

Análisis de las fluctuaciones económicas y utilización variable del capital y del trabajo

Simón Cueva

1. Introducción

La visión tradicional de la macroeconomía, reproducida por la mayor parte de los modelos de previsión, considera a las fluctuaciones económicas como un reflejo de las variaciones de corto plazo de la demanda principalmente. De acuerdo con la tradición keynesiana, el nivel de producción aumenta en épocas de expansión por lo que, dada la evolución relativamente lenta del capital, de la población económicamente activa y de las capacidades de producción, se observa un aumento en la utilización de las capacidades productivas y de la mano de obra disponible. Por otro lado, en épocas de recesión, la utilización del capital y del trabajo se vuelve menos intensiva.

Desde este punto de vista, las fluctuaciones se explican por la diferencia entre la producción efectiva y una producción potencial asociada a un nivel "natural" o de referencia de utilización de los distintos factores de producción. Esta es la explicación habitual de la evolución procíclica de la productividad del trabajo, en la tradición de Hultgren (1960) y Okun (1962) o, más generalmente, de la productividad total de los factores tal como la evalúa Solow (1957).

Sin embargo, el análisis de las fluctuaciones ha sido renovado en los últimos años por los modelos de ciclos reales de actividad (*real business cycle* o RBC). Este enfoque parte de una perspectiva muy diferente: son las propias variaciones del producto potencial o natural las que explican las fluctuaciones de la actividad. Este producto natural depende únicamente de factores *reales*, como las preferencias de los agentes económicos, las posibilidades tecnológicas en un momento dado, la disponibilidad de factores de producción y ciertas restricciones institucionales. En otras palabras, se considera que el impacto de los *shock* que afectan a estos factores reales en la economía es lo suficientemente importante como para reproducir fluctuaciones económicas de un orden de magnitud similar al que se observa en la práctica.

Estos modelos han desarrollado, paralelamente, innovaciones metodológicas interesantes para el estudio de las fluctuaciones. Se estudia por ejemplo la diferencia entre tendencia y ciclo de una serie, generalmente a través del filtro de Hodrick y Prescott (1980), así como la descripción de las fluctuaciones a través de indicadores de volatilidad y de correlación entre los componentes cíclicos de las series macroeconómicas y sus rezagos. Por lo demás, estos modelos permiten incluir fundamentos microeconómicos explícitos en las ecuaciones de comportamiento utilizadas en los modelos macroeconómicos.

Los modelos originales de ciclo real, basados en estas hipótesis estrictas (equilibrio permanente de los distintos mercados, fluctuaciones explicadas únicamente por los factores reales, papel preponderante de los *shock* de productividad), implican consecuencias de política económica muy reductoras. En efecto, ya que la economía se encuentra siempre en equilibrio y las fluctuaciones reflejan únicamente variaciones de los factores reales, toda intervención estatal es inútil y sólo puede tener un impacto negativo.

Frente a estos modelos, las series de tasas de utilización de las capacidades de producción, o de utilización de la capacidad instalada, permiten tomar en cuenta las variaciones coyunturales causadas por movimientos de la demanda agregada. De esta manera, se introducen fenómenos que corresponden a una visión más keynesiana en el marco de los modelos de ciclo real, mejorando paralelamente la aptitud de estos modelos para describir las fluctuaciones económicas. Se logra así distinguir entre las

consecuencias de las variaciones cíclicas de la demanda agregada y los efectos de los *shock* de productividad propiamente dichos. Esto se enmarca dentro los desarrollos más recientes de este enfoque que, tomando en cuenta sus limitaciones iniciales, introducen las políticas públicas y los efectos de demanda agregada, pero conservan los avances metodológicos de esta escuela.

La sección 2 presenta rápidamente las principales características de los modelos de ciclo real y su validación, así como algunas limitaciones de estos modelos en su objetivo de reproducir fielmente las fluctuaciones coyunturales de la economía. Basándose en datos franceses y ecuatorianos, la sección III muestra el interés de introducir las series de utilización de las capacidades productivas para mejorar el realismo de estos modelos. La sección IV introduce estas series para discutir la hipótesis, tradicional en los modelos de ciclo real, de considerar al residuo de Solow como medida de los *shock* de productividad que afectan a la economía. Por último, la sección V desarrolla algunas conclusiones.

2. Los modelos de ciclo real y sus limitaciones

La inestabilidad económica observada en las últimas décadas puso de relieve la necesidad de profundizar el estudio de las fluctuaciones económicas. Esto explica en gran parte la renovación de este tema a través de los modelos de ciclo real, a partir de los esquemas iniciales planteados por Kydland y Prescott (1982) y Long y Plosser (1983)¹. Esta corriente ha marcado el análisis económico, fundamentalmente por el cambio de perspectiva que introduce, al analizar las fluctuaciones como variaciones del producto potencial. Desde este punto de vista, las variaciones de la producción se interpretan como variaciones de la capacidad de producción de equilibrio, que depende únicamente de factores reales. No existe

¹ Esta sección no pretende hacer una presentación detallada ni exhaustiva de los modelos RBC, que sería extremadamente compleja dado el número impresionante de trabajos sobre el tema en los últimos años. La estructura del modelo de King, Plosser y Rebelo (1990) puede ser considerada como la de un modelo "canónico" de referencia. El lector interesado puede referirse a McCallum (1989), Hénin (1991) y Hairault (1992) para una revisión de los modelos de referencia sobre el tema, así como a Zarnowitz (1985) para una perspectiva histórica o a Mankiw (1989) y Hoover (1995) para una visión crítica.

por lo tanto subutilización de las capacidades de producción en épocas de recesión.

Los modelos de ciclos reales parten de un modelo neoclásico de crecimiento óptimo, en el que las decisiones de los distintos agentes económicos se deducen de un comportamiento de optimización intertemporal. En este sentido, se logra dar un fundamento microeconómico explícito al conjunto del modelo. Así, se postula que los *shock* reales son suficientemente importantes como para reproducir las fluctuaciones observadas de la economía.

El enfoque de los ciclos reales introduce varias innovaciones metodológicas:

- La aprehensión cuantitativa de las fluctuaciones y de sus “hechos estilizados” se hace a través de la observación de tres características principales de las distintas series macroeconómicas (producción, empleo, capital, productividad, precios...): la amplitud relativa de sus variaciones, la persistencia de estas variables y la covariación de las series.
- La validación empírica busca la reproducción de estos momentos de segundo orden característicos de las series macroeconómicas, calibrando los distintos parámetros que intervienen en un modelo neoclásico de crecimiento (en las funciones de producción o de utilidad de los agentes por ejemplo). Los momentos de segundo orden que resultan de una simulación estocástica del modelo son entonces comparados a los momentos empíricos.
- Para todo esto, se obtienen primero los componentes cíclicos de las distintas series, es decir la distancia de las series con respecto a su tendencia, utilizando el filtro de Hodrick y Prescott (1980). Este método de diferenciación entre ciclo y tendencia no es el único posible, pero ha permitido, en la literatura económica, una cierta uniformización de los métodos de análisis de los movimientos cíclicos². Este filtro corresponde a la descomposición de una serie X_t en un compo-

² King y Rebelo (1989) o Fairise, Hénin y Langot (1992) discuten de manera más detallada las características de este filtro.

nente tendencial T_t y uno cíclico C_t , a través de un algoritmo que minimiza, con respecto a la variable T_t , la suma ponderada de la varianzas respectivas del ciclo y de la tasa de crecimiento de la tendencia, es decir:

$$\underset{T_t}{\text{Min}} \sum_{t=1}^T C_t^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} (dT_t - dT_{t-1})^2 \quad \text{con} \quad X_t = T_t + C_t$$

- La importancia del componente tendencial es mayor si el parámetro de ponderación λ es pequeño. Este método tiene la ventaja de poder ser utilizado para un gran número de series macroeconómicas, ya que no impone *a priori* la naturaleza, estocástica o determinista, del componente tendencial de las series. Al eliminar los componentes de baja frecuencia de las series gracias a este filtro, se limita su estudio a los movimientos de baja periodicidad de la actividad económica, es decir a las variaciones de corto plazo.
- Los momentos de segundo orden que se comparan a los momentos empíricos se obtienen por simulación estocástica del modelo, en el que se aproxima los *shock* de productividad por el residuo de Solow derivado de la estimación de una función de producción con los factores capital y trabajo (Prescott (1986)).

