conocido como el teorema de Rybczynski.

exactamente igual a la diferencia entre ambas (53). Esta diferencia será positiva cuando aumente, en promedio, la participación en el empleo y el capital total de los sectores que tengan productividades marginales del trabajo y del capital mayores a las del promedio de la economía.

Sustituyendo y reagrupando en (53), el ETR se puede descomponer también en otros dos términos de acuerdo con (54) y (55). El primer término representa el impacto sobre la variación de la productividad agregada del trabajo de las variaciones en la intensidad de capital en los sectores con productividad marginal del capital diferente al promedio. Por ejemplo, este término mediría la contribución al aumento en la PTF de un aumento promedio mayor de la intensidad de capital en los sectores con productividad marginal del capital mayor al promedio. El segundo término, el *efecto neto de la asignación* (ENA) mide el impacto de la reasignación del empleo entre sectores con productividad marginal del trabajo diferente al promedio. Nótese que el segundo término tiene dos componentes; el primero es la EBA -ver (46)-; el segundo corrige la EBA por el problema antes señalado.

$$(49) \quad \hat{A} = \hat{y} - \alpha (dk/dt)/k, \text{ donde } \alpha = f_K K/Y, k = K/L$$

$$(50) \quad \hat{A}_i = \hat{y}_i - \alpha_i (dk_i/dt)/k_i, \text{ donde } \alpha_i = f_{K_i} K_i/Y_i \text{ (no necesariamente constante)}$$

$$(51) \quad \sum_i s_i \hat{A}_i$$

$$(52) \quad \text{ETR} = \hat{A} - \sum_i s_i \hat{A}_i.$$

$$(53) \quad \text{ETR} = \hat{A} - \sum_i s_i \hat{A}_i = \sum_i (dk_i/dt) c_i (f_{K_i} - f_K)/y + \sum_i \hat{c}_i [(y_i /y) - \alpha(k_i /k)]$$

$$(54) \quad \text{ETR} = A(k) + \text{efecto neto de la asignación}$$

Fuentes de crecimiento sectorial y bienes intermedios

El estudio riguroso de las fuentes del crecimiento sectorial debe incorporar a los bienes intermedios. Sea (56) la función de producción del bien i :

$$(55) \quad O_i = A_i F_i(K_i, L_i; X_{i1}, \dots, X_{ij}, \dots, X_{in}), j = 1, \dots, n$$

donde O_i es el volumen físico de producción del bien i ; K_i, L_i tienen el significado usual; X_{ji} es la cantidad del bien j utilizada como insumo en la producción del

bien i . Suponemos por (56) que el progreso técnico es neutral a la Hicks. Entonces, la variación en la productividad total de los insumos en el sector i será:

$$(56) \quad \hat{A}_i = \hat{O}_i - \alpha_{K_i} (dK_i/dt)/K_i - \alpha_{L_i} (dL_i/dt)/L_i - \sum_j \alpha_{X_{ji}} (dX_{ji}/dt)/X_{ji}$$

donde $\alpha_{V_i} = (\partial F_i()/\partial V_i)(V_i/O_i)$, $V_i = K_i, L_i, X_{li}, \dots, X_{ji}, \dots, X_{mi}$. Domar (1961) fue el primero en demostrar que bajo los supuestos neoclásicos de equilibrio en los mercados de factores y bienes, la medida agregada de variación de la productividad total será (ver Hulten, 2000):

$$(57) \quad \hat{A} = \sum_i \hat{A}_i (p_i O_i)/Y$$

Nótese que la suma de los ponderadores en (58) es mayor a 1, ya que cada ponderador es el cociente entre el valor bruto de producción del sector i y el PIB. De esta manera se da cuenta de la presencia de los bienes intermedios. Un problema de (58) es que se verá afectada por las fusiones y adquisiciones de empresas que cambien la relación entre el valor bruto de producción y el valor agregado bruto.

En (52) habíamos agregado las tasas sectoriales de variación de la PTF estimadas a partir de funciones de valor agregado. Suponiendo (para simplificar el argumento) que no haya fallas de mercado ¿en qué caso será válida (52) en presencia de bienes intermedios? Sólo será válida si la función de producción de cada bien i es tal que el progreso técnico sólo aumenta la productividad del capital y el trabajo, como en (59):

$$(58) \quad O_i = F_i(A_i G_i(K_i, L_i); X_{li}, \dots, X_{ji}, \dots, X_{mi}),$$

En el caso de la producción agropecuaria no sólo es importante incorporar insumos intermedios (además de capital y trabajo) sino también la contribución del factor tierra a fin de no sesgar el cálculo de las fuentes del crecimiento económico del sector. La omisión de la tierra podría llevar a sobreestimar la elasticidad de la producción respecto al capital si se imputara el producto marginal de éste con el excedente de explotación puesto que el mismo incluye a la renta de la tierra. Con una oferta fija de tierra, aquel error llevaría a subestimar el aumento de la productividad total de los factores. Por otra parte, si la oferta no fuera fija, se debería tomar en cuenta el impacto de la expansión

de la superficie de las tierras destinadas a las actividades agropecuarias. Una dificultad práctica es la heterogeneidad de la calidad de la tierra. El sesgo por omitir la contribución del factor tierra es igual a la elasticidad de la producción respecto a la tierra multiplicada por la diferencia entre las tasas de crecimiento del capital y la tierra (Keifman, 2006).

Interacciones oferta-demanda y cambio estructural

Chenery (1986) define la transformación estructural de una economía en desarrollo como el conjunto de cambios en la composición de la demanda, el comercio internacional, la producción y la utilización de los factores, que ocurre con el aumento del ingreso por habitante. Los cambios en la demanda y el comercio internacional afectan a las fuentes del crecimiento tanto como los cambios en las ofertas de factores. La ecuación (60) es la contrapartida del lado de la demanda de la función de producción (56) y la variación de sus términos nos da la expansión proveniente del aumento de la demanda final interna ΔD_i , la expansión de las exportaciones ΔE_i , la sustitución de importaciones $-\Delta M_i$, y el aumento de la demanda intermedia interna $\Delta \sum_j X_{ij}$.

$$(59) \quad O_i = D_i + (E_i - M_i) + \sum_j X_{ij},$$

La descomposición desde la oferta o la demanda se puede hacer como primera aproximación ignorando los efectos precio o suponiendo que los precios no varían. Sin embargo, al considerar los cambios en los precios relativos, es preciso considerar las interacciones entre la demanda y la oferta que determinan los precios relativos. La importancia de la desagregación sectorial depende de las diferencias sectoriales en las funciones de producción o demanda. Del lado de la oferta existen grandes diferencias entre las funciones de producción de la agricultura, la minería, la industria manufacturera, los servicios públicos y otros servicios. Del lado de la demanda, las diferencias surgen de las elasticidades ingreso, la transabilidad internacional y el grado de uso intermedio.

Productividad y crecimiento: interacciones demanda-oferta

En el enfoque extremo de oferta, el crecimiento exógeno de la productividad impulsa la economía. Sin embargo, \hat{A} no puede considerarse exógena aun cuando las \hat{A}_i lo sean, por dos razones: (a) las ponderaciones sectoriales de las tasas de aumento de la productividad total sectorial no son independientes de la

demanda, (b) \hat{A} incluye las ganancias (o pérdidas) de productividad derivadas de los desplazamientos de recursos en una situación de desequilibrio. Si a su vez las \hat{A}_i se determinan endógenamente, el enfoque extremo de oferta se vuelve indefendible. Syrquin concluye que las asociaciones empíricas indican sólo interacciones demanda-oferta que probablemente se refuercen mutuamente con independencia del mecanismo disparador.

