

“Enfoque dual” versus “enfoque primal” en la cuantificación del crecimiento de la productividad sectorial de la economía española, 1958-1975

● M^a TERESA SANCHIS LLOPIS
Universidad de Valencia

Introducción

En el año 2001 la *Revista de Historia Industrial* publicó una edición especial bajo el título “50 años de industrialización española” en la que se recogían distintos artículos sobre la marcha de la industria española en la segunda mitad del siglo XX. En ese número de la revista publiqué el artículo titulado “Transferencias intersectoriales de productividad y crecimiento en la economía española, 1958-1975”. El objetivo de aquella investigación era analizar cuáles habían sido los sectores protagonistas de la modernización de la economía española en estos años y cuál fue su papel en la difusión del progreso tecnológico hacia el resto de sectores.

En ese trabajo se partía de la premisa de que el avance en la productividad total de los factores (PTF) había sido el motor principal del crecimiento de los años sesenta y que este avance en la productividad respondía, en gran medida, al reto de aprovechar la creciente apertura frente al exterior para reducir el desfase tecnológico de la economía española. El análisis se abordaba desde una perspectiva sectorial, pues este tipo de aproximación permitía localizar el avance de la productividad al nivel de industrias particulares. Con ello se pretendía, además, relacionar la aceleración del crecimiento en los años sesenta con el cambio tecnológico específico que tiende a tener un impacto diferente sobre las distintas industrias.

Para la cuantificación del crecimiento de la PTF se siguió un enfoque de tipo “dual”, en el que no se tenía en cuenta el cambio en las cantidades de los facto-

res sino el cambio de sus precios relativos con respecto a los precios de producción de cada sector. Para ello se explotaba la información de la tablas *input-output* de la economía española sobre producción total, consumos intermedios y participación de las rentas del trabajo y del capital y se completaba con una rica información sobre precios para cada industria de los bienes finales, los bienes intermedios y los factores de producción, trabajo y capital.

Los resultados obtenidos fueron bastante desalentadores pues implicaban aceptar que el crecimiento español de los años sesenta descansó preferentemente sobre la acumulación de factores, trabajo y capital, y que el avance de la productividad quedaba en un discreto segundo plano. Las cifras de la PTF agregada para el periodo 1958-1975 revelaban un crecimiento del 2,52 %, mientras que el *output* total agregado (consumos intermedios más valor añadido) lo hacía a un 13,42 %. Es decir, según estos cálculos sólo un 18,5 % del aumento del *output* total correspondería a mejoras en la eficiencia productiva, porcentaje que podría elevarse hasta un 35 % si lo expresamos con relación al crecimiento del PIB. Con estos resultados todo un conjunto de elementos que podrían estar contenidos en la PTF, y a los que se había atribuido un papel relevante en la interpretación del crecimiento de estos años, perdían importancia. Entre ellos habría que destacar el avance en la tecnología, el cambio en la composición de la estructura productiva (desde la agricultura hacia la industria y los servicios, y desde las industrias de bienes de consumo hacia las de bienes intermedios y bienes de capital), o las mejoras en la calidad de los factores (capital humano y capital físico). Por el contrario, estos resultados llevarían a aceptar que la mayor parte del crecimiento se había basado en la acumulación de factores.

Además, estos resultados entraban en contradicción con la evidencia disponible, tanto para la economía española como para el crecimiento europeo de posguerra. En el caso de la economía española, hay varios estudios que analizan las fuentes del crecimiento a nivel agregado, de los que se desprende cierto consenso en atribuir un papel prominente a la PTF en la explicación del crecimiento¹. Entre las investigaciones que siguen un enfoque de contabilidad del crecimiento destacan aquellas que han tratado de reducir el residuo tomando en consideración las mejoras en la calidad de los *inputs*, como son el trabajo de Myro para 1965-1981 y el de Cebrián para 1963-1973. Myro considera que cerca de la mitad del crecimiento del Valor Añadido total entre 1965 y 1973 podría atribuirse al crecimiento de la PTF, cuya tasa anual acumulativa fue del 4,1 %. Mientras que Cebrián, siguiendo un análisis basado en una función de producción translogarítmica, en la

1. Siguiendo aproximaciones basadas en la contabilidad del crecimiento: Myro (1983), Cebrián (2000) y Prados de la Escosura y Rosés (2005). Otros autores siguen aproximaciones no paramétricas y también atribuyen un papel destacado al crecimiento de la productividad o al cambio tecnológico: Perez, Goerlich y Mas (1996) para 1964-1991, Suárez Bernardo de Quirós (1992) y Raymond (1995) para 1961-1991.

que los cambios en la calidad del capital y del trabajo se distinguen de los cambios en el stock de capital y en las horas trabajadas, obtiene una contribución mayor de la PTF al crecimiento, entorno a 2/3 del total. En ambos casos la contribución del residuo permanece elevada aún después de haberlo limpiado de las mejoras en la calidad de los *inputs*. En la misma línea, más recientemente Prados y Rosés computan la contribución de la PTF al crecimiento económico en el largo plazo, de 1850 al 2000, y concluyen que el éxito en el crecimiento durante la “Edad Dorada” en España estuvo ampliamente vinculado con el avance en la Productividad Total de los Factores y estiman un crecimiento medio de la misma del 3,89 % para los años 1953-1974, que representa el 61 % del crecimiento del Producto Interior Bruto para estos años.