Con estas características, los modelos RBC reproducen de manera bastante satisfactoria un cierto número de observaciones empíricas que caracterizan a las fluctuaciones, en especial la variabilidad relativa del consumo, de la inversión y de la producción. Sin embargo, el realismo de sus previsiones es mucho menos convincente en cuanto a la explicación del desempleo y, más generalmente, de las características del mercado de trabajo. De hecho, los modelos que mejor han logrado reproducir las fluctuaciones no consideran válida la hipótesis de equilibrio permanente del mercado de trabajo con salarios perfectamente flexibles, a través de formulaciones de tipo salario de eficiencia o contratos de trabajo³. Esto significa que, de una u otra manera, se deja de lado la hipótesis de un mercado de trabajo en permanente equilibrio. Un mayor realismo del modelo implica un abandono de las hipótesis excesivamente estrictas de los modelos de ciclo real originales.

³ Ver Cho y Cooley (1990) o Danthine y Donaldson (1992).

Por otro lado, la utilización del residuo de Solow como un *proxy* de los *shock* de productividad ha sido criticada, ya que este residuo incorpora en la práctica todas las fluctuaciones de la producción que no pueden ser explicadas por las variaciones del capital y del trabajo en la estimación de una función de producción. De hecho, varios estudios han demostrado que no puede ser aceptada la hipótesis de exogeneidad del residuo de Solow con respecto a las distintas variables macroeconómicas cuyas variaciones buscan explicar los modelos RBC. Este residuo tiene una correlación significativa con variables como los gastos militares (*cf.* Hall (1989)), los agregados monetarios (*cf.* Evans (1992)) o los gastos gubernamentales (*cf.* Burnside, Eichenbaum y Rebelo (1993)). De esta manera, el residuo de Solow integraría muchos efectos que se podrían interpretar no sólo como variaciones de la productividad, sino también como variaciones de la demanda agregada.

Por ejemplo, un aumento del gasto público puede traducirse inicialmente en un aumento de la producción proporcionalmente mayor al del empleo, dada la relativa inercia de este último. Este fenómeno, conocido generalmente bajo el nombre de ciclo de productividad, provocará un aumento de la productividad aparente del trabajo, así como del residuo de Solow tradicional, sin implique un verdadero *shock* de productividad. En un modelo RBC tradicional, las fluctuaciones correspondientes serán atribuidas erróneamente a un *shock* de productividad, medido a través del residuo de Solow. De hecho, los modelos de ciclo real tradicionales no logran reproducir correctamente esta observación empírica bastante general de una prociclicidad de la productividad del trabajo.

Mankiw (1989) o Muet (1984) consideran en este sentido que la explicación keynesiana tradicional del ciclo de productividad parece ajustarse más claramente a las observaciones empíricas: en períodos expansivos, aumenta la utilización de la mano de obra y de las capacidades productivas, mientras que disminuye en épocas recesivas. De ser así, el residuo de Solow, tal como se lo evalúa generalmente, no constituye una aproximación correcta de las variaciones de corto plazo de la tecnología, ya que incorpora estas variaciones de la productividad que se explican sobre todo por movimientos de la demanda agregada. La existencia de fluctuaciones amplias en cuanto a la tecnología disponible sería entonces una hipótesis

esencial, pero que no tiene justificación empírica, en los modelos de ciclo real⁴.

Se puede por lo tanto considerar que el aporte de la escuela de los ciclos reales ha sido fundamentalmente metodológico. La necesidad de lograr una descripción más realista de la economía ha llevado progresivamente al abandono de las hipótesis teóricas iniciales excesivamente restrictivas de esta escuela, que incluían la explicación de las fluctuaciones económicas por las variaciones del producto potencial únicamente, el papel preponderante de los *shock* tecnológicos y la ineficacia de todo intento de estabilización de la economía, en especial de parte del sector público.

Desde esta perspectiva, los desarrollos más recientes de la escuela de los ciclos reales, al abandonar al menos parcialmente estos principios, han logrado establecer modelos más realistas, que conservan los avances metodológicos de esta escuela⁵. Uno de los desarrollos más interesantes es el de la hipótesis de “atesoramiento” de la mano de obra o del capital (*labor hoarding, capital hoarding*)⁶.

⁴ Más aún, a partir del trabajo de Kydland y Prescott (1982), los modelos de ciclo real postulan generalmente que existe una autocorrelación de los *shock* de productividad para poder obtener resultados más realistas. Esta hipótesis no tiene una clara justificación teórica aunque corresponde a la observación empírica del residuo de Solow.

⁵ Ver por ejemplo Bénassy (1995), Boldrin y Horvath (1995) o Ilénin (1995) para una visión de esta corriente de “ciclos reales aumentados”, cuyos desarrollos incluyen también situaciones de competencia monopolística, rigidez de precios o de salarios, restricciones de liquidez y consideraciones de economía abierta.

⁶ Ver los modelos de Greenwood, Hercowitz y Huffman (1988), Fairise y Langot (1992), Burnside, Eichenbaum y Rebelo (1993), Burnside y Eichenbaum (1994). Estos trabajos incorporan de una u otra manera la hipótesis de atesoramiento del capital o del trabajo, además de tomar en cuenta en ciertos casos el papel de las políticas fiscales y de los *shock* de demanda, que no son consideradas en los modelos originales de ciclo real.

Según esta corriente, las empresas deciden por ejemplo “atesorar” mano de obra, es decir que aceptan remunerar temporalmente horas de trabajo improductivas, porque de esta manera evitan la separación de trabajadores que han adquirido un cierto *know-how* de la empresa y pueden además responder rápidamente a un aumento inesperado de la demanda por sus productos, en un contexto de incertidumbre. Esto justificaría la observación empírica de una mayor inercia en las variaciones de la mano de obra y del capital comparados con la producción, y explicaría la prociclicidad observada para la productividad del trabajo y del capital. En otras palabras, se hace la hipótesis que el esfuerzo de los trabajadores varía a lo largo del ciclo de actividad económica: aumenta en las épocas de expansión y disminuye en las de recesión. De la misma manera, la utilización del capital instalado es mayor en épocas de expansión.

Esta hipótesis permite también explicar la existencia de una causalidad de Granger de ciertas variables de demanda hacia el residuo de Solow. Esta última variable se evalúa generalmente a partir de una función de producción en la que intervienen únicamente el capital y el trabajo. Si se incorporan también variables que miden la utilización más o menos intensiva de estos factores a lo largo del ciclo de actividad, se puede “depurar” el residuo de Solow de los efectos de demanda y lograr así una evaluación menos imperfecta de las variaciones de la productividad de los factores.

3. Utilización de las capacidades de producción y ciclo de actividad económica

Las tasas de utilización de las capacidades de producción se utilizan generalmente como indicadores avanzados de la coyuntura: forman por ejemplo parte de las variables utilizadas para el manejo de la regulación monetaria por la *Federal Reserve*. En este sentido, las posibilidades de expansión de la economía son mayores cuando los niveles de estas tasas son bajos que cuando se está cerca de la plena utilización de las capacidades. Niveles crecientes y relativamente altos de estas tasas se interpretan entonces como la señal del final de un ciclo expansivo en el que aparecen tensiones inflacionarias y riesgos de sobrecalentamiento de la economía.