Las comparaciones de sectores desagregadas, ya sean entre distintos países o para un mismo país a lo largo del tiempo, muestran una gran uniformidad del aumento de la productividad entre sectores para un período o país dado. Es decir, los efectos país o período son más fuertes que los efectos sectoriales, lo cual sugiere que el *ambiente económico general* es importante en la explicación del crecimiento de la productividad. El efecto país (o período, para un mismo país) está estrechamente asociado a las *políticas macroeconómicas* generales. El crecimiento de la productividad tiene un gran componente procíclico relacionado con el grado de utilización de la capacidad, que en los países en desarrollo se ve afectado por los episodios de *stop-and-go* causados por las crisis de balance de pagos. Tales fenómenos cíclicos no sólo afectan la tasa medida de crecimiento de la PTF sino también el ritmo de avance de la innovación tecnológica (Nelson, 1981).

La tasa de progreso técnico sectorial es en parte una respuesta a los cambios de las variables económicas del sector. Una alta tasa de inversión permite aprovechar las ganancias del cambio tecnológico corporizado en nuevos bienes de capital. Las tasas de inversión y crecimiento del producto son claves en las teorías del cambio tecnológico endógeno, como la del *learning by doing* de Arrow (1962) que deriva el crecimiento de la productividad del trabajo como función de la inversión y el producto acumulado, o el argumento de Schmookler (1966) según el cual la actividad inventiva se orienta hacia las ramas que experimentan un crecimiento más rápido de la demanda. Estos efectos juegan un papel importante en las racionalizaciones de la alta correlación entre tasas de crecimiento de la productividad y el producto, principalmente en la industria manufacturera, conocida como “efectos Kaldor-Verdoorn”.

Una tasa más alta de crecimiento del producto facilitaría, según esta visión, la adopción de la nueva tecnología, reduciría la edad media del stock de capital,

mejoría la eficiencia gracias al aprendizaje y aumentaría la productividad a través de economías de escala estáticas y dinámicas. Alternativamente, la causalidad también podría ir desde un crecimiento más veloz de la productividad hacia un crecimiento más veloz del producto a través de cambios en los precios relativos con demandas elásticas. Es difícil determinar a nivel agregado la dirección de la causalidad. Autores como Kendrick (1961) y Kennedy (1971) sostienen que la influencia dominante va del producto a la productividad. Caves (1968) postula lo contrario.

Un debate similar sobre la dirección de la causalidad se da en relación al vínculo entre el buen desempeño exportador y el crecimiento de la productividad. Un factor importante frecuentemente ignorado en las correlaciones simples entre crecimiento de la productividad y expansión del producto o las exportaciones, es el tipo de bien involucrado.

13 Las fuentes del crecimiento y los términos del intercambio

Esta sección, basada en Keifman (2006), demuestra que los términos del intercambio tienen efectos similares a los de la productividad total de los factores, influyendo así sobre el producto potencial. Estos efectos sólo se aprecian si medimos el producto en términos de ingreso interno bruto real. De acuerdo a la definición del Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (Naciones Unidas, 2007, capítulo XVI) el ingreso interno bruto real es igual a PIB a precios constantes más el efecto de la variación de los términos de intercambio. Mientras el PIB a precios constantes es una medida de volumen de la producción interna, el ingreso interno bruto real mide el poder adquisitivo de la producción interna y es por ello la más relevante en términos de bienestar y comportamiento de los agentes. Las variaciones de los términos de intercambio externo han sido históricamente muy violentas para la Argentina (Cuadro 2).

Cuadro 2
Índice de los términos del
intercambio exterior de Argentina

Período	Variación Porcentual
1900-1909	55
1909-1914	-32
1914-1933	-61
1933-1937	61
1937-1952	-42
1900-1952	-62
Fuente	Elaboración propia en base a Di Tella y Zymelman (1967).

En las últimas décadas las fluctuaciones del índice de los términos del intercambio (ITI) han sido de menor magnitud, pero no han sido insignificantes. Por ejemplo, en 1987-2004, el ITI mejoró 37 por ciento. A su vez, los bajos niveles del ITI en la segunda mitad de los ochenta y los altos niveles recientes, han tenido un impacto significativo sobre el ingreso nacional; el efecto de las variaciones del ITI ha sido estimado en -1 por ciento del PIB en 1986-1987, y $+1$ por ciento del PIB en 2003-2005 por la Oficina de CEPAL en Buenos Aires. ¡Imagínese el impacto sobre el PIB de las fluctuaciones del ITI de la primera mitad del siglo XX!

Es posible integrar el efecto de las variaciones del ITI en la contabilidad del crecimiento. Sea:

$$(60) \quad Q = F(K, L, M, A) = AK^\alpha L^\beta M^\gamma; \alpha, \beta, \gamma > 0; \alpha + \beta + \gamma = 1$$

la función de producción del bien doméstico que utiliza bienes de capital (K), trabajo (L) e insumos importados (M), y se desplaza según el parámetro A.

Suponemos rendimientos constantes a escala en K, L y M. Usamos la forma Cobb-Douglas como punto de referencia.

Sea p_m el precio relativo de los insumos importados medido en términos del bien doméstico. Si las empresas maximizan beneficios:

$$(61) \quad \gamma = p_m M/Q \Rightarrow M = \gamma Q/p_m$$

Reemplazando M en (61) y despejando Q obtendremos:

$$(62) \quad Q = AK^\alpha L^\beta (\gamma Q/p_m)^\gamma \Rightarrow Q = [AK^\alpha L^\beta (\gamma/p_m)^\gamma]^{1/(1-\gamma)}$$

que sería la pseudo (porque depende de p_m) función de producción del bien doméstico.

El ingreso real (medido en unidades del bien doméstico), que denotamos Y, está dado por:

$$(63) \quad Y = Q - p_m M$$

Reemplazando M de (62) y Q de (63) obtendremos:

$$(64) \quad Y = (1-\gamma)Q = (1-\gamma)[AK^\alpha L^\beta (\gamma/p_m)^\gamma]^{1/(1-\gamma)}$$

que es la pseudo función de producción agregada del ingreso.

Un corolario importante de (65) es que la medición de la llamada “productividad total de los factores” (PTF) no depende sólo del progreso técnico que desplaza a la función de producción agregada sino también del precio relativo de los insumos importados. En consecuencia, las variaciones significativas de los términos de intercambio que sufren las economías en desarrollo que exportan mayoritariamente productos primarios, tendrán un impacto importante en la medición de la PTF (si usamos el ingreso real). Si los efectos de las variaciones en los términos de intercambio no se estiman por separado, afectarán la medición del residuo de Solow, distorsionando su interpretación, como se muestra en (66):

$$(65) \quad (dY/dt)/Y - \alpha'(dK/dt)/K - \beta'(dL/dt)/L = 1/(1-\gamma)(dA/dt)/A - \gamma/(1-\gamma)(dp_m/dt)/p_m, \text{ donde } \alpha' = \alpha/(1-\gamma), \beta' = \beta/(1-\gamma)$$

Se puede demostrar que p_m está determinado por (67):

$$(66) \quad p_m = P_m/P_q = 1/[(P_y/P_m)(1-\gamma) + \gamma]$$

donde P_m es el precio de los insumos importados, P_q es el precio del bien doméstico y P_y es el deflactor del ingreso. A su vez, P_q está determinado por (68):

$$(68) P_q = P_y (1 - \gamma) + \gamma P_m$$

Nótese que p_m puede variar no sólo por cambios en los términos de intercambio exterior sino también por cualquier otra variable que afecte el precio relativo de los insumos importados. Por ejemplo, reformas en la política comercial tales como la eliminación de restricciones cuantitativas a las importaciones o rebajas en los aranceles de importación tendrían un efecto similar al de una mejora en los términos de intercambio externo. Esta es una manera simple de formalizar las ganancias de la liberalización bajo los supuestos neoclásicos usuales. Sin embargo, siempre será conveniente distinguir la ganancia de eficiencia derivada de la eliminación o reducción de las distorsiones, de las ganancias derivadas del progreso técnico.