Todos estos resultados están, además, en concordancia con los obtenidos para otros países europeos durante estos mismos años, en los que el residuo estimado con frecuencia representa más de la mitad del crecimiento observado de la producción. Crafts repasa la cuantificación de la contribución del cambio tecnológico al crecimiento a lo largo de distintas eras tecnológicas, y concluye que el crecimiento de la PTF no ha tenido siempre la misma relevancia en la explicación del crecimiento económico². Según este autor, en los años comprendidos entre 1860 y 1966 el crecimiento de la PTF agregada llegó a representar el 75 % del crecimiento de la productividad del factor trabajo. Las estimaciones de Maddison confirman que, para la mayor parte de países de la OCDE, el crecimiento de la PTF alcanzó su momento álgido en el tercer cuarto del siglo XIX³.

Por consiguiente, ante la pobre realización del residuo decidí reproducir los cálculos de las productividades sectoriales siguiendo la “aproximación primal” a la contabilidad del crecimiento, que puede considerarse complementaria de la aproximación dual explotada en aquel artículo. En vez de contabilizar las variaciones en los precios relativos del *output* y de los factores (enfoque dual), la aproximación primal se basa en las variaciones en las cantidades físicas de los mismos, corregidas si cabe por sus mejoras en calidad.

Equivalencia entre los enfoques dual y primal en la contabilidad del crecimiento

La medición de los cambios en la productividad a través de la variación en los precios de los *inputs* y del *output* fue originalmente introducida por Jorgenson y Griliches y ha sido recientemente desarrollada por Hsieh⁴. Siguiendo a Hsieh,

2. Crafts (2003).

3. Maddison (1991).

4. Jorgenson y Griliches (1967) y Hsieh (1999) y (2003). Antràs y Voth (2003) aplican el enfoque dual para la medición de la PTF durante la Revolución Industrial británica, para 1770-1860. En la pag. 53 de su trabajo, se puede encontrar un repaso de la literatura que ha utilizado el

la estimación del crecimiento de la productividad a partir del enfoque dual se basa en la identidad de la contabilidad nacional, según la cual el valor real del *output* es equivalente a los ingresos reales de los factores de producción:

$$Y_t = r_t K_t + w_t L_t \quad [1]$$

Donde Y representa el valor del *output*, K el factor capital y L el factor trabajo, y w y r representan las remuneraciones de los factores, el salario real y el coste real del capital, respectivamente. Tomando logaritmos y diferenciando con respecto al tiempo se obtiene la siguiente expresión:

$$\hat{Y} = s_k (\hat{r} + \hat{K}) + s_l (\hat{w} + \hat{L}) \quad [2]$$

Donde $s_k = rK/Y$ y $s_l = wL/Y$ son las participaciones de los factores de producción en el ingreso total y los símbolos sobre las letras indican tasas de crecimiento. Si desplazamos al lado izquierdo de la ecuación los términos que representan las tasas de crecimiento de los factores se obtiene la siguiente expresión:

$$\hat{Y} - s_k \hat{K} - s_l \hat{L} = s_k \hat{r} + s_l \hat{w} \quad [3]$$

Donde el lado derecho de la ecuación [3] representa la estimación primal del residuo de Solow, es decir, la diferencia entre la tasa de crecimiento del *output* y las tasas de crecimiento de las cantidades de factores ponderadas por su participación en el ingreso total:

$$PT\hat{F}_{primal} = \hat{Y} - s_k \hat{K} - s_l \hat{L} \quad [4]$$

Y el lado derecho de la ecuación [3] recoge la estimación dual del residuo de Solow, que se obtiene como suma ponderada del crecimiento de los precios reales de los factores:

$$PT\hat{F}_{dual} = s_k \hat{r} + s_l \hat{w} \quad [5]$$

Es decir, partiendo únicamente de la condición de que el valor del *output* se iguala a los ingresos de los factores de producción, se obtiene que las mediciones del crecimiento del residuo de Solow según ambas aproximaciones deberían ser idénticas. La intuición económica que se esconde detrás de la aproximación

enfoque dual en historia económica, y en concreto durante la RI británica (McCloskey, 1972 y 1994). El enfoque dual también ha sido utilizado para la contabilización del crecimiento de la productividad en los países del sudeste asiático durante el último cuarto del siglo XX. Hsieh (1999) y (2002).

dual es que la elevación del precio de los factores es sostenible sólo si el *output* está creciendo, para unas cantidades dadas de los *inputs*.

Para que la aproximación dual mida correctamente los aumentos en la productividad total de los factores se necesita además suponer que existe competencia perfecta en los mercados de bienes y de factores y que hay rendimientos constantes a escala. En el caso de que haya competencia imperfecta, rendimientos crecientes a escala o progreso técnico no neutral en el sentido de Hicks, los factores no serán remunerados según su productividad marginal, y por consiguiente, la estimación dual del crecimiento de la productividad total de los factores podría presentar sesgos de medición.