Tanto en Francia como en el Ecuador, las series de utilización de las capacidades (TU) se construyen en base a las encuestas trimestrales de coyuntura para el sector de la industria manufacturera y constituyen por tanto una información independiente de la producción⁷. En el caso ecuatoriano, esta serie mide la utilización global de los factores de producción capital y trabajo conjuntamente. En el caso francés, las encuestas permiten medir el aumento de producción que cada empresa considera posible alcanzar utilizando el capital instalado, bajo dos hipótesis distintas: utilizando la mano de obra ya contratada o, alternativamente, contratando una mayor cantidad de mano de obra. El primer dato permite medir la utilización más o menos intensiva de la mano de obra ya contratada, mientras que el segundo incluye también una mayor utilización del capital instalado, aunque para ello sea necesario contratar más personal. A partir de esta distinción, se puede subdividir la tasa de utilización (TU) en dos tasas, una para la mano de obra (TU_L), y otra para el capital instalado (TU_K)⁸.

En el caso francés, se dispone además de datos sobre el tiempo promedio semanal de trabajo y sobre el tiempo semanal promedio de utilización del capital instalado. Estos datos evalúan el *tiempo* de utilización de los factores de producción, mientras que las tasas de utilización permiten medir la *intensidad* de esta utilización. A continuación, se discute en qué medida estos diferentes datos aportan una información suplementaria y permiten examinar las conclusiones tradicionales de los modelos de ciclo real.

⁷ Se utilizan datos ecuatorianos del Banco Central contruidos a partir de las series de capacidad instalada ociosa para el período 1977:1-1995:4 y datos franceses del Instituto Nacional de Estadísticas (INSEE) para el período 1970:1-1993:4. En este último caso, sólo se dispone desde 1976 de la diferenciación entre tasas de utilización con o sin contratación de nuevos trabajadores. Por otro lado, se obtienen los componentes cíclicos de las series utilizando el un valor $\lambda = 1600$ para el parámetro característico del filtro de Hodrick y Prescott.

⁸ La tasa de utilización de la mano de obra corresponde al aumento posible de producción sin nuevas contrataciones y la del capital a la diferencia entre los aumentos posibles de producción con y sin nuevas contrataciones. Ver Cueva (1995) para mayores precisiones sobre este punto.

3.1 El aporte informativo de las tasas de utilización de las capacidades de producción

Para discutir en qué medida las tasas de utilización permiten aportar nueva información a las series de producción manufacturera, se efectuaron test de causalidad de Granger entre los niveles de estas tasas y la tasa de variación del PIB manufacturero⁹. Los resultados, resumidos en el cuadro 1, muestran que existe una causalidad de Granger desde las tasas de utilización hacia las variaciones de la producción, tanto en Francia como en el Ecuador (no se pudo rechazar la no causalidad en el otro sentido). En el caso francés, para el que se puede distinguir entre utilización del trabajo y del capital, esta causalidad corresponde más precisamente a las variaciones de la tasa de utilización del capital TU_K .

Cuadro 1

Causalidad de Granger de las tasas de utilización hacia la tasa de crecimiento del PIB manufacturero (ΔQ)

	Hipótesis nula de no causalidad	Estadística de Fisher	Probabilidad
	$TU \Rightarrow \Delta Q$	5.79	0.004
Francia	$TU_K \Rightarrow \Delta Q$	3.58	0.034
	$TU_L \Rightarrow \Delta Q^*$	1.32*	0.275*
Ecuador	$TU \Rightarrow \Delta Q$	3.46	0.021

* Hipótesis nula no rechazada con un 10% de confianza.

El número de rezagos a utilizar (3 en todos los casos) fue determinado en base al criterio de Akaike.

Lectura: Por ejemplo, para los datos franceses, la hipótesis nula de no causalidad de TU hacia ΔQ puede ser rechazada para todo nivel de probabilidad superior al 0.4%.

El conocimiento de la intensidad de utilización de las capacidades de producción permite por lo tanto mejorar las previsiones de las variacio-

⁹ Los test de raíz unitaria muestran que las series de tasas de utilización de las capacidades son estacionarias, mientras que las del PIB manufacturero son integradas de orden uno.

nes de la producción¹⁰ El cuadro 2 detalla los resultados de un modelo vectorial autoregresivo de orden 3 entre las tasas de utilización de las capacidades y la tasa de crecimiento de la producción manufacturera, para obtener una previsión de esta última variable.

Cuadro 2

Previsiones de la tasa de crecimiento del PIB manufacturero (ΔQ), utilizando los rezagos de las tasas de utilización de las capacidades

Tasa de utilización	ΔO_{-1}	ΔO_{-2}	ΔQ_{-3}	TU ₁	TU ₂	TU ₃	R ²	
Francia	TU	-0.02 (0.12)	-0.09 (0.12)	0.04 (0.11)	0.78 (0.24)	-0.66 (0.35)	-0.03 (0.24)	0.25
	TU _K	-0.05 (0.13)	-0.00 (0.13)	0.10 (0.12)	0.79 (0.35)	-1.34 (0.45)	-0.68 (0.36)	
	TU _L	-0.17 (0.14)	-0.15 (0.16)	0.02 (0.16)	0.46 (0.43)	-0.13 (0.57)	-0.24 (0.37)	
Ecuador	TU	-0.10 (0.12)	0.01 (0.13)	0.01 (0.13)	0.10 (0.05)	-0.10 (0.06)	-0.18 (0.06)	0.15

Se han omitido los resultados sobre el término constante. Las desviaciones estándares están entre paréntesis.

El test LM no permite rechazar la hipótesis de no autocorrelación de los residuos.

La tasa de crecimiento de la producción manufacturera depende por un lado de los rezagos de esta tasa (tres primeras columnas de resultados) y, por otro, de los rezagos de las tasas de utilización (tres columnas siguientes). Los valores rezagados de la tasa de crecimiento no son estadísticamente significativos en general, mientras que las tasas de utilización rezagadas sí lo son. Tanto en Francia como en el Ecuador, el primer rezago de las tasas de utilización tiene un efecto positivo sobre el cre-

¹⁰ Estos resultados difieren de los de Shapiro (1989) para la economía americana, que muestran que la serie de utilización de las capacidades de producción de la *Federal Reserve* no aporta mayor información con respecto a las variaciones de la producción y que las variaciones de las tasas de utilización no implican mayores tensiones inflacionarias. Sin embargo, estos resultados parecen ser el reflejo de problemas estadísticos de construcción de la serie a partir de datos anuales (cf. Raddock (1985)) más que un verdadero cuestionamiento a la interpretación habitual de estas tasas de utilización.

cimiento, mientras que los demás rezagos tienen un efecto negativo: una utilización más intensiva de los factores de producción permite inicialmente acelerar el crecimiento de la producción, pero implica luego tensiones inflacionarias y riesgos de sobrecalentamiento que llevan a una cierta atenuación del crecimiento.

Para los datos franceses y en términos de significatividad estadística, este efecto es más claro para la tasa de utilización del capital (TU_K) que para la de la mano de obra (TU_L), lo que confirma los resultados del cuadro 1. En el caso ecuatoriano, no se puede hacer esta distinción. Comparando con los resultados franceses para la tasa de utilización conjunta de los dos factores, se observa que el signo de los resultados es similar, pero que la influencia de las tasas de utilización es mucho más clara en el caso francés.

Esto podría resultar de imperfecciones estadísticas de la serie ecuatoriana, pero también traduciría una menor articulación entre fluctuaciones a lo largo del ciclo económico y tensiones inflacionarias en el caso del Ecuador.

En definitiva, las tasas de utilización aportan una información suplementaria a las previsiones del crecimiento de la economía: cuando sus niveles aumentan en épocas altas del ciclo de actividad, aparecen mayores tensiones inflacionarias. Estos resultados tienden a confirmar la interpretación tradicional de las tasas de utilización y la visión keynesiana del ciclo de productividad en la economía. Por ello, es interesante observar en qué medida la introducción de las tasas de utilización de las capacidades productivas permite dar mayor realismo a los resultados de los modelos de ciclo real.