Obsérvese que las fluctuaciones del tipo de cambio real también pueden afectar al precio relativo de los insumos importados. Bajo el supuesto de economía pequeña en el mercado mundial, los precios internacionales serán exógenos. Si todos los bienes fueran transables, p_m no se vería influido por el tipo de cambio. Pero el bien doméstico es una mezcla de bienes transables y no transables, de manera que la apreciación real de la moneda doméstica reducirá razonablemente el precio relativo de las importaciones con consecuencias similares a las comentadas arriba. La medición empírica de este efecto podría verse dificultada si disminuyera la demanda agregada impactando en el producto efectivo. Por otro lado, si la apreciación real estuviera asociada a un déficit insostenible en la cuenta corriente, la medición del residuo de Solow estaría sesgada hacia arriba. En consecuencia, sería importante distinguir la influencia de fluctuaciones en el tipo de cambio real sobre el residuo de Solow, especialmente, en los países en los cuales aquellas sean de gran magnitud.

14 Conclusiones

La presente revisión metodológica se encuadra en el proyecto “Fluctuaciones y tendencia” llevado a cabo en la Subsecretaría de Programación Económica y

apunta a proveer herramientas que sirvan para la estimación de una serie retrospectiva del producto potencial que permita computar la brecha del producto. Este tipo de trabajo resulta indispensable para identificar el crecimiento potencial del país y sus probables restricciones, sobre todo desde una perspectiva sectorial, y permitirá avanzar por primera vez en la Argentina en la estimación desagregada del producto potencial y de brecha del producto.

La estimación de una serie retrospectiva del producto potencial involucra cuatro pasos. El primero de ellos es la construcción de series de índices de los servicios de los factores de la producción, es decir, el capital y la fuerza de trabajo. El segundo es seleccionar los años que se elegirán para definir los períodos de cálculo de las fuentes del crecimiento. El tercero es computar las fuentes del crecimiento para los períodos elegidos. El cuarto es estimar el producto potencial.

Para implementar el primer paso es preciso desagregar el capital por tipo de bien de capital, computar el stock productivo por cada tipo de bien de capital y calcular el costo de uso de cada tipo. Se ha estimado el stock productivo y el costo de uso de construcción residencial y no residencial, maquinaria y equipo nacional e importada, y equipo de transporte nacional e importado. El stock productivo de cada tipo de bien se estimó utilizando tasas de depreciación geométrica en base a Fraumeni (1997) y el costo de uso se computó por el método endógeno en base a lo anterior y la información de Cuentas Nacionales (para mayores detalles, véase el Apéndice). Estas estimaciones se realizaron de manera desagregada para siete ramas de actividad: agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca; explotación de minas y canteras; industria manufacturera; electricidad, gas y agua; construcción; transporte, almacenamiento y comunicaciones; y resto de los servicios. Las estimaciones sectoriales del stock de capital no tienen antecedentes en la Argentina.

A su vez, el índice de los servicios de la fuerza de trabajo debe dar cuenta no sólo de los cambios cuantitativos en términos de número de trabajadores y horas trabajadas sino también de los cambios de calidad de la misma por la variación en su composición. Para ello se han desagregado las horas trabajadas, el número de trabajadores, y los ingresos, por sexo, edad, nivel de instrucción, categoría ocupacional y calificación de la ocupación.

El segundo paso consiste en elegir años que sean picos del nivel de actividad económica para acotar desde abajo el producto potencial de los años que definen los períodos. Este procedimiento es el seguido por Jorgenson, Fraumeni y Gollop (1987) para el cálculo de las fuentes del crecimiento de Estados Unidos y es afín a la visión asimétrica del ciclo propuesta por Okun (1962) y rescatada por De Long y Summers (1988). El procedimiento elude el ajuste de los servicios del capital por su grado utilización debido a la falta de buenos indicadores del mismo (ver la discusión del punto en las pp. 25-26). La elección de años picos supone que en éstos hubo un grado de utilización normal del capital. Alternativamente, otros autores, por ejemplo, Coremberg (2007), Escudé *et al* (2004), y Elosegui *et al* (2006), han optado por ajustar los servicios del capital en cada año por indicadores de utilización de la capacidad de la industria manufacturera estimados por FIEL y/o INDEC. Cada opción tiene sus ventajas y desventajas. Los indicadores de utilización de la capacidad de la industria manufacturera no son necesariamente representativos del conjunto de la economía. Tampoco son rigurosamente indicadores de la utilización del capital ya que miden el porcentaje que la producción efectiva representa de la producción máxima. Las medidas de utilización de la capacidad y del capital sólo coinciden si la función de producción es de coeficientes fijos; sin embargo, este supuesto es obviamente inconsistente con el objetivo de emplear el índice ajustado de servicios del capital en la estimación de funciones de producción con sustitución factorial.

El tercer paso, la estimación de las fuentes del crecimiento a través de índices de Törnqvist (ver pp. 23 y 27) para los períodos definidos en el paso anterior permite calcular el residuo de Solow. En general, el cálculo del residuo con estimaciones de los índices de los servicios del capital y de la fuerza de trabajo como los descriptos arriba acota significativamente su magnitud o la “medida de nuestra ignorancia” según Abramovitz. Este permitiría realizar cálculos más precisos del producto potencial.

Finalmente, se puede proceder a estimar el producto potencial para los años entre picos utilizando otra vez los índices de Törnqvist, utilizando las estimaciones de los servicios del capital, de la fuerza de trabajo potencial, la estimación del residuo de Solow y las participaciones factoriales. Nótese que el

procedimiento elegido no precisa de ninguna estimación del “grado normal de utilización del capital”. En contraste, Escudé *et al* (2004) y Elosegui *et al* (2006) necesitan estimarlo y lo hacen tomando como “grado normal de utilización del capital” al promedio del período 1980.1-2004.1. La opción de estos autores es consistente con la visión simétrica de las fluctuaciones evaluada críticamente en pp. 13-15.

El cómputo de la fuerza de trabajo potencial requiere hacer un algún supuesto sobre la tasa de ocupación potencial de la economía. Distintos supuestos sobre la tasa de ocupación potencial generarán brechas del producto de diferente magnitud. Okun (1962) basaba el cálculo del producto potencial sólo en estos supuestos. Por su parte, De Long y Summers (1988) proponían estimar el producto potencial y la brecha del producto a través de la interpolación lineal entre picos. El procedimiento aquí expuesto tiene la ventaja de proveer una estimación más sofisticada ya que explota la información de los factores capital y trabajo.

15 Apéndice: la medición del acervo de capital.²⁷

La literatura distingue entre tres conceptos o medidas diferentes del acervo o stock de capital: bruto, neto o riqueza, y el índice de volumen de los servicios del capital.