Comparación de productividades para la economía española (1958-1975) según el enfoque dual y el primal

En mi artículo anterior, la aproximación dual se basaba en la propuesta de Kendrick⁵ que consiste en calcular la variación de la productividad entre dos momentos del tiempo como un cociente entre un índice de volumen de producción y un índice de volumen de los *inputs* utilizados:

$$\pi_t = 1 + PTF = \frac{\sum_i p_{i0} q_{it}}{\sum_j p_{j0} x_{jt}} = \frac{\sum_i p_{i0} q_{it} / \sum_i p_{i0} q_{i0}}{\sum_j p_{j0} x_{jt} / \sum_j p_{j0} x_{j0}} \quad [6]$$

en que t y 0 son los años final y base de referencia y p_{i0} y p_{j0} son los precios de los bienes i y de los factores j utilizados en el proceso de producción en el año base, y q_{it} y x_{jt} las cantidades respectivas de productos y de factores en el año t ⁶. Courbis y Templé⁷, basándose en la identidad contable de las tablas *input-output*, según la cual el valor del *output* total en el año base es igual al valor de los *inputs* intermedios y primarios utilizados para su producción valorados también a precios del año base:

$$\sum_i p_{i0} q_{i0} = \sum_j p_{j0} x_{j0} \quad [7]$$

5. Kendrick (1961).

6. En Pulido y Fontela (1993) se puede encontrar un desarrollo analítico más detallado del procedimiento de cálculo de las ganancias de productividad a partir de las tablas *input-output*.

7. Courbis y Templé (1975).

proponían calcular la formación de un superávit de productividad como la diferencia a precios constantes entre los productos y los factores del año t , es decir, como la diferencia entre un índice de volumen de producción y un índice de volumen de los factores utilizados:

$$SPTF_i = \sum_i p_{i0} q_{it} - \sum_j p_{j0} x_{jt} \quad [8]$$

Es decir, si el valor del *output* en el año t expresado a precios de un año base $t=0$ ($p_{i0} q_{it}$) excede al valor de los *inputs* en t valorados a precios del año base ($p_{j0} x_{jt}$), significa que ha habido una ganancia de productividad, es decir que los precios del *output* han crecido comparativamente menos que los precios de los *inputs*. O lo que es lo mismo, en términos del enfoque dual, el aumento real del precio de los *inputs* ha sido posible gracias a que ha habido un aumento en la productividad⁸. Si el residuo de Solow realmente reflejara el cambio tecnológico, entonces los sectores en los que éste ocurre experimentarían un rápido declive de sus precios⁹.

En Sanchis se aplica el enfoque primal siguiendo la metodología de Jorgenson, Gollop y Fraumeni¹⁰. Esta metodología permite localizar las fuentes del crecimiento al nivel de industrias particulares y consiste en descomponer el crecimiento del *output* sectorial como la suma de las contribuciones de los *inputs* primarios, capital y trabajo, los consumos intermedios y la productividad total de los factores. La contribución de cada *input* se mide como el producto de su participación en el valor total de producción y su tasa de crecimiento. Para ello se parte de una función de producción homogénea (F) para cada uno de los n sectores industriales. La función de producción para la industria i -ésima nos da la cantidad de *output*, Z_i como una función de los *inputs* primarios, los servicios del capital (K_i) y los servicios del factor trabajo (L_i), y los consumos intermedios (X_i) para una tecnología dada (t):

$$Z_i = f_i(K_i, L_i, X_i, t) \quad i = 1 \dots n \quad [9]$$

Donde todos los *inputs* se miden como flujos de servicio más que como *stocks*. Bajo los supuestos de rendimientos constantes a escala, la ecuación de la contabilidad del crecimiento queda como sigue:

8. Lo cual sería equivalente a la siguiente expresión, equivalente también a la fórmula tradicional del Solow: $PTF = s_k \dot{i} + s_L \dot{w}_n - \dot{p}$, donde los salarios y el tipo de interés se expresarían en términos nominales. Esta expresión ha sido utilizada a nivel microeconómico para establecer la presencia de cambio tecnológico a nivel de industrias, aunque suele presentar problemas derivados de los problemas de medición de los precios pues no siempre recogen las ganancias de productividad.

9. Como ocurrió en el algodón durante la Revolución Industrial británica (McCloskey(1994).

10. Sanchis (2006). Jorgenson, Gollop y Fraumeni (1987).

$$d \ln A_i = d \ln Z_i - v_{k_i} d \ln K_i - v_{l_i} d \ln L_i - v_{M_i} d \ln X_i \quad [10]$$

Donde v representa la participación media del *input* referido en el *output* de la industria i y A_i es la productividad de dicha industria. Las ecuaciones [1] y [2] definen la productividad a nivel industrial en términos del valor total de producción y no en términos del valor añadido¹¹.

Este tipo de aproximación tiene la desventaja de requerir un mayor esfuerzo en el acopio y elaboración de información estadística, pues hay que medir para cada industria la variación en las cantidades físicas de capital y trabajo, la variación en sus calidades, y la variación en los consumos intermedios entre dos momentos del tiempo (comparación de dos tablas *input-output* consecutivas). Sin embargo, ofrece una importante ventaja frente al enfoque dual pues permite medir la contribución de los distintos *inputs* al crecimiento.