3.2 Utilización del capital y del trabajo y productividad de estos factores

La utilización de los factores de producción tiene un comportamiento procíclico con la actividad económica, al igual que la productividad del capital y del trabajo. Por lo tanto, introducir estas series permite tomar en cuenta de manera cuantitativa este comportamiento y mejorar el realismo de los modelos de ciclo real. Se detalla los resultados primero

para el trabajo y luego para el capital, limitándose a los datos franceses puesto que la distinción entre utilización del capital y del trabajo no es posible en base a los datos ecuatorianos.

Productividad del trabajo

Una de las grandes limitaciones de los modelos de ciclo real es su dificultad para reproducir las características del mercado del trabajo, y en especial la prociclicidad de la productividad del trabajo. Como la economía está permanentemente en equilibrio en estos modelos, las fluctuaciones en el uso de la mano de obra provienen de variaciones de la oferta de trabajo, que se deriva de un *trade-off* de los consumidores-trabajadores entre trabajo y ocio. En estas condiciones, un *shock* de productividad implica efectos de sustitución intertemporal y efectos de riqueza sobre la oferta de trabajo. Los primeros deben ser superiores a los segundos si se quiere observar una evolución procíclica de la mano de obra. Sin embargo, para los valores corrientes de los distintos parámetros, los modelos de ciclo real engendran fluctuaciones demasiado pequeñas de la mano de obra con respecto a las de la producción.

La solución generalmente utilizada para evitar esta conclusión es la hipótesis de “trabajo indivisible” que propone Hansen (1985), que implica una elasticidad de sustitución intertemporal infinita. Esta hipótesis consiste en fijar el número de horas de trabajo por persona, que es entonces invariable, por lo que el trabajo se denomina “indivisible”. El mercado de trabajo está siempre en equilibrio y cada trabajador tiene igual probabilidad de trabajar en el siguiente período. Para aquellos que no trabajan, existe un sistema de seguro sobre la totalidad del ingreso salarial. Esta propuesta permite efectivamente reproducir fluctuaciones mucho más importantes del empleo, medido en términos de horas totales de trabajo. Sin embargo, la volatilidad de la productividad del trabajo es inferior a la que se observa empíricamente. Sobre todo, el realismo de esta hipótesis deja mucho que desear.

Paralelamente, para mejorar su realismo, los modelos deberían reproducir el ciclo de productividad, es decir el hecho que las fluctuaciones de la productividad del trabajo preceden las del empleo. Para el caso francés, los siguientes gráficos muestran los componentes cíclicos, obtenidos gracias al filtro de Hodrick-Prescott, de la producción manufacturera y

del empleo, este último considerado bajo varias evaluaciones posibles: en *número de trabajadores*, en número total de *horas trabajadas* (es decir, en horas pagadas) o en número total de *horas productivas trabajadas* (es decir el producto de las horas trabajadas por la tasa de utilización de la mano de obra).

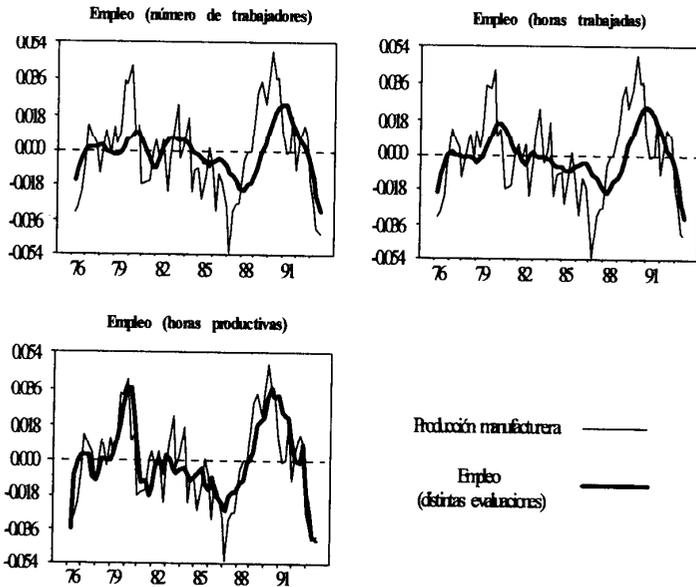


Gráfico 1 Francia : componentes cíclicos de la producción y de diferentes evaluaciones del empleo

Las fluctuaciones de las horas productivas se caracterizan por dos aspectos: una variabilidad mayor que las del empleo medido en número de trabajadores o de horas trabajadas y un menor rezago frente a las variaciones de la producción.

Estas observaciones muestran que los resultados generados por los modelos tradicionales de ciclo real explican esencialmente las variaciones de las horas productivas trabajadas, más no las del empleo en términos de número de trabajadores. Las diferencias de comportamiento observadas entre estas dos evaluaciones del empleo se explicarían por el fenómeno del ciclo de productividad, es decir por la variación procíclica de la intensidad de utilización de la mano de obra. En este sentido, las conclusiones extremas de los modelos originales de ciclo real se enriquecen con un fenómeno que corresponde a una perspectiva más keynesiana.

De hecho, este desfase entre las variaciones del empleo y las de la productividad del trabajo es la base de numerosas críticas a los modelos de ciclo real, tomando en cuenta que varias mediciones empíricas concuerdan sobre la importancia del fenómeno de atesoramiento de la mano de obra¹¹.

Hall (1988) y Rotemberg y Summers (1990) proponen así explicar las fluctuaciones de la productividad combinando las consecuencias de un comportamiento de *labor hoarding* y de la existencia de fenómenos de rigidez nominal. Se observa empíricamente una correlación contemporánea baja o negativa entre productividad y empleo. Además, los valores avanzados de la productividad del trabajo están positivamente correlacionados con el empleo contemporáneo, y los valores rezagados lo están negativamente. Sin embargo, los modelos de ciclo real tradicionales encuentran correlaciones positivas importantes, ya que las fluctuaciones resultan de *shock* tecnológicos que implican un desplazamiento a lo largo de la curva de oferta de trabajo.

Burnside, Eichenbaum y Rebelo (1993) consideran un modelo de ciclo real que incorpora un efecto de *labor hoarding*, ya que el esfuerzo productivo de los trabajadores puede variar a lo largo del ciclo de actividad. La intensidad de este esfuerzo tiene un impacto negativo en la función de utilidad del trabajador-consumidor, pero un impacto positivo en la función de producción. Además, el atesoramiento de la mano de obra se puede observar ya que se determina el número de trabajadores antes de

¹¹ Ver los análisis empíricos de Fair (1985), Fay y Medoff (1985) y Mankiw (1989).

observarse los *shock* de productividad. Con este modelo, se reproduce de manera más satisfactoria las covariaciones observadas para el empleo y la productividad¹². Sin embargo, estos autores no disponen de datos sobre el esfuerzo productivo, por lo que evalúan indirectamente esta variable¹³.

En este sentido, la tasa de utilización de la mano de obra constituye una evaluación del esfuerzo productivo independiente del modelo teórico¹⁴.

Estos datos se deducen del margen de aumento de la producción que los empresarios consideran que lograrían sin contratar mano de obra suplementaria, por lo que pueden considerarse una aproximación razonable del esfuerzo productivo suplementario que realizarían por los trabajadores ya contratados. Se puede por lo tanto observar la manera en que la introducción de esta serie en la evaluación del empleo modifica las correlaciones cruzadas entre los componentes cíclicos de la productividad y del empleo, como lo muestra el cuadro 3.

¹² Fairise y Langot [1994] proponen un ejercicio similar sobre datos americanos y franceses que muestra que la consideración de costos de ajuste del empleo mejoran sensiblemente la capacidad del modelo para reproducir los momentos observados empíricamente.

¹³ El esfuerzo productivo se calcula en base a relaciones deducidas del programa de optimización del consumidor o, alternativamente, de las ecuaciones reducidas y linealizadas del conjunto del modelo. Esto permite además una evaluación del residuo de Solow, que no puede ser estimado directamente, ya que la función de producción hace intervenir el esfuerzo productivo. Esta metodología tiene el defecto de que la evaluación del esfuerzo productivo no es independiente del modelo que se intenta validar.