- El **stock de capital bruto** es el resultado de la acumulación de los flujos de inversión bruta interna fija, deduciendo de ellos los retiros que han tenido lugar a lo largo del período. En consecuencia, el stock de capital bruto valora los activos “como si fueran nuevos”.
- El **stock de capital neto** o riqueza, es el valor de mercado de los activos. Bajo el supuesto de equilibrio, aquél será igual al valor presente descontado de las rentas futuras que se espera genere el stock de activos. El stock de capital neto es igual al stock de capital bruto menos su pérdida de valor, conocida como depreciación, amortización o consumo del capital fijo.
- El **índice de volumen de los servicios del capital** mide la contribución del insumo capital a la producción. Su construcción involucra dos pasos. El primero es la conversión de cada tipo de activo en unidades de eficiencia uniforme (*standard efficiency units*) tomando en cuenta la pérdida de eficiencia por antigüedad y uso. El stock resultante de este ajuste se conoce como **stock de capital productivo**; la OCDE (2001a) desaconseja el uso de este término. Para cada clase de activos, el stock de capital productivo a precios constantes estima el volumen de las cantidades de servicios proporcionados por los mismos. Si todos los activos fueran homogéneos, el stock agregado de capital productivo mediría el volumen total de los servicios del capital. Como esto no ocurre, se necesita un segundo paso que consiste ponderar el stock productivo de cada tipo de activo por su servicio productivo medido por el precio de alquiler o, siguiendo a Jorgenson (1963), **costo de uso**.

La relación entre el costo de uso del capital y los servicios que se obtienen de su utilización puede establecerse de forma intuitiva si se tiene en cuenta que ésta es

²⁷ Esta sección se basa en OECD (2001a), Ahmad, Aspden y Schreyer (2005), y Diewert, Harrison y Schreyer (2004).

similar a la que existe en el mercado de trabajo entre el salario y la productividad del mismo. En el caso del trabajo, si suponemos competencia perfecta y agentes optimizadores, el precio del mismo (el salario) es igual a su productividad marginal. De la misma forma el precio de los servicios del capital (el costo de uso) es igual a la productividad marginal de este factor.

Para los estudios de productividad los servicios de capital constituyen la medida apropiada de insumos de capital. En la actualidad, sin embargo, la contabilidad nacional no proporciona ninguna medida del valor, precio o volumen de los servicios de capital. Cada activo proporciona un flujo de servicios productivos a partir del stock acumulado de inversiones pasadas. Como este flujo no es directamente observable, se supone que es directamente proporcional al stock de capital productivo.

Si todos los activos fijos se arrendaran en el mercado, los valores de alquiler servirían para estimar el costo de servicios de capital. En la práctica, muchos activos fijos son poseídos por sus usuarios y no se observan transacciones de alquiler de los mismos. Para estimar y agregar los servicios de capital de activos heterogéneos es necesario recurrir a su imputación.

En el caso del stock de capital bruto y neto (riqueza) el procedimiento de agregación es simple. Puesto que los valores correspondientes a cada activo están expresados en unidades monetarias y el agregado también, el stock agregado se obtiene sumando los valores de cada uno de los activos, a precios corrientes o constantes.

Este procedimiento no es aplicable al índice de volumen de los servicios del capital, que es empleado en los análisis de productividad. La metodología supone que los servicios del capital son proporcionales al stock de capital físico (el capital productivo a precios constantes) para cada clase de activo, pero el parámetro de proporcionalidad, distinto para los diferentes activos, no coincide con el precio (relativo) del stock sino con el del flujo de servicios.

Jorgenson (1963) y Jorgenson y Griliches (1967) fueron los primeros en desarrollar medidas para los servicios de capital agregados que tuvieran en cuenta la heterogeneidad existente entre los activos. Comenzaron calculando el stock de capital productivo de un activo determinado. Una vez obtenidas las

series para todos los tipos de activos, se procede a su agregación utilizando como ponderadores los costos de uso de capital de cada uno de ellos.

Los costos de uso son los precios de los servicios del capital y, en el caso en el que los mercados sean competitivos y los agentes optimizadores, son iguales a la productividad marginal de cada uno de ellos. Por lo tanto, los costos de uso proporcionan el mecanismo a partir del cual se incorporan las diferencias en la contribución a la productividad agregada por parte de activos heterogéneos. En consecuencia, los servicios de capital proporcionados por un activo en un año determinado se obtienen multiplicando el stock de capital productivo por su correspondiente costo de uso. Al resultado de la agregación se le denomina valor de los servicios del capital.

En su versión estándar e_{kt} , el costo de uso de un activo k en el año t queda expresado en la siguiente fórmula de estimación:

$$(A1) \ e_{kt} = a_{kt} \cdot (r_t + \delta_{kt} - \hat{a}_{kt})$$

donde r_t es la tasa de retorno en términos nominales, δ_{kt} es la tasa de deterioro o pérdida de eficiencia del activo, a_{kt} es el precio del activo y \hat{a}_{kt} mide la tasa de ganancias o pérdidas de capital derivadas de la variación en el precio del activo k . Habitualmente se introducen en la expresión del costo de uso componentes adicionales con el fin de tener en cuenta el tratamiento fiscal de los bienes de capital. Por ejemplo, el *Australian Bureau of Statistics* y el *Bureau of Labor Statistics* incorporan los efectos del impuesto a las ganancias de las sociedades, las desgravaciones por amortización, los subsidios a la inversión y los impuestos indirectos. El valor de los servicios de capital del activo k en t , SC_{jt} vendrá dado por:

$$(A2) \ SC_{k,t} = e_{kt} \cdot KP_{k,t-1}$$

$$(A3) \ KP_{k,t} = \sum_{\tau=0}^{T_k} IR_{k,t-\tau} \cdot F_{k,\tau} \cdot h_{k,\tau}; \ IR_{k,t-\tau} = IN_{k,t-\tau}/a_{k,t-\tau}$$

donde $K_{k,t}$ el stock de capital productivo a precios constantes en t , del activo k , de diferentes años de antigüedad τ ; $IR_{k,t-\tau}$ es la inversión real en el activo k de τ años de antigüedad; $IN_{k,t-\tau}$ es la inversión nominal en el activo k de τ años de antigüedad; $a_{k,t-\tau}$ es el precio del activo k de τ años de antigüedad (en relación a

un año base); $F_{k,\tau}$ es la función de supervivencia del activo k (en sus diferentes antigüedades), es decir el ajuste por los retiros de activos; T_k es la edad máxima en servicio del activo k ; y $h_{k,\tau}$ es la función edad-eficiencia del activo k de τ años de antigüedad, es decir, la función que ajusta la eficiencia del activo k según su antigüedad. Finalmente, el índice de volumen de los servicios agregados del capital SC_t será:

$$(A4) SC_t = \sum_k SC_{kt}, k = 1, \dots, N_k$$

La tasa de retorno

No existe un acuerdo generalizado sobre cuál ha de ser el valor de la tasa de retorno que debe utilizarse en el cálculo del costo de uso del capital. La teoría económica no proporciona ninguna guía específica, salvo que se añadan supuestos adicionales (especialmente rendimientos constantes a escala y competencia perfecta). En líneas generales, y desde un punto de vista práctico, se utilizan dos tipos de enfoques. El primero de ellos consiste en acudir a una tasa exógena de interés. El segundo enfoque consiste en la determinación endógena de la tasa de retorno.