Para el enfoque primal, los datos sobre empleo y salarios se han obtenido de la publicación *Salarios* del Instituto Nacional de Estadística, en la cual se ofrece información sobre horas trabajadas y salarios medios por hora trabajada para catorce ramas industriales, la construcción y tres ramas del sector servicios. Estos datos además aparecen clasificados en dos categorías de empleo, trabajadores cualificados y no cualificados, con al menos cinco niveles salariales en cada categoría. Esta información se ha completado y contrastado con la información sobre empleo total recogida por Alcaide y publicada por la *Fundación BBVA*.

La información sobre el stock de capital por ramas industriales se ha obtenido de los datos publicados por la *Fundación BBVA* en *El stock de capital en España y su distribución territorial* (2005). Esta fuente proporciona estimaciones del stock de capital neto y de la inversión bruta para diferentes sectores. La información sobre cantidades de *output* y de consumos intermedios, así como las participaciones de cada factor en el valor de la producción total se han obtenido de las tablas *input-output* de 1958, 1962, 1970 y 1975. En los casos en que la información sobre producción de las distintas tablas era contradictoria se ha contrastado con la información de la Contabilidad Nacional. La información sobre precios se ha obtenido básicamente de las mismas fuentes que las utilizadas en mi artículo de 2001.¹²

11. Tal y como señala Jorgenson esto confiere algunas ventajas a la medición del crecimiento. En primer lugar, permite conceder un papel explícito a los bienes intermedios en la localización de las fuentes del crecimiento. En segundo lugar, se evita la condición necesaria para la existencia de una función de producción agregada. Tal y como señalan Jorgenson *et al* (1987), esta condición no es consistente con la evidencia empírica disponible porque la participación de los factores es muy diferente al nivel de industrias particulares. Por último, las fuentes del crecimiento pueden identificarse al nivel de industrias particulares, proporcionando de este modo una descripción más detallada de las fuerzas que guían las tendencias del agregado.

12. Para una descripción más detallada de las fuentes y de la elaboración de la información estadística se puede consultar Sanchis (2005).

Comparación de resultados

Tras discutir la metodología en la que se apoyan ambas mediciones de la productividad global, en el *cuadro 1* se recogen los resultados de la estimación dual publicada en la Revista de Historia Industrial (2001) y los de la primal publicada en la Revista de Historia Económica (2006).

CUADRO 1
CONTRIBUCIÓN SECTORIAL AL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

	Ponderación Domar (1)	Crecimiento Productividad 1958-1975		Contribución sectorial a la PTF agregada	
		Dual Sanchis (2001) (2)	Primal Sanchis (2006) (3)	Dual (1)*(2)	Primal (1)*(3)
Agricultura, silvicultura, pesca	0,37	0,69	1,57	0,26	0,58
Energía, excepto electricidad, gas y agua	0,05	1,58	4,61	0,08	0,23
Electricidad, gas y agua	0,05	3,92	6,81	0,18	0,32
Extracción minerales metálicos y no metálicos, excepto energéticos	0,01	3,04	4,96	0,04	0,06
Producción y 1ª transformación metales	0,11	1,47	2,12	0,17	0,24
Ind. Productos minerales no metálicos	0,04	2,74	5,27	0,10	0,20
Ind. químicas y actividades conexas	0,09	1,45	4,40	0,13	0,40
Metalurgia de transformación	0,12	2,35	5,76	0,28	0,70
Construcción de material de transporte	0,09	3,19	4,18	0,29	0,37
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	0,30	0,71	0,91	0,21	0,27
Industria textil	0,09	2,79	2,26	0,25	0,20
Industria del calzado y vestido	0,08	0,26	3,36	0,02	0,28
Ind. de la madera, corcho y muebles	0,05	1,84	3,83	0,08	0,17
Papel y fabricación productos de papel	0,05	2,12	4,80	0,10	0,23
Ind. del caucho y materias plásticas	0,03	3,64	6,62	0,10	0,19
Otras industrias manufactureras	0,03	3,20	5,89	0,08	0,16
Construcción	0,16	-0,99	-1,61	-0,16	-0,26
Comercio	0,19	0,62	-0,99	0,12	-0,19
Hostelería, restaurantes y cafés	0,09	-0,81	0,21	-0,07	0,02
Transportes por ferrocarril	0,02	3,41	-1,48	0,06	-0,03
Transporte terrestre y almacenaje	0,08	1,15	3,27	0,09	0,26
Transportes marítimos	0,02	3,68	2,36	0,07	0,04
Transporte aéreo	0,01	1,59	6,62	0,02	0,07
Comunicaciones	0,01	2,63	5,71	0,04	0,08
Instituciones financieras	0,07	-0,49	1,92	-0,03	0,13
PTF agregada				2,52	4,74

Fuente: Sanchis (2001) y Sanchis (2006).

Nota: En la columna (1) se recogen las ponderaciones de Domar, calculadas tal y como se expresa en la ecuación 13 del apéndice, en la columna (2) las tasas de variación anual de la productividad por sectores según el enfoque dual (RHI) y en la (3) según el enfoque primal. Las dos últimas columnas recogen la contribución de cada industria a la productividad agregada y se obtienen multiplicando cada productividad individual por la "participación" según Domar.