¹⁴ La tasa de utilización de la mano de obra puede ser interpretada de dos maneras: como una variable de control de la empresa que decide atesorar de manera transitoria mano de obra improductiva en épocas de recesión, o como el resultado de un comportamiento de oferta de trabajo de parte de los consumidores-trabajadores que realizan un *trade-off* entre consumo y ocio. En un modelo de ciclo real, estas dos interpretaciones conducen a las mismas conclusiones si se modeliza los efectos de demanda agregada por medio de un *shock* sobre las preferencias de los agentes: en tal caso, la reacción del agente representativo de la economía a un *shock* de demanda implica una reacción procíclica de su esfuerzo productivo (cf. Christiano (1988)).

Cuadro 3

Correlaciones cruzadas entre productividad del trabajo y empleo (componentes cíclicos)

	Valores rezagados o futuros de la productividad del trabajo										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Empleo (horas trabajadas)	-0.31	-0.36	-0.32	-0.21	-0.08	0.08	0.22	0.35	0.45	0.51	0.52
Empleo (horas productivas)	-0.23	-0.24	-0.13	0.00	0.15	0.33	0.46	0.52	0.52	0.49	0.45

La primera línea de resultados del cuadro 3 corresponde al empleo evaluado en términos de horas trabajadas y la última en términos de horas productivas de trabajo (tomando en cuenta la tasa de utilización de la mano de obra). Los resultados muestran que el ciclo de productividad es mucho más claro en el primer caso que en el segundo. La correlación instantánea entre productividad y empleo es mayor con el número de horas productivas y las correlaciones rezagadas se vuelven positivas o menos importantes en valor absoluto. Por lo tanto, si se toma en cuenta las variaciones procíclicas del esfuerzo productivo, la observación empírica corresponde en mayor grado a los resultados de los modelos de ciclo real tradicionales.

Se puede también evaluar la variabilidad de los componentes cíclicos del empleo y de la productividad del trabajo para el sector manufacturero (cuadro 4), como lo acostumbran hacer los modelos de ciclo real para captar cuantitativamente las fluctuaciones de la actividad económica.

Cuadro 4

Variabilidad coyuntural de la producción, del empleo y de la
productividad del trabajo

Variable	σ	$\sigma/\sigma_{\text{PIB}}$	AR(1)	Corr. con el PIB
Producción	2.12	1	0.77	1
Empleo medido en:				
Número de trabajadores	1.10	0.52	0.97	0.59
Horas de trabajo	1.15	0.54	0.96	0.60
Horas productivas	1.98	0.93	0.87	0.74
Productividad del trabajo medido en:				
Número de trabajadores	1.75	0.83	0.66	0.85
Horas de trabajo	1.73	0.82	0.63	0.85
Horas productivas	1.51	0.71	0.40	0.46

Lectura: La 2ª columna muestra la desviación estándar σ de los componentes cíclicos de las series, la 3ª esta desviación estándar en relación a la del componente cíclico del PIB ($\sigma/\sigma_{\text{PIB}}$), la 4ª el coeficiente autoregresivo de primer orden AR(1) y la última la correlación contemporánea entre los componentes cíclicos de cada serie y del PIB.

Los resultados son similares si se considera el empleo en número de trabajadores o en horas de trabajo. En cambio, si se lo mide en horas productivas (considerando las variaciones de la tasa de utilización de la mano de obra), las conclusiones cambian de manera importante. El empleo, medido en horas productivas, es *menos persistente* (ya que disminuye el coeficiente de autocorrelación), *más volátil* (en términos de desviación estándar) y con una mayor correlación con la producción. Por otro lado, la productividad del trabajo en horas productivas es menos persistente y volátil y tiene una correlación mucho menor con la producción que con las dos otras evaluaciones.

Tanto para el empleo como para la productividad, las características empíricas de las series son más cercanas a las que se obtiene a partir de los modelos tradicionales de ciclo real. Se confirma entonces una conclu-

sión anterior: la introducción de un comportamiento keynesiano de variación procíclica de la productividad del trabajo a lo largo del ciclo de actividad permite mejorar claramente el realismo de los resultados de los modelos de ciclo real.

Productividad del capital

El stock de capital se caracteriza por una evolución más inerte a lo largo del ciclo de actividad, por lo que el tiempo y la intensidad de utilización del capital son aún más importantes en la observación de las fluctuaciones de los servicios productores del capital. Varios modelos de ciclo real han buscado incorporar estas variables, con el fin de mejorar el realismo de las conclusiones teóricas observadas¹⁵.

En los modelos tradicionales de ciclo real, un shock positivo de productividad tiende a aumentar las horas de trabajo, lo que implica una menor productividad del trabajo como consecuencia de rendimientos decrecientes. Este efecto se atenúa fuertemente si se puede modificar de manera procíclica la utilización del otro factor de producción, es decir el capital. En esas circunstancias, se observaría una mayor volatilidad del empleo, mejorando el realismo de los modelos. Una característica común de estos trabajos es que la introducción de una intensidad variable de utilización del capital amplifica considerablemente el impacto de los *shock* exógenos.

Greenwood, Hercowitz y Huffman (1988) fueron los primeros en considerar un efecto de atesoramiento del capital. En épocas expansivas, las empresas utilizan más intensivamente el capital instalado, lo que implica ciertos costos suplementarios (mayor depreciación o menores posibilidades de mantenimiento de los equipos). Estos autores introducen *shock* tecnológicos que modifican únicamente la productividad de las nuevas

¹⁵ Kydland y Prescott (1988) consideran un modelo en el que todo aumento del tiempo de trabajo se acompaña de un aumento de la utilización del capital instalado (en otras palabras, se supone que el número de equipos de trabajo no varía). Bils y Cho (1994) introducen un mecanismo similar y consideran además una función de esfuerzo productivo variable (*labor hoarding*). Burnside y Eichenbaum (1994) discuten la posibilidad de variar la utilización del capital independientemente de las horas de trabajo, con un mecanismo de *capital hoarding*.

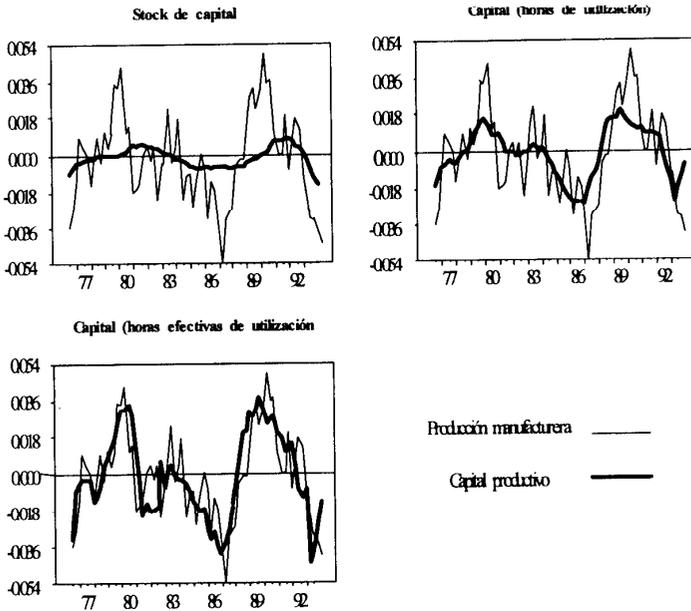
unidades de capital (y no de todas las unidades como en los modelos RBC tradicionales). En tal caso, un aumento de la productividad marginal del capital implica nuevas inversiones y un mayor uso del capital preexistente (que, por lo tanto, se desprecia a un ritmo mayor). Como la intensidad óptima de utilización del capital es mayor, aumentan los servicios productivos del capital y la productividad del trabajo. La sustitución intratemporal entre consumo y ocio se desplaza en favor del primer elemento, por lo que el modelo logra generar variaciones *procíclicas* de la inversión y del consumo. El mercado del trabajo está siempre en equilibrio, pero la intensidad variable de utilización del capital permite explicar el papel de la productividad marginal de la inversión en las fluctuaciones económicas.