a) Cálculo exógeno de r

El primero de ellos consiste en acudir a una tasa exógena de interés, como la tasa de largo de los bonos públicos, el rendimiento medio del mercado accionario, o un promedio de las tasas activas y pasivas del sistema financiero. Alternativamente, puede obtenerse a partir de suponer una tasa de interés real constante en el tiempo a la cual se le suma la tasa de inflación (normalmente como media móvil de los últimos años). La segunda alternativa, utilizada por Diewert (1980) y el Manual de Productividad de la OCDE (2001b) se inclinan por construir el término r a partir de un valor estimado promedio para el rendimiento real (3,5 por ciento en los estudios de Hall y Jorgenson y 4 por ciento en el Manual de la OCDE), al que se añade la tasa de crecimiento del nivel general de precios medido por el IPC. Obsérvese que en ninguno de los dos casos se impone la condición de que la tecnología presente rendimientos constantes a escala.

b) Cálculo endógeno de la tasa de retorno

El segundo enfoque consiste en la determinación endógena de la tasa de retorno. Su origen se encuentra en la aportación de Hall y Jorgenson (1967) y parte de utilizar, como variable macroeconómica de referencia, el Excedente Bruto de Explotación (EBE). Su punto de partida es que el EBE refleja la contribución del capital al proceso productivo.

Esta aproximación ha sido defendida desde sus inicios por Jorgenson (véanse sus dos volúmenes sobre Productividad (1995, 1996), donde aparecen recopilados sus trabajos más importantes sobre el tema), y más recientemente por van Ark *et al* (2002) en su Informe para la Comisión Europea, así como por *Statistics Canada* (véase Harchaoui y Tarkhani, 2002). A diferencia de la aproximación anterior, el cálculo endógeno sí impone la condición de que la tecnología presente rendimientos constantes a escala por lo que, al menos en principio, incorpora más teoría que el cálculo exógeno. Esta aproximación parte de la siguiente identidad contable:

$$(A5) \text{ EBE} = e_{kt} \cdot \text{KP}_{k,t-1}$$

Los datos de EBE proceden de la Contabilidad Nacional y sobre los mismos han de realizarse dos correcciones. En primer lugar, hay que proceder al reparto de las rentas mixtas entre remuneración del capital y del trabajo. En segundo lugar, deben excluirse los alquileres, si es que el stock de capital en viviendas está excluido de la función de producción y por lo tanto también de KP. En este caso r , debe interpretarse como el rendimiento interno *ex post* de los activos de capital.

Ventajas y desventajas de ambos métodos

Exógeno

Sus ventajas importantes son:

- 1) No es necesario asumir hipótesis restrictivas como en el método endógeno. Las tasas exógenas son compatibles con la existencia de recursos no observados, competencia imperfecta y rendimientos a escala no constante.
- 2) Pueden estimarse las unidades gubernamentales para las que no hay información sobre el excedente bruto de explotación.

- 3) No hay ningún supuesto de previsión perfecta y esto ayuda a modelar el tratamiento de las expectativas: el nivel de servicios de capital es lo que el empresario espera al tomar las decisiones sobre el uso de recursos en la producción.
- 4) También, desde una perspectiva completamente práctica, si hay diferencias grandes entre el costo estimado de los servicios de capital y el excedente, éste puede ser un indicio de problemas de datos en las cuentas nacionales.

Desventajas:

- 1) Suponer que tanto los propietarios del capital como los gestores operan con información perfecta.
- 2) Suponer que el stock de capital físico es perfectamente maleable y divisible.
- 3) Suponer que las decisiones de inversión equivocadas son fácilmente reversibles.
- 4) Suponer que los mercados de activos de segunda mano funcionan de forma eficiente.
- 5) Suponer que los intereses de los propietarios del capital y los administradores son idénticos.
- 6) A estas críticas hay que añadir las dificultades que, desde el punto de vista práctico, se plantean a la hora de seleccionar la tasa de retorno exógena más adecuada y si debe permitirse variar entre industrias o sectores, y en ese caso, a que fuente estadística debe recurrirse.

Endógeno

Ventajas:

- 1) Desde una perspectiva teórica, es consistente con una economía totalmente competitiva y producción bajo rendimientos constantes a escala.
- 2) De un punto de vista práctico, el cómputo es sincero, y los resultados pueden ser de interés analítico. Por ejemplo, sería interesante comparar las tasas de rentabilidad interiores entre las industrias o entre los países.

- 3) Finalmente, el hecho que los costos de servicios de capital agoten exactamente la totalidad del excedente evita la interpretación de las diferencias entre éste y el valor de los servicios del capital.

Desventajas:

- 1) Suponer la presencia de rendimientos constantes a escala en la función de producción, es decir que el producto se agota, de acuerdo al teorema de Euler.
- 2) Suponer competencia perfecta y comportamientos optimizadores por parte de todos los agentes.
- 3) Suponer la ausencia de beneficios residuales derivados de la existencia de poder de mercado.
- 4) Suponer que el conjunto de activos de capital es completo, en el sentido de que todos los activos son observados por los responsables de las Cuentas Nacionales.
- 5) Suponer que la tasa *ex-post* de retorno de cada activo (implícitamente observada por los contables nacionales como parte del Excedente Bruto de Explotación) es igual a la tasa de retorno *ex-ante*, que es la relevante desde el punto de vista económico en el costo de uso del capital (Diewert, Harrison y Schreyer, 2004, p. 7).

La tasa de depreciación

El consumo de capital fijo constituye un cambio negativo en el valor de los activos fijos usado para la producción. Cubre activos fijos tangibles e intangibles, tales como los costos de exploración de minerales y el software. El consumo de capital fijo debe medirse en referencia a un conjunto dado de precios: los precios medios del período. Puede definirse entonces como el declive, entre el principio y el fin del período contable, en el valor de los activos fijos poseídos por una empresa, como resultado de su deterioro físico, obsolescencia normal y daño accidental.

Los cambios en el valor de un recurso (su precio de mercado) entre el principio y el fin del período contable se deben a varios factores:

- a) Desgaste o deterioro: el recurso ha envejecido y su eficacia productiva ha disminuido.
- b) Agotamiento: aun cuando el recurso no ha perdido nada de su capacidad productiva durante el período contable, está un año más cerca de la jubilación.
- c) La obsolescencia prevista
- d) Otros cambios que afectan la oferta y demanda del activo y que pueden modificar su precio relativo durante el período contable.
- e) Los cambios en el nivel general de precios.

Hay amplio acuerdo entre los estimadores de las cuentas nacionales que la depreciación debe capturar los cambios del precio debido a (a), (b) y (c). Hay también acuerdo en que la depreciación en la contabilidad nacional no debe reflejar los cambios en el nivel general de precios. Por consiguiente, los efectos de (e) tienen que ser quitados para medir la depreciación cuando se comparan los valores del balance al principio y al final de cada período. Hay, sin embargo, visiones diferentes en cómo los efectos de (c) y (d) deben medirse.

Una postura propuesta por Diewert (2003), es que la obsolescencia prevista debe igualarse con cualquier pérdida esperada real de los activos. Una visión alternativa, descrita por Ahmad, Aspden y Schreyer (2005, p. 2) , es que ninguna ganancia o pérdida real de los activos deben ser parte de la depreciación. De acuerdo a esta propuesta, la depreciación debe excluir (d) y (e). Esta visión es consistente con la práctica actual en las contabilidades nacionales de países de la OCDE.