Las productividades individuales obtenidas en ambas estimaciones se han agregado siguiendo la propuesta de Domar¹³. Se ha elegido este tipo de agregación, porque permite hacer consistentes las estimaciones de la PTF obtenidas de funciones de producción agregadas con las estimaciones derivadas de la suma de productividades individuales. Ponderando según la expresión de Domar implícitamente se está suponiendo que el crecimiento de la PTF agregada puede ser superior al obtenido a través de la suma de las productividades individuales debido a que las ganancias de productividad de una industria en particular se difunden al resto de la economía a medida que su *output* es consumido por otras industrias. Este efecto es particularmente importante en el caso de las industrias productoras de bienes intermedios, cuyo impacto en la productividad agregada podría quedar infravalorado en las mediciones en que la ponderación se basa sólo en el valor añadido.

Como puede observarse en el cuadro 1, a nivel agregado la estimación primal de la PTF casi dobla a la estimación dual. A su vez, el mayor crecimiento de la PTF primal se explica por las mayores tasas de crecimiento de las productividades en la mayor parte de actividades industriales y en casi todas las ramas del sector servicios. En ambas estimaciones las tasas de variación negativas de la productividad corresponden a algunas ramas del sector servicios y a la construcción, y suelen estar relacionadas con problemas de medición.

Posibles fuentes de discrepancias: la medición de la rentas del capital

Las mediciones primal y dual de la productividad pueden diferir cuando el *output* de la Contabilidad Nacional (Y) exceda a los pagos a los *inputs* capital y trabajo ($rK+wL$). Por pagos entendemos las remuneraciones a los factores según su productividad marginal. En este caso la identidad del ingreso nacional se alteraría del siguiente modo, tal y como lo expresa Hsieh¹⁴:

$$Y = rK + wL + \pi \quad [11]$$

La diferencia entre la estimación dual y la primal dependerá de cómo se haya medido el capital. Habitualmente, se dispone de mejores datos sobre los ingresos del factor trabajo que sobre los ingresos del factor capital. Por consiguiente, la medición de la participación del factor capital en el ingreso se obtiene como residuo, una vez descontados de la renta los pagos al factor trabajo ($Y-wL$). Cuando π es positivo, la estimación de la participación del capital es igual a la “verdadera” participación del capital (rK) más la participación en “beneficios” (π). Cuando se toma la estimación sesgada de la participación del capital para calcular las productividades, la estimación primal excederá a la dual en la siguiente proporción:

13. Domar (1961).

14. Hsieh (2002).

$$PTF_{primal}^{\bullet} = PTF_{dual}^{\bullet} + s_{\pi} (\hat{s}_{\pi} - \hat{s}_K) \quad [12]$$

Cuanto mayor sea el sesgo en la estimación de las rentas del capital, mayor será la diferencia entre la estimación dual y primal. Para que la estimación primal y dual difieran de forma significativa se tendrá que producir una diferencia significativa entre el crecimiento de las participaciones “verdadera” y de “beneficios”.

En el caso de las tablas *input-output* de la economía española, la remuneración del capital “estimada” de forma residual (Excedente Bruto de Explotación) incluye no sólo la “verdadera” remuneración del capital (rK) y la participación en “beneficios” (π), sino que además incluye las remuneraciones salariales a los “trabajadores por cuenta propia”. Es decir, que podríamos añadir descomponer el Excedente Bruto de Explotación en un tercer término, γ , que recogería los salarios de los trabajadores por cuenta propia. Por ello, para aproximarnos a la “verdadera” remuneración del capital habría que descontar, en primer lugar, la parte correspondiente a las remuneraciones salariales a los empresarios.

Esta descomposición del “Excedente Bruto de Explotación” recogido en las tablas *input-output* no fue tenida en cuenta al estimar las productividades según la aproximación dual en el artículo de 2001, pero sí que lo ha sido en la estimación primal. Así que una fuente potencial de discrepancias entre los resultados de ambas aproximaciones podría deberse a un reparto inadecuado de las participaciones de los factores de producción en la renta.

Con el propósito de corregir este primer problema se ha reescalado la participación de las rentas salariales en el valor añadido de cada sector teniendo en cuenta la tasa de asalarización por sectores (asalariados/empleo total) y, por derivación, se han reescalado también las rentas del capital. Como puede observarse en el cuadro 2, la distribución entre rentas del trabajo y rentas del capital que se desprende de las tablas *input-output* tiende a sobrevalorar el peso del factor capital en la renta, pues se computan como rentas del capital los ingresos de los trabajadores por cuenta propia de los distintos sectores. Al corregir por la tasa de asalarización, se reescala al alza la remuneración del factor trabajo en una proporción inversa al peso del empleo asalariado sobre el empleo total de cada sector.

Aun corrigiendo por la tasa de asalarización no se limpiarían totalmente los pagos al factor capital para que reflejaran las productividad marginal del mismo en cada industria, pues quedaría por descontar la participación en “beneficios”. Es decir, aquella parte de la remuneración del capital derivada de una situación de competencia imperfecta y que implicaría que el crecimiento de las rentas del capital excediese al crecimiento de su productividad marginal. En el artículo de 2001 se utilizaban datos de remuneración de los factores obtenidos directamente de la Contabilidad Nacional, y no se tenía en cuenta este efecto que es muy difícil de descontar.