Otra perspectiva consiste en considerar una noción extensiva de uso del capital, es decir de la proporción de unidades de capital efectivamente utilizadas en un momento determinado. Así, Cooley, Hansen y Prescott (1994) introducen esta hipótesis en un modelo con “trabajo indivisible” que hace intervenir *shock* de productividad globales y otros específicos para cada empresa. En un momento dado, algunas empresas producen al máximo de sus capacidades y otras son totalmente improductivas. Se puede entonces observar que las remuneraciones relativas del capital y del trabajo son variables y que la importancia de los *shock* de productividad es mucho menor que en los modelos tradicionales¹⁶. Fagnart, Licanthro y Portier (1995) también consideran una noción extensiva de la utilización del capital, pero a un nivel microeconómico. Cada empresa utiliza una proporción variable de su capital. Es un modelo de competencia imperfecta con una tecnología *putty-clay*. En otras palabras, la sustitución capital-trabajo sólo puede darse en el momento de instalar nuevas unidades de capital. Una vez instaladas estas unidades, la tecnología es complementaria entre capital y trabajo, sin posibilidades de sustitución. Si existe incertidumbre sobre la demanda futura por los bienes de la empresa, ésta puede tener restricciones de capacidad productiva o de de-

¹⁶ Estas conclusiones son mucho más claras si el número de empresas en la economía no varía muy rápidamente. De lo contrario, la variación de este número de empresas explicaría la mayor parte de las fluctuaciones del empleo y las conclusiones serían relativamente cercanas a las de los modelos RBC tradicionales.

manda. Se puede entonces observar comportamientos keynesianos a corto plazo y discutir tanto de *shock* de productividad como de demanda. Las consecuencias de estos últimos se amplifican porque existen en general capacidades de producción inutilizadas.

La introducción de niveles de utilización del capital puede, por lo tanto, jugar un papel clave en la explicación de las fluctuaciones coyunturales.



Gráficos 2 Francia: componentes cíclicos de la producción manufacturera y de los servicios del capital.

Los datos franceses tienen la ventaja de permitir una evaluación estadística independiente de utilización del capital, mientras que los distintos modelos RBC se basan en datos contruidos a partir de sus propias ecuaciones. Los gráficos anteriores presentan la evolución de los componentes cíclicos de los servicios del capital en Francia, con tres evaluaciones distintas: con el stock de capital, con los horas de utilización de este último (a partir de las series de tiempo promedio de utilización del capital¹⁷) o con las horas efectivas de utilización (incorporando la tasa de utilización del capital).

Se puede observar claramente que las variaciones de los servicios productivos del capital tienen una correlación mucho mayor con las de la producción si se toma en cuenta las fluctuaciones de la utilización del capital. Por otro lado, el cuadro 5 presenta las principales características de las fluctuaciones del capital y de su productividad.

La variabilidad (medida en términos de desviación estándar) de las horas de utilización del capital es aproximadamente 3 veces mayor a la del stock de capital¹⁸. La introducción de una utilización variable del capital disminuye la persistencia de la serie. La productividad del capital es mucho menos persistente (ver el coeficiente de autocorrelación), menos volátil (ver la desviación estándar) y su correlación con la producción es menor si se evalúa el capital por las horas de utilización y, más aún, por las horas efectivas de utilización.

¹⁷ Estas series provienen de datos sobre tiempo de trabajo, variación del número de equipos de trabajo y consumo trimestral de electricidad para fines productivos. Corresponden más bien a una noción de utilización intensiva del capital, mientras que la tasa de utilización resume en gran parte efectos de utilización más extensiva del capital instalado.

¹⁸ Con las series construidas en base a las ecuaciones de su modelo teórico, Burnside y Eichenbaum (1994) obtienen una relación de 4.5 entre estas dos desviaciones estándar, pero estas evaluaciones tienen la desventaja de no ser independientes del modelo que pretenden ilustrar.

Cuadro 5

Variabilidad coyuntural de la producción, del capital y de la productividad del capital

Variable	σ	$\sigma/\sigma_{\text{PIB}}$	AR(1)	Corr. con el PIB
Producción	2.12	1	0.77	1
Capital medido en:				
Stock	0.43	0.20	0.96	0.41
Horas de utilización	1.18	0.56	0.94	0.72
Horas efectivas de utilización	1.40	0.66	0.86	0.76
Productividad del capital medido en:				
Stock	1.98	0.93	0.73	0.98
Horas de utilización	1.52	0.72	0.52	0.84
Horas efectivas de utilización	1.40	0.66	0.39	0.77

Lectura: La 2ª columna muestra la desviación estándar σ de los componentes cíclicos de las series, la 3ª esta desviación estándar en relación a la del componente cíclico del PIB ($\sigma/\sigma_{\text{PIB}}$), la 4ª el coeficiente autoregresivo de primer orden AR(1) y la última la correlación contemporánea entre los componentes cíclicos de cada serie y del PIB.

Las conclusiones son por lo tanto similares a las que se observaron para las fluctuaciones de la mano de obra: tomar en cuenta una intensidad variable de utilización del capital (*capital hoarding*) permite que las características empíricas de las fluctuaciones de las series de capital y de su productividad estén más acordes con los resultados teóricos de los modelos de ciclo real.

Por otro lado, ya que los niveles de utilización del capital como del trabajo son esenciales en la explicación de los ciclos de actividad económica, se las debe tomar en cuenta cuando se intenta medir la productividad total de los factores a través del residuo de Solow. Como se utiliza a estos dos factores de producción de manera procíclica, el residuo de Solow que se utiliza tradicionalmente incorpora necesariamente las consecuencias del comportamiento de atesoramiento del capital o de la mano de obra, y no únicamente el impacto de los *shock* de productividad.

4. El residuo de Solow como medida de los *shock* de productividad

Los modelos tradicionales de ciclo real utilizan la productividad global de los factores de producción, medida a través del residuo de Solow (1957) como una evaluación de los *shock* tecnológicos, para explicar las fluctuaciones económicas. Como lo hacen Kydland y Prescott (1982), la mayoría de estudios postula una autocorrelación de los *shock* de productividad. Se describe entonces al progreso tecnológico en base al coeficiente de autocorrelación de un proceso AR(1) y a la desviación estándar de la innovación correspondiente, estimados a partir de las series de residuo de Solow. Estos *shock* permiten entonces reproducir fluctuaciones importantes de la actividad.

Sin embargo, esta conclusión supone una hipótesis básica: el residuo de Solow debe constituir una medida exógena de los *shock* tecnológicos. Como ya lo señalamos anteriormente, numerosos estudios tienden a rechazar empíricamente esta hipótesis, lo que lleva a pensar que las variaciones de este residuo se explican en parte por otras razones que los progresos de la tecnología: variaciones de la demanda agregada, de agregados monetarios, de gastos militares, existencia de un poder de mercado en situación de competencia imperfecta.

Como lo plantea Summers (1986), los mecanismos de atesoramiento de la mano de obra o del capital pueden explicar en buena parte estas observaciones. Frente a un *shock* de demanda agregada, la mayor utilización de estos factores de producción aumenta la productividad global y el residuo de Solow, sin que hayan existido cambios tecnológicos. Se debe entonces "depurar" del residuo de Solow tradicional estos efectos para obtener una evaluación adecuada. Consideremos una función de producción de tipo Cobb-Douglas entre el capital y trabajo. Si Q_t representa la producción, K_t el capital, L_t el trabajo y a la remuneración del capital, la relación (1) permite evaluar la productividad global de los factores Z_t :

$$\ln(Z_t) = \ln(Q_t) - \alpha \ln(K_t) - (1 - \alpha) \ln(L_t) \quad (1)$$

Los modelos de ciclo real postulan en general que la variable Z_t en logaritmo (de la que se le puede eliminar el promedio y un componente tendencial que corresponde al progreso tecnológico determinista), sigue un proceso autoregresivo de primer orden estacionario¹⁹:

$$\ln(Z_t) = \rho_A \ln(Z_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (2)$$

El parámetro ρ_A y la desviación estándar σ_E de la innovación ε_t caracterizan entonces al residuo de Solow. Las evaluaciones tradicionales se basan en el stock de capital productivo y el empleo medido en horas totales de trabajo.