La depreciación económica mide la pérdida de valor que experimenta un activo como consecuencia de su envejecimiento. La depreciación total del conjunto de cohortes de un activo existente en la economía es la cantidad en la que se reduce el valor del capital neto como consecuencia del transcurso del tiempo.

Es importante llamar la atención sobre la diferencia entre depreciación y pérdida de eficiencia. La depreciación se refiere a la pérdida en el valor de un activo, estando por tanto asociado al concepto de capital neto (riqueza). Por su

parte, el deterioro o pérdida de eficiencia se refiere a la reducción en la capacidad de proporcionar servicios de capital, y es la única considerada por el capital productivo. En cambio, en el capital riqueza se consideran otras fuentes de pérdida de valor que se traducen en cambios en los precios de los activos entre dos momentos del tiempo (*time series depreciation*). Las pautas de depreciación se refieren al perfil que presenta el precio de los activos conforme envejecen, mientras que las de deterioro se reflejan en los coeficientes de edad-eficiencia. Estos sólo reflejan la depreciación en un corte transversal (*cross-section depreciation*), es decir, la diferencia de eficiencia entre un activo nuevo y uno con 1 o más años de antigüedad, pero todavía disponible en el mismo momento del tiempo.

La pérdida de valor que experimenta un bien de capital cuando envejece (*cross-section depreciation*) se refleja en el perfil edad-precio. La intensidad con la que se reduce el precio de un activo depende de distintos factores, entre los que se encuentran la pérdida de eficiencia y los años que le restan de vida útil. Otra fuente de pérdida de valor es la obsolescencia anticipada, ya que los nuevos activos suelen incorporar mejoras que contribuyen a aumentar su productividad. Sin embargo, hay que destacar que la obsolescencia afecta al valor de un activo, pero no necesariamente a sus características productivas. Una computadora con un año de antigüedad tiene un valor de mercado muy inferior a una nueva, aunque siga proporcionando exactamente los mismos servicios que cuando se la adquirió. Su pérdida de valor está, en este caso, originada en que las nuevas computadoras disfrutan de unas características nuevas que mejoran sus prestaciones, contribuyendo a reducir el precio de los activos que se han convertido en obsoletos, aunque su eficiencia técnica se mantenga intacta.

Es importante destacar que el perfil edad-precio depende de los flujos de servicios que se espera obtener de los bienes de capital a lo largo de su vida activa, es decir, del perfil edad-eficiencia. Por lo tanto, ambos conceptos están interrelacionados. Por consiguiente, es importante destacar que los perfiles edad-eficiencia y edad-precio no son necesariamente idénticos, aunque están relacionados y, por esta razón, no es posible determinarlos de forma independiente. Sólo en el caso en que la función edad-eficiencia siga un patrón de decaimiento geométrico (y que la vida útil sea infinita) ambos perfiles

coincidirán. El perfil geométrico de la función edad-eficiencia lleva implícito que las mayores pérdidas de eficiencia se producirían al comienzo de la vida de un activo. Los estudios de Wykoff (1989) y Hulten (1990) para la economía de Estados Unidos señalan que, aunque este supuesto sea poco realista para el comportamiento de un activo individual, no lo es para una cohorte de ellos que no sean, como es habitual, estrictamente homogéneos entre sí. El procedimiento seguido en los Manuales de la OCDE (2001a y 2001b) es deducir el perfil edad-precio a partir de una función edad-eficiencia de decaimiento hiperbólico. Existe sin embargo, por lo menos una alternativa a este procedimiento. Es posible realizar un camino inverso y deducir el perfil edad-eficiencia a partir del perfil edad-precio. En tal sentido, se puede recurrir a estimaciones del perfil edad-precio a partir del mercado de compra-venta de activos usados (siempre que exista).

En cualquier caso los dos perfiles son interdependientes. En el caso de un perfil edad-precio estrictamente geométrico, el edad-eficiencia también lo será (con vida infinita). En los restantes casos, la relación no es tan directa, ya que dependerá de la tasa de descuento que se utilice. Debido al vínculo existente entre ambas, las estimaciones deben asegurar su consistencia. Por ejemplo un perfil edad-precio lineal, o depreciación lineal, no es consistente con una función edad-eficiencia lineal (ni tampoco, por supuesto, la recíproca).

Ganancias o pérdidas de capital

Recapitulando, la formulación general de precio de alquiler comprende: la tasa de retorno nominal o costo de oportunidad, más el deterioro menos la ganancia nominal de conservar el activo. Una ganancia de capital positiva reduce el costo de uso, y por consiguiente se sustrae, mientras una ganancia negativa (o una pérdida) lo aumenta y por consiguiente debe agregarse. Harper, Berndt y Wood (1989) señalan al menos tres alternativas en el cálculo de la ganancia de capital.

La primera consiste en utilizar valores contemporáneos para el crecimiento del precio de los activos, lo que equivale a suponer expectativas perfectamente anticipadas. La segunda considera variaciones esperadas a partir de valores pasados, corrientes y futuros de los precios; de esta forma la ganancia de capital suavizada reduce la volatilidad del costo del uso. La tercera, no tiene en cuenta el término de revaluación. Obsérvese que en este último caso el supuesto

implícito es que los precios de todos los activos varían a la misma tasa, una hipótesis poco plausible.

16 Bibliografía

- Abramovitz, M. (1962) "Economic Growth in the United States, *American Economic Review* 52, No. 4, septiembre, 762-782.
- _____ (1956) "Resource and Output Trends in the United States since 1870", *American Economic Review*, 46, 2, mayo, 5-23.
- Aghion, P. y P. Howitt (1998) *Endogenous Growth Theory*, MIT Press.
- Ahmad, N.; C. Aspden y P. Schreyer (2005) "Obsolescence and Depreciation", Update of the 1993 SNA – Issue No. 23, Issue Paper for the Meeting of the AEG, julio.
- Akerlof, G. (2007) "The Missing Motivation in Macroeconomics", alocución presidencial, Asociación Americana de Economía, Chicago, Illinois, 6 de enero.
- _____ (2001) "Behavioral Macroeconomics and Macroeconomic Behavior", Conferencia Nobel, 8 de diciembre.
- Akerlof, G.; W. Dickens, y G. Perry (2000) "Near-Rational Wage and Price Setting and the Long-Run Phillips Curve." *Brookings Papers on Economic Activity*, 2000, 1.
- _____ (1996) "The Macroeconomics of Low Inflation," *Brookings Papers on Economic Activity*, 1996, 1.
- Arrow, K. (1962) "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies* 29, junio, 154-74.
- Banerjee, A.; y E. Duflo (2005) "Growth Theory through the Lens of Development Economics", en P. Aghion y S. Durlauf (comp.) *Handbook of Economic Growth*, capítulo 7, Elsevier.
- Barboza-Filho, N. (2000) "A note on the theory of demand-led growth", *Contributions to Political Economy* 19, enero.
- Basu, S. (1996) "Procyclical Productivity: Increasing Returns or Cyclical Utilization?", *Quarterly Journal of Economics* vol. CXI, No. 3, agosto, 719-752.