CUADRO 2
PARTICIPACIÓN DE LOS FACTORES EN EL VALOR AÑADIDO BRUTO

Participación de las rentas del trabajo y del capital en el VAB TIOE				
	TIOE-58	TIOE-62	TIOE-70	TIOE-75
Remuneración del trabajo	52,7	51,3	46,6	56,0
Excedente Bruto Explotación	47,3	48,7	53,4	44,0
Participación del trabajo y del capital corregido por tasa de asalarización				
	TIOE-58	TIOE-62	TIOE-70	TIOE-75
Remuneración del trabajo	71,3	72,5	68,5	77,1
Remuneración del capital	28,7	27,5	31,5	22,9

Nota: En este cuadro se presentan las participaciones factoriales medias para el conjunto de la economía, obtenidas como media de las participaciones factoriales de cada industria. Tanto la estimación primal como la dual se apoyan en las participaciones factoriales particulares de cada industria. Las participaciones factoriales de cada sector no se han reproducido aquí por cuestión de espacio.

Para evitar este posible sesgo, en la medición dual se pueden utilizar estimaciones alternativas de los rendimientos del capital que no se basen en datos de Contabilidad Nacional. Así se puede calcular el rendimiento del capital a partir del coste de uso del capital derivado de la ecuación estándar de Hall-Jorgenson, bajo el supuesto de maximización de beneficios y de ausencia de costes de ajuste del capital:

$$q_i = \frac{p_i^k}{p} (i - \hat{p}_k + \delta_i) \quad [13]$$

Donde q representa el coste de uso del capital, p_i^k/p es el precio relativo del los bienes de capital, i es el tipo de interés nominal, π es la inflación de los bienes de capital y δ_i es la tasa de depreciación de los bienes de capital del bien i . Esta ecuación indica que el coste de uso del capital del bien i es igual al producto de su precio relativo y de la tasa de interés real más la tasa de depreciación. Cuando el precio relativo del capital es igual a la unidad, esta ecuación se reduce a otra expresión más familiar del coste de uso del capital que es igual a la tasa de interés real más la tasa de depreciación. Se trata de una ecuación que representa una situación de equilibrio a largo plazo, en la cual los ingresos marginales del capital se igualarán a los costes marginales del mismo. Por tanto ante la dificultad de estimar correctamente los rendimientos del capital a partir de la información sobre remuneración al factor capital extraída directamente de las tablas *input-output*, tal y como se hizo en el artículo de 2001, se ha calcu-

lado una estimación alternativa del rendimiento del capital a partir de la ecuación de Hall y Jorgenson.

Por último, la estimación dual del crecimiento de la productividad se basa en el supuesto de que los productores se hallan en una situación de equilibrio a largo plazo, en la cual las cantidades utilizadas de los factores están en su nivel óptimo. Mientras esto es un supuesto razonable en el largo plazo, los costes de ajuste debidos a shocks temporales en el corto plazo (por ejemplo, una aceleración en la tasa de inflación en un año o un cambio brusco en el tipo de interés nominal) pueden levantar diferencias entre el coste de uso del capital y la productividad marginal del capital, y por tanto, pueden sesgar la estimación dual en el corto plazo. Para eludir en lo posible este problema, se ha prescindido de las estimaciones para períodos cortos 1958-1962, 1962-1970 y 1970-1975, tal y como se hacía en los trabajos anteriores, y se ha estimado la productividad para un período más amplio y próximo a una situación de largo plazo, 1958-1975.

Estimaciones duales alternativas de la Productividad Global

En el cuadro 3 se presenta un ejercicio de comparación de resultados, en el que siguiendo un enfoque de cálculo dual tal y como el descrito en la ecuación 5, se van corrigiendo sucesivamente los posibles errores en la estimación de los rendimientos del capital en el artículo de 2001, con el objetivo de localizar los factores que puedan explicar la gran diferencia entre el resultado del enfoque dual y el del enfoque primal¹⁵.

CUADRO 3

CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD SEGÚN EL “ENFOQUE DUAL”, 1958-1975

Tasas de Crecimiento Anual Acumulativo							
	Participación Rentas del Trabajo	Coste del capital (1)	Coste de uso del capital (2)	Salarios reales (3)	PTF dual* (4)	PTF Dual Sanchis (2001)** (5)	PTF Primal Sanchis (2006) (6)
(I)	56,04	-1,43		5,37		2,52	
(II)	56,04	-1,43		5,37	3,13		
(III)	71,51	-1,43		5,37	5,01		
(IV)	71,51		-2,62	5,37	4,58		4,74

Nota: En las columnas (4) (5) y (6) la PTF agregada se ha obtenido por agregación de las productividades sectoriales, tomando las ponderaciones de Domar del cuadro 1. Mientras que en las columnas relativas a los salarios reales (1) y el coste real del capital (2 y 3) el crecimiento medio que se presenta es una media aritmética de las tasas de variación en los distintos sectores. (*), (**) Es por ello que la suma ponderada del crecimiento de los salarios reales y de los rendimientos del capital no es igual al dato la PTF agregada, aunque puede considerarse una buena aproximación.