El cuadro 6 presenta los resultados para los datos franceses, tomando en cuenta las distintas medidas del capital y del trabajo: en stocks (K, L), en horas de utilización (K_h, L_h) y en horas efectivas de utilización (K_{he}, L_{he}) de estos factores de producción. También se presentan las correlaciones entre el residuo de Solow y el PIB manufacturero o las horas totales de trabajo.

Cuadro 6

Características del residuo de Solow y utilización de los factores de producción

Residuo de Solow calculado en base a:	K,L	K,L _h	K _h ,L _h	K _{he} ,L _h	K _h ,L _{he}	K _{he} ,L _{he}
ρ_Z	0.88	0.92	0.85	0.80	0.77	0.74
σ_E	1.51	1.52	1.51	1.42	1.41	1.41
σ_Z	7.32	7.51	7.33	7.18	7.03	6.89
correlación(Z,FIB)*	0.79	0.79	0.70	0.26	0.05	0.11
correlación(Z,L _h)*	0.41	0.27	0.09	-0.19	-0.42	-0.34
correlación($\Delta Z, \Delta \text{PIB}$)**	0.98	0.98	0.97	0.95	0.90	0.88
correlación($\Delta Z, \Delta L_h$)**	0.03	-0.00	-0.03	-0.04	-0.12	-0.13

* Calculada en base a la diferencia entre cada variable y su tendencia.

** Calculada en base a las tasas de crecimiento de las variables Capital y trabajo se evalúan en términos de stock (K, L), de horas de utilización (K_h, L_h) o de horas efectivas de utilización (K_{he}, L_{he}).

La introducción de una utilización variable de los factores de producción reduce claramente la variabilidad del residuo de Solow, más en términos de persistencia que de variabilidad de las innovaciones.

¹⁹ En los ejercicios realizados más adelante, los test de raíz unitaria confirman efectivamente el carácter estacionario de la innovación estimada.

Estas conclusiones son similares a las de Bils y Cho (1994), aunque estos autores solo corrigen el residuo de Solow de las variaciones del tiempo de trabajo semanal y suponiendo que éstas implican también, con una elasticidad constante, fluctuaciones de la horas de utilización del capital. En este artículo, se consideran las horas efectivas de utilización de ambos factores.

Por otro lado, la productividad total de los factores es mucho menos procíclica cuando se toma en cuenta la utilización variable de los factores. *En conjunto, los resultados muestran que la proporción de las fluctuaciones de actividad que se explica por los shock tecnológicos es bastante menor que la que indican los modelos tradicionales de ciclo real.*

Distintos trabajos han mostrado que el residuo de Solow, tal como se lo evalúa tradicionalmente, no es exógeno y que existe una causalidad de Granger del gasto público hacia este residuo. Esta conclusión podría cambiar si se evalúa este residuo considerando la utilización variable de los factores de producción, que resume de alguna manera el efecto de las variaciones de demanda agregada. Con las mismas notaciones que el cuadro anterior, el cuadro 7 presenta los resultados correspondientes

Cuadro 7

Causalidad de Granger entre el residuo de Solow (RS) y los gastos públicos (GP)

Residuo de Solow calculado en base a	Hipótesis nula de no causalidad	Estadística de Fisher	Probabilidad
K,L	GP => RS	5.74	0.02
	RS => GP*	0.05*	0.82*
K,L _h	GP => RS	4.26	0.04
	RS => GP*	0.20*	0.66*
K _h ,L _h	GP => RS	2.34	0.13
	RS => GP*	0.41*	0.52*
K _{he} ,L _h	GP => RS	2.15	0.13
	RS => GP*	0.35*	0.56*
K _h ,L _{he}	GP => RS*	1.94*	0.17*
	RS => GP*	0.37*	0.55*
K _{he} ,L _{he}	GP => RS*	1.87*	0.18*
	RS => GP*	0.49*	0.49*

* Hipótesis nula no rechazada con un 10% de confianza.

El número de rezagos a utilizar fue determinado en base al criterio de Akaike:

Lectura: Por ejemplo, cuando capital y trabajo se evalúan en términos de stock (K,L), la hipótesis nula de no causalidad de RS hacia GP no se rechaza para niveles de probabilidad inferiores al 82%.

Capital y trabajo se evalúan en términos de stock (K, L), de horas de utilización (K_h, L_h) o de horas efectivas de utilización (K_{he}, L_{he}).

La hipótesis de no causalidad de los gastos públicos hacia el residuo de Solow se rechaza con una probabilidad del 5% cuando se mide el capital en términos de stock y el trabajo en número de trabajadores o de horas de trabajo. Sólo se la puede rechazar con probabilidades bastante mayores (13 a 18%) cuando se incorpora una variable de intensidad de utilización de estos factores. *Por ende, el residuo de Solow "depurado" de los efectos de atesoramiento del capital y del trabajo (labor hoarding, capital hoarding) es netamente más exógeno frente a las fluctuaciones de la demanda agregada.*

Otra perspectiva, desarrollada por Hall (1989) o Hairault (1992), utiliza la descomposición de la varianza del error de previsión del residuo de Solow, en el marco de un modelo vectorial autoregresivo (VAR) entre los componentes estacionarios de este residuo y de los gastos públicos. El objetivo es distinguir las consecuencias respectivas de los *shock* de demanda y de oferta sobre el residuo de Solow. Se debe entonces identificar estos dos tipos de *shock* estructurales. Para ello, utilizamos la metodología propuesta por Blanchard y Quah (1989) que se basa en restricciones de largo plazo sobre las consecuencias de estos *shock*, considerando que los *shock* de demanda no tienen consecuencias de largo plazo. Esto implica que la proporción de la varianza del residuo de Solow que se puede imputar a la influencia de los *shock* de demanda disminuye cuando el horizonte de previsión es mayor. El cuadro 8 resume los resultados para diferentes evaluaciones de la productividad total de los factores y para distintos horizontes de previsión en base al modelo VAR.

Cuadro 8

Proporción de la varianza del residuo de Solow que se puede imputar a los *shock* de demanda (en porcentaje)

Residuo de Solow calculado en base a	Horizonte			
	1 trimestre	1 año	2 años	5 años
K, L	23.39	13.44	6.85	1.81
K, L_h	22.54	12.68	6.26	1.67
K_h, L_h	19.21	9.89	4.40	1.15
K_{hc}, L_h	19.34	7.69	3.70	1.63
K_h, L_{he}	14.02	7.28	2.86	0.97
K_{he}, L_{he}	13.77	6.11	2.38	0.80

Lectura: Por ejemplo, para un horizonte de previsión de un año, se puede imputar el 13.44% de la varianza del residuo de Solow a la influencia de los *shock* de demanda, cuando capital y trabajo se evalúan en términos de stock (K, L).

Capital y trabajo se evalúan en términos de stock (K, L), de horas de utilización (K_h, L_h) o de horas efectivas de utilización (K_{he}, L_{he}).