- Basu, S.; y J. Fernald (2001) “Why is Productivity Procyclical? Why do we Care?”, en C. Hulten, E. Dean y M. Harper (comp.) New Developments in Productivity Analysis, University of Chicago Press para el National Bureau of Economic Research.
- Beaulieu, J.; y J. Matthey (1998) “The Workweek of Capital and Capital Utilisation in Manufacturing”, Journal of Productivity Analysis, Vol. 10.
- Beaudry, P. y G. Koop (1993) “Do Recessions Permanently Change Output?”, Journal of Monetary Economics 31, abril.
- Berndt, E., y M. Fuss (1986) “Productivity Measurement with Adjustments for Variations in Capacity Utilisation and Other Forms of Temporary Equilibria”, Journal of Econometrics 33.
- Blanchard, O. (1997) “Is There a Core of Usable Macroeconomics”, American Economic Review Papers & Proceedings, vol. 87, No. 2, mayo.
- Blanchard, O.; y S. Fischer (1989) Lectures on Macroeconomics, MIT Press.
- Blanchard, O.; y L. Summers (1987) “Hysteresis and the European Unemployment Problem,” NBER Macroeconomics Annual 1986, vol. 1, MIT Press.
- Blanchard, O.; y D. Quah (1989) “The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances”, NBER Working Paper 2737, octubre.
- Bureau of Labor Statistics (1997) “Chapter 10. Productivity Measures: Business Sector and Major Subsectors”, BLS Handbook of Methods, U.S. Department of Labor, abril.
- Burns, A. y W. Mitchell (1946) Measuring Business Cycles, National Bureau of Economic Research.
- Caves, R (1968) “Market Organization, Performance, and Public Policy”, en R. Caves (comp.) Britain’s Economic Prospects, Brookings Institution.
- Cette, G y D. Coletti (2006) “Perspectives on Productivity and Potential Output Growth”, Bank of Canada Review 38, invierno 2006–2007.
- Chenery, H. (1986) “Growth and Transformation”, en Chenery, Robinson y Syrquin (1986).

- Chenery, H.; S. Robinson y M. Syrquin (1986) Industrialization and Growth: A Comparative Study, Oxford University Press.
- Christensen, L.; D. Jorgenson y L. Lau (1973) “Trascendental Logarithmic Production Frontiers”, Review of Economics and Statistics, 55, febrero, 28-45.
- Campbell, J. y N. Mankiw (1989) “International Evidence on the Persistence of Economic Fluctuations”, Journal of Monetary Economics 23, marzo.
- (1987) “Are Output Fluctuations Transitory”, Quarterly Journal of Economics, 102, noviembre.
- Christiano, L. y M. Eichenbaum (1990) “Unit Roots in GNP: Do We know, and Do We Care?”, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 32, primavera.
- Cochrane, J. (1994) “Permanent and Transitory Components of GNP and Stock Prices”, Quarterly Journal of Economics 109, febrero.
- (1988) “How Big is the Random Walk in GNP?”, Journal of Political Economy 96, octubre.
- Cogley, T. (1990) “International Evidence on the Size of the Random Walk in Output”, Journal of Political Economy 98, junio.
- Congressional Budget Office (2001) CBO’s Method for Estimating Potential Output: An Update, Congreso de los Estados Unidos, agosto.
- Copeland, M. (1937) “Concepts of National Income”, Studies in Income and Wealth, vol. 1, National Bureau of Economic Research, 3-63.
- Coremberg, A. (2007) “Fuentes del crecimiento económico en Argentina 1990-2004 ‘¿otro caso de la tiranía de los números?’”, en prensa, Revista de Economía Política de Buenos Aires, UBA.
- Damill, M.; R. Frenkel y R. Maurizio (2002) OIT, Argentina. Una década de Convertibilidad, Santiago, Chile.
- De Long, J. B. y L. Summers (1991) “Equipment Investment and Economic Growth”, Quarterly Journal of Economics, mayo, pp. 445-502.

- (1988) “Comparative Macroeconomic Performance and Alternatives to the Natural Rate Hypothesis,” mimeo, septiembre.
- Denison, E. (1969) “Some Major Issues in Productivity Analysis: An Examination of Estimates by Jorgenson and Griliches”, Survey of Current Business 49.
- Di Tella, G.; y M. Zymelman (1967) Las etapas del desarrollo económico argentino, Eudeba.
- Diewert, E. (2003) “Notes on the Treatment of Obsolescence and Depreciation”; trabajo presentado a la Segunda Reunión del Grupo Canberra II sobre Medición de Activos No Financieros, Paris, octubre 13-15.
- (1980), “Aggregation Problems in the Measurement of Capital”, en D. Usher (comp.), The Measurement of Capital, University of Chicago Press.
- (1976) “Exact and Superlative Index Numbers”, Journal of Econometrics, Vol. 4, No. 2, May, pp. 115-46.
- Diewert, E.; A. Harrison y P. Schreyer (2004) “Cost of Capital Services in the Production Account”.
- Domar, E. (1961) “On the Measurement of Technological Change”, Economic Journal 71, 710-729.
- Elosegui, P.; L. Garegnani, L. Lanteri, F. Lepone y J. Sotes Paldino (2006) “Estimaciones Alternativas de la Brecha del Producto para la Economía Argentina”, Ensayos Económicos 45, BCRA , octubre.
- Escudé, G.; M. Gabrielli, L. Lanteri, Ma. Rouillet (2004) “Estimating Potential Output for Argentina: 1980.1-2004.1.”, mimeo, BCRA.
- Feder, G. (1986) “Growth in Semi-Industrial Countries: A Statistical Analysis”, en Chenery, Robinson y Syrquin (1986).
- Fraumeni, B. (1997) “The Measurement of Depreciation in the U.S. National Income and Product Accounts”, Survey of Current Business, Julio, 7-23.

- Galí, J. y P. Rabanal (2005) “Technology Shocks and Aggregate Fluctuations: How Well Does the Real Business Cycle Model Fit Postwar U.S. Data?,” NBER Macroeconomics Annual 2004, MIT Press.
- Garcia-Cicco, J.; R. Pancrazi, y M. Uribe (2006) “Real Business Cycles in Emerging Countries?,” NBER Working Paper No. 12629, octubre.
- Garegnani, P. (1987) “Quantity of Capital”, en J. Eatwell, M. Milgate y P. Newman (comp.) The New Palgrave, McMillan.
- _____ (1970) “Heterogeneous capital, the production function and the theory of distribution”, Review of Economic Studies 37, junio, 407-36.
- Hall, R. (1973) “The Specification of Technology with Several Kinds of Output”, Journal of Political Economy (81) 4, julio-agosto, 878-892.
- Hall, R.; y D. Jorgenson (1967) “Tax Policy and Investment Behaviour”, American Economic Review, Vol. 57.
- Harchaoui, T.; y F. Tarkhani, (2002) “ A Comprehensive Revision of Statistics Canada’s Estimates of Capital Input for the Productivity Accounts”, mimeo.
- Harcourt, G. (1969) “Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital”, Journal of Economic Literature (7) 2, junio, 369-405.
- Harper, M.; E. Berndt y D. Wood (1989) “Rates of Return and Capital Aggregation Using Alternative Rental Prices”, en D. Jorgenson y R. Landau (comp.) Technology and Capital Formation, MIT Press.
- Harrod, R. (1973) Economic Dynamics, Macmillan.
- _____ (1948) Towards a Dynamic Economics, Macmillan.
- _____ (1939) “An Essay in Dynamic Theory,” Economic Journal, XLIX, marzo, 14-33.
- Hicks, J. (1965) Capital and Growth, Oxford University Press.
- Hulten, C. (2000) “Total Factor Productivity: A Short Biography”, NBER Working Paper 7471, enero, <http://www.nber.org/papers/w7471>.
- _____ (1990) “The Measurement of Capital”, en Berndt y Triplett, (comp.), pp. 119-152.