15. Sanchis (2001) y (2006).

Para ello, en primer lugar, se compara el resultado de 2001 con un nuevo cálculo de la PTF dual según la aproximación de Hsieh (ecuación 5). En la fila (I) del cuadro 3 se recoge el cálculo de la PTF agregada según el método de cálculo seguido en 2001, que fue del 2,52 por ciento para el período 1958-1975. Para este cálculo se seguía la metodología recogida en la ecuación 8, se consideraba una participación media para el factor trabajo del 56,04 por ciento, un crecimiento medio de los salarios reales del 5,37 por ciento y un crecimiento medio de los costes reales del capital del -1,43 por ciento. En la fila (II) se han vuelto a calcular las productividades sectoriales y se ha calculado de nuevo la PTF agregada, utilizando la misma información de base que en el artículo de 2001, pero esta vez se ha seguido el “enfoque dual” tal y como se describe en la ecuación 5¹⁶. El resultado es un crecimiento anual acumulado del 3,13 por ciento (fila (II)), muy próximo al 2,52 por ciento obtenido 2001 pero ligeramente superior.

En segundo lugar, en la fila (III) se han corregido las participaciones factoriales teniendo en cuenta la tasa de asalarización y se respetan todos los supuestos de la fila (II). Es decir, se toma como referencia el nuevo cálculo del dual (ecuación 5) y se respeta el crecimiento medio de las rentas del trabajo y del capital del artículo de 2001. El crecimiento medio de la productividad agregada aumenta hasta un 5,01 por ciento cuando se reescala al alza la participación del factor trabajo, puesto que los salarios reales crecieron como media muy por encima de los rendimientos del factor capital. Por tanto, puede considerarse que la infravaloración de la participación de las rentas del trabajo en el artículo de 2001 podría explicar en gran medida el bajo crecimiento de la PTF agregada, y por consiguiente, de las productividades sectoriales.

Por último, en el anterior artículo se aproximaba de forma incorrecta el crecimiento de las rentas de las rentas del capital, pues éste se aproximaba por la evolución del precio relativo de cada sector con relación al deflactor del PIB. En términos medios, el crecimiento de los precios relativos de cada sector con relación al deflactor del PIB fue negativo para el conjunto del período, según una tasa del -1,43 por ciento. Esto se debía a un comportamiento dual de la inflación durante este período, pues la mayor parte de las ramas industriales vieron caer sus precios con relación a los precios del PIB, mientras que los precios relativos de la construcción y de la mayor parte de los servicios experimentaron un crecimiento positivo¹⁷. Sin embargo, los precios relativos del sector no son una buena aproximación al coste real de capital o la evolución de las rentas del capital.

Una aproximación más precisa a las rentas del capital la constituye el coste de uso del capital. Este se ha estimado según la ecuación 13. El precio relativo del capital p_i^k/p , se ha medido como el cociente entre el deflactor de la formación bruta de capital y el deflactor del PIB, obtenidos ambos de la Contabilidad

16. Hsieh (1999) y (2002).

17. Sanchis (1997).

Nacional. Las tasas de depreciación particulares para cada sector (δ_i) se han tomado de la publicación de la fundación BBVA *El stock de capital*¹⁸, el tipo de interés nominal a l/p (i) se ha cogido de la base de datos BDMOISES y la tasa de inflación de la formación bruta de capital (\hat{p}_i) de la Contabilidad Nacional. La estimación resultante del coste de uso del capital constituye una aproximación a los rendimientos del capital mejor que la utilizada en todas las estimaciones anteriores. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta medida del coste de uso del capital por industrias, puede ser bastante imprecisa por sesgos que pueden provenir tanto de los deflatores del capital utilizados, como de las tasas de depreciación utilizadas, como del tipo de interés nominal utilizado¹⁹.

En la columna (IV) se presentan los resultados de la estimación dual, una vez corregidas las participaciones sectoriales y se ha utilizado una aproximación más precisa al coste de uso del capital. Como puede observarse, la nueva medida de los rendimientos del capital sigue siendo negativa, pero esta vez a una tasa inferior a la de 2001. Como consecuencia, el crecimiento estimado de la PTF cae hasta un 4,5%, una estimación muy próxima a la del ejercicio primal (4,74%). Aunque siguen persistiendo pequeñas diferencias entre ambas estimaciones a nivel agregado, lo más llamativo de los resultados obtenidos es que ambas aproximaciones tienden a converger a medida que nos apoyamos en supuestos más parecidos. Hsieh, considera que en el caso de persistir diferencias notables entre ambas mediciones éstas serían básicamente atribuibles a la incompatibilidad entre la información recogida por la Contabilidad Nacional y los datos sobre precios recogidos a partir de otro tipo de fuentes²⁰. El problema de la medición de los precios sigue estando sin resolver. La principal debilidad de las mediciones basadas en el enfoque dual es que los precios, por ejemplo, no siempre recogen adecuadamente las mejoras en productividad. Especialmente en los casos en que existe competencia imperfecta o rendimientos crecientes a escala en la producción.

A pesar de ello, la principal conclusión que se puede extraer de este ejercicio comparativo es la elevada solidez de los resultados, pues las sucesivas correcciones efectuadas van acercando los resultados de la estimación dual a los de la estimación primal. Además, los resultados confirman que la principal fuente de discrepancias entre los resultados del primal y del artículo de 2001 se deben en gran medida a un tratamiento incorrecto de los rendimientos del capital. Y que las diferencias que podrían originarse a partir de posibles inconsistencias entre la Contabilidad Nacional y los datos sobre precios de los factores parecen ser insignificantes.

18. Mas, Pérez y Uriel (2005).

19. Por ejemplo, Hsieh (2002) demuestra la elevada sensibilidad del coste de uso del capital, y por consiguiente de la PTF, a las mediciones utilizadas del tipo de interés de largo plazo, en Corea y Singapur.