Los resultados muestran que la introducción de una intensidad variable de utilización del capital y del trabajo reduce la proporción de la varianza del residuo de Solow que se puede imputar a los *shock* de demanda. Esto concuerda con lo obtenido con los *test* de causalidad anteriores, así como con los resultados de Hairault (1992). Las fluctuaciones procíclicas del capital y del trabajo deben ser por lo tanto interpretadas en buena parte desde una perspectiva de demanda agregada. Una mayor demanda agregada se acompaña de una utilización más intensiva de los factores de producción, lo que implica una evolución procíclica de la productividad aparente de los factores medidos en términos de stock. *Al omitir este comportamiento como lo hacen tradicionalmente los modelos de ciclo real, se tiende a sobreestimar las fluctuaciones de la productividad global de los factores y, por ende, el papel de los shock tecnológicos en la explicación de los ciclos de actividad.*

5. Conclusiones

La noción de utilización de los factores de producción agrupa un conjunto de fenómenos caracterizados por un comportamiento procíclico de distintas variables: el tiempo promedio individual de trabajo, el esfuerzo productivo individual en cuanto al trabajo; el tiempo de utilización del capital instalado y la proporción de este capital efectivamente utilizado en cuanto al capital. Estas variables confieren a las empresas una mayor flexibilidad frente a las variaciones de la actividad, en la medida en que permiten a la oferta productiva adaptarse de manera relativamente rápida cuando se modifican las condiciones de demanda o de costos.

Los datos aquí utilizados han permitido evaluar en cierta manera los comportamientos de atesoramiento del capital y de la mano de obra, generalmente difíciles de cuantificar. Las estadísticas de utilización más o menos intensiva de los factores de producción aportan en este sentido información muy rica sobre variables que constituyen una articulación entre los comportamientos de oferta y de demanda agregada.

La utilización variable del capital y del trabajo juega un papel esencial en la explicación de las fluctuaciones económicas. Al tomarla en cuenta, se

puede cuestionar las conclusiones relativamente extremas de los modelos tradicionales de ciclo real, como la explicación exclusiva de las fluctuaciones en base a los *shock* tecnológicos. Se debe además integrar estos comportamientos en la evaluación de la productividad de los factores para lograr resultados más realistas.

Bibliografía

BENASSY J.P. [1995], "Money and wage contracts in an optimizing model of the business cycle", *Journal of Monetary Economics* 35(2), pp. 303-315.

BILS M. y Cho J.O. [1994], "Cyclical factor utilization", *Journal of Monetary Economics* 33, pp. 319-354.

BLANCHARD O.J. y Quah D. [1989], "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances", *American Economic Review* 79(4), pp. 655-673.

BOLDRIN M. Y Horvath M. [1995], "Labor Contracts and Business Cycles", *Journal of political Economy* 103(5), pp. 972-1004.

BURNSIDE C. y Eichenbaum M. [1994], "Factor Hoarding and the Propagation of Business Cycle Shocks", *NBER Working Paper Series* 4675, Marzo.

BURNSIDE C., Eichenbaum M. y Rebelo S. [1993], "Labor Hoarding and the Business Cycle", *Journal of Political Economy* 101(2), pp. 245-273.

CHO J.O. y Cooley T.F. [1990], "The business cycle with nominal contracts", Working Paper, University of Rochester, NY.

COOLEY T.F., Hansen G.D. y Prescott E.C. [1994], "Equilibrium Business Cycles With Idle Resources and Variable Capacity Utilization", Working Paper 535, Federal Reserve Bank of Minneapolis, Septiembre.

CUEVA S. [1995], "Demandes de facteurs et degrés d'utilisation du capital et du travail", Tesis de Doctorado, Universidad de Paris-I, Octubre.

DANTHINE J.P. y Donaldson J.B. [1992], "Risk Sharing in the Business Cycle", *European Economic Review* 36, pp. 469-475.

EVANS C.L. [1992], "Productivity shocks and real business cycles", *Journal of Monetary Economics* 29, pp. 191-208.

FAGNART J.F., Licandro O. y Portier F. [1995], "Quantity Constraints, Capacity Utilization and the Business Cycle", Mayo, Cepremap, Paris.

FAIRISE X. y Langot F. [1994], "Labor productivity and the business cycle: can RBC models be saved ?", *European Economic Review* 38(8), Octubre, pp. 1581-1594.

FAIRISE X., Hénin P.Y. y Langot F. [1992], "Les modèles de cycle réel peuvent-ils expliquer les fluctuations de l'emploi et de la productivité ?", *Economie et Prévision* 5, 106, pp. 23-40.

GREENWOOD J., Hercowitz Z. y Huffman W. [1988], "Investment, Capacity Utilization and the Real Business Cycle", *American Economic Review* 78(3), pp. 402-417.

HAIRAULT J.O. [1992], "Présentation et évaluation du courant des cycles réels", *Economie et Prévision* 5, 106, pp. 1-22.

HALL R.E. [1988], "The relation Between Price and Marginal Cost in U.S. Industry", *Journal of Political Economy* 96(5), pp. 921-947.

HALL R.E. [1989], "Invariance Properties of Solow's Productivity Residual", *NBER Working Paper Series* 3034, Julio.

HANSEN G.D. [1985], "Individual Labor and the Business Cycle", *Journal of Monetary Economics* 16(5), pp.309-327.

HENIN P. Y. [1995] ed., *Advances in Business Cycle Research*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

HENIN P.Y. [1991], "Une macro-économie sans monnaie pour les années 90", *Revue d'Économie Politique* 5, pp. 531-596.

HODRICK R. y Prescott E. [1980], "Post-War U.S. Business Cycles: an Empirical Investigation", Working Paper, Carnegie-Mellon University.

- HOOVER K.D. [1995], "Facts and Artifacts: Calibration and the Empirical Assessment of Real-business-cycle Models", *Oxford Economic Papers* 47(1), pp. 24-44.
- HULTGREN R. [1960], *Changes in labor cost during cycles*, NBER, New York.
- KING R. y Rebelo S. [1989], "Low Frequency Filtering and the Real Business Cycles", Working Paper 205, University of Rochester.
- KING R., Plosser C. y Rebelo S. [1988], "Production, Growth and Business Cycles I". *Journal of Monetary Economics* 21. pp. 196-232.
- KYDLAND F.E. y Prescott E.C. [1982], "Time to Build and Aggregate Fluctuations", *Econometrica* 50(6), pp. 1345-1370.
- LONG J.B. y Plosser C.I. [1983], "Real Business Cycles", *Journal of Political Economy* 91(1), pp. 39-69.
- MANKIWI G. [1989], "Real Business Cycle: A New Keynesian Perspective", *Journal of Economic Perspectives* 3(3), pp. 79-90.
- MCCALLUM B.T. [1989], "Real Business Cycle Models", in R.J. Barro ed. *Modern business cycle theory*, Cambridge, Mass. Harvard University.
- MUET P.A. [1993], "Modèles d'équilibre et de déséquilibre dans les théories contemporaines des cycles", *Observations et diagnostics économiques* 45, Junio, pp. 53-93.
- OKUN A.M. [1962], "Potential GNP: Its Measurement and Significance", *American Statistic Association: Proceedings of the Business and Economics Statistics*.
- PRESCOTT E.C. [1986], "Theory Ahead of Business Cycle Measurement", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* 10, pp. 9-22.
- RADDOCK R.R. [1985], "Revised Federal Rates of Capacity Utilization", *Federal Reserve Bulletin* Octubre, pp. 754-766.

ROTEMBERG J.J. y Summers L.H. [1990], "Inflexible prices and pro-cyclical productivity", *Quarterly Journal of Economics*, Noviembre, pp. 851-874.

SHAPIRO M. [1989], "Assessing the Federal Reserve's Measures of Capacity Utilization", *Brooking Papers on Economic Activity* 1, pp. 181-225.

SOLOW R. [1957], "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics* 39(3), pp. 312-320.

SUMMERS L. [1986], "Some Skeptical Observations on Real Business Cycles Theory", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* 10, pp. 23-27.

ZARNOWITZ V. [1985], "Recent Work on Business Cycles in Historical Perspective: A Review of Theories and Evidence", *Journal of Economic Literature* 23(2), pp. 523-580.