- Jorgenson D. (1988) "Productivity and U.S. Economic Growth", Journal of Economic Perspectives 2, No. 4, otoño, 23-42.
- (1963) "Capital Theory and Investment Behaviour", American Economic Review, Vol. 53, pp. 247-259.
- Jorgenson, D.; B. Fraumeni y F. Gollop (1987) Productivity and U.S. Economic Growth, Harvard University Press.
- Jorgenson, D.; y F. Gollop (1992) "Productivity Growth in U.S. Agriculture: A Postwar Perspective", American Journal of Agricultural Economics, 74, No. 3, agosto, 745-750.
- Jorgenson, D. y Z. Griliches (1967) "The explanation of Productivity Change", Review of Economic Studies 34, No. 99, julio, 249-280.
- Kaldor, N. (1956) "Alternative Theories of Distribution," Review of Economic Studies, XXIII, No. 2, pp. 83-100.
- Keifman, S. (1998) "Accounting for growth", Anales de la XXXIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política.
- (2006) "Fuentes del crecimiento: una visión desde el Sur", Seminario 'Capitalización y crecimiento sostenido: Experiencias internacionales, análisis y políticas', Fundación BBVA/CEPAL/ OECD Buenos Aires, 4/12/2006.
- Keynes, J. M. (1936) The General Theory of Employment, Interest and Money, Macmillan.
- Kendrick, J. (1961) Productivity Trends in the United States, Princeton University Press.
- Kennedy, K. (1971) Productivity and Industrial Growth: The Irish Experience, Oxford University Press.
- Kurz, H. (1987) "Debates in capital theory", en J. Eatwell, M. Milgate y P. Newman (comp.) The New Palgrave, McMillan.
- Kydland, F. y E. Prescott (1982) "Time to Build and Aggregate Fluctuations", Econometrica, 50, noviembre.

- Lema, D. (1998) “Crecimiento y productividad de la agricultura argentina 1970-1997”, mimeo, Instituto de Economía y Sociología, INTA.
- Lucas, R. (1972) “Expectations and the Neutrality of Money”, Journal of Economic Theory, 4(2).
- Meade, J. (1966) “The Outcome of the Pasinetti Process: A Note”, Economic Journal 161-5.
- Naciones Unidas (2007) 1993 System of National Accounts, <http://unstats.un.org/unsd/sna1993/tocLev8.asp?L1=16&L2=11>.
- Nelson, R. (1981) “Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and New Departures”, Journal of Economic Literature 19, septiembre, 1029-64.
- Nelson, C. y C. Plosser (1982) “Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series”, Journal of Monetary Economics, 10:2.
- OECD (2001a) Measuring capital. OECD Manual. Measurement of Capital Stocks, Consumption of Fixed Capital and Capital Services, París.
- _____ (2001b) Measuring Productivity OECD Manual. Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth, París.
- Okun, A (1962) “Potential Output: Its Measurement and Significance”, Cowles Foundation Paper No. 190; reimpresso de Proceedings of the Business and Economic Statistics Section of the American Statistical Association.
- Pasinetti, L. (1962) “Rate of profit and income distribution in relation to long-run economic growth”, Review of Economic Studies, vol. XXIX, No. 4, octubre, pp. 267-79.
- Pasinetti, L. y R. Scazzieri (1987) “Capital theory: paradoxes”, en J. Eatwell, M. Milgate y P. Newman (comp.) The New Palgrave, McMillan.
- Perron, P. (1989) “The Great Crash, The Oil Shock and the Unit Root Hypothesis”, Econometrica 57, noviembre.
- Petri, F. (2001) “Theory of output growth and of per capita output growth: with or without say s law?,” mimeo, Università di Siena.

- Phelps, E. (1968) "Money-Wage Dynamics and Labor-Market Equilibrium", Journal of Political Economy, 76 (4) Parte 2.
- Prescott, E. (1986) "Theory Ahead of Business Cycle Measurement", Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review vol. 10, No. 4, otoño.
- Robinson, J. (1979) "The Unimportance of Reswitching", en Collected Economic Papers, vol. 5, Oxford University Press.
- _____ (1953-4) "The production function and the theory of capital", Review of Economic Studies 21 (2), invierno, 81-106.
- Romer, C. (1986) "Is the Stabilization of the Postwar Economy a Figment of the Data?" American Economic Review, 76, junio.
- Romer, D. (1996) Advanced Macroeconomics, McGraw-Hill.
- Samuelson, P. (1962) "Parable and Realism in Capital Theory: the Surrogate Production Function", Review of Economic Studies, vol. XXIX, junio, 193-206.
- Samuelson, P.; y F. Modigliani (1966) "The Pasinetti Paradox in Neoclassical and More General Models", Review of Economic Studies 269-301.
- Schmookler, J. (1966) Invention and Economic Growth, Harvard University Press.
- Serrano, F. (2006) "Mind the gap: hysteresis, inflation dynamics and the Sraffian supermultiplier," mimeo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, octubre.
- Solow, R. (1997) "Is There a Core of Usable Macroeconomics We Should All Believe in?", AER Papers & Proceedings, vol. 87, No. 2, mayo.
- _____ (1966) "Review of *Capital and Growth*", American Economic Review, 56, diciembre, 1257-1260.
- _____ (1957) "Technical progress and the aggregate production", Review of Economics and Statistics, agosto, 39, 312-20.
- _____ (1956) "A contribution to the theory of economic growth", Quarterly Journal of Economics LXX, febrero, 65-94.

- Sraffa, P. (1960) Production of Commodities by Means of Commodities, Cambridge University Press.
- Staiger, D.; J. Stock y M. Watson (1997) “How Precise Are Estimates of the Natural Rate of Unemployment?” en C. Romer y D. Romer (comp.) Reducing Inflation: Motivation and Strategy, NBER Studies in Business Cycles, vol. 30, University of Chicago Press.
- Stigler, G. (1947) Trends in Output and Employment, National Bureau of Economic Research.
- Stiglitz, J. y H. Uzawa (1969) Readings in the Modern Theory of Economic Growth, MIT Press.
- Summers, L. (1986) “Does the Stock Market Reflect Fundamental Values?”, Journal of Finance, Papers & Proceedings 44a Reunión Annual de la Asociación Americana de Finanzas, Julio. van Ark *et al* (2002).
- Syrquin, M. (1986) “Productivity Growth and Factor Reallocation”, en Chenery, Robinson y Syrquin (1986).
- Tinbergen, J. (1942) “Zur Theorie der Langfristigen Wirtschaftsentwicklung”, Weltwirtschaftliches Archiv, 1, 511-549.
- van Ark B, Inklaar R and McGuckin R.H (2002) “Changing Gear: Productivity, ICT and Services: Europe and the United States”, Research Memorandum GD-60, Groningen Growth and Development Centre, diciembre.
- Watson, M. (1986) “Univariate Detrending Methods with Stochastic Trends”, Journal of Monetary Economics 18, julio.
- Wykoff, F. (1989) “Economic Depreciation and Business-Leased Automobiles”, en D. Jorgenson y R. Landau (comp.), Technology and Capital Formation; MIT Press.
- Young, A. (1995) “The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience”, Quarterly Journal of Economics agosto, 641-680.

----- (2000) “Gold into Base Metals: Productivity Growth In The
People s Republic of China During the Reform Period, NBER Working
Paper 7856, <http://www.nber.org/papers/w7856>