20. Hsieh (2003), p. 505.

Conclusiones

En este trabajo se pretendía buscar una explicación a las diferencias en el cálculo de la Productividad Total de los Factores y de las productividades industriales que se desprendía de dos trabajos apoyados en metodologías distintas y en evidencia estadística, en parte, también distinta (precios frente a cantidades). Para ello, se ha justificado teórica y analíticamente la equivalencia entre ambas aproximaciones y se han explorado diversas fuentes de discrepancias entre ambas estimaciones.

El principal hallazgo de este trabajo es que corrigiendo los posibles fallos de la aproximación efectuada en 2001, los resultados a nivel agregado se aproximan o convergen con los de la aproximación primal del artículo de 2006. Es decir, que a partir de una aproximación dual alternativa y con nuevos datos sobre participaciones factoriales y sobre rendimientos del capital, se consiguen resultados similares a los de la estimación primal. Esto confirma la robustez de los resultados obtenidos en ambas aproximaciones.

Además las nuevas tasas de crecimiento de la PTF obtenidas por agregación de las productividades sectoriales, son similares a las obtenidas por otros autores que siguen un enfoque agregado y que estiman que entre la mitad y un tercio del crecimiento del PIB podría atribuirse al crecimiento de la PTF para los años comprendidos entre 1964 y 1972. Con un crecimiento de la PTF del 4,5 % para el período 1858-1975, podría considerarse que en torno a un 65 % del crecimiento del PIB sería atribuible al crecimiento de la PTF.

Otra prueba de la solidez de los resultados descansa en la ordenación de las productividades sectoriales. Aunque de ambos enfoques se extraen tasas de variación distintas por sectores, interesaría resaltar que la ordenación de los mismos básicamente se mantiene. Los sectores con productividades más elevadas en el enfoque primal son también los que presentan las tasas más elevadas en el enfoque dual, mientras que las productividades más bajas también se corresponden entre ambas aproximaciones.

Con esto no se pretende afirmar que los nuevos resultados sean definitivos, sino que se apoyan en unos fundamentos teóricos más sólidos y en una evidencia estadística más completa, como así lo prueba la consistencia entre ambas estimaciones. Sin embargo, la calidad y precisión de las mismas ha de juzgarse a la luz de la calidad de los datos disponibles. Y respecto a los mismos, todavía quedaría mucho terreno por recorrer, tanto en lo referente a la valoración de los *inputs*, como en la medición del stock de capital por sectores o en la medición de los precios de los distintos sectores. Aspectos estos últimos que exceden sobradamente a las pretensiones de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTRÀS, P. y VOTH, H-J. (2003), “Factor Prices and Productivity Growth During The British Industrial Revolution”, *Explorations in Economic History*, 40, pp. 52-77.
- CEBRIÁN, M. (2000), “Las fuentes del crecimiento económico español, 1964-1973”, en F. Comín y B. Sánchez Alonso (eds.), *Los novísimos en la historia económica de España*, *Revista de Historia Económica*, XIX (edición especial), pp. 277-299.
- COURBIS, R. y TEMPLÉ, P. (1975), *La méthode des comptes de surplus et ses applications macroéconomiques*, INSEE, serie C, núm. 35, París.
- CRAFTS, N. (2003), “Quantifying the Contribution of Technological Change to Economic Growth in Different Eras: A Review of the Evidence”, *Working Paper*, No. 79/03, London School of Economics.
- HSIEH, C.T. (1999), “Productivity Growth and Factor Prices in East Asia”, *American Economic Review (Papers and Proceedings)*, 89(2), pp. 133-138.
- (2002), “What Explains the Industrial Revolution in East Asia? Evidence From the Factor Markets”, *American Economic Review*, 92(3), pp. 502-526.
- JORGENSON, D. W. y GRILICHES, Z. (1967), “The Explanation of Productivity Change”, *Review of Economic Studies*, 34 (3), pp. 245-284.
- JORGENSON, D. W., GOLLOP y FRAUMENI (1987), *Productivity and US Economic Growth*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- KENDRICK, Y. (1961), *Productivity Trends in the United States*, NBER, Princeton University Press, Princeton.
- MADDISON, A.(1991), *Dynamic Forces in Capitalist Development*, Oxford; Oxford University Press.
- MAS, M., PÉREZ, F. y URIEL, E. (2005), *El stock de capital en España y su distribución territorial (1964-2002)*, Bilbao; Fundación BBVA.
- McCLOSKEY, D.N. (1994), “1780-1860: A survey”, en Floud, R. y McCloskey, D.N. (Eds.), *The Economic History of Britain since 1700*, vol. 1, second ed. Cambridge, pp. 242-270.
- MYRO, R.(1983), “La evolución de la productividad global de la economía española en el período 1965-1981”. *Información Comercial Española*, pp. 115-127.
- PRADOS DE LA ESCOSURA, L. y ROSÉS, J. R. (2005), “The Sources of Long-run Growth in Spain”, paper presented at the Sixth European Historical Economics Society Conference (Istanbul, September 8-9, 2005).
- SANCHIS, M. T. (2001), “Transferencias intersectoriales de productividad y crecimiento en la economía española, 1958-1975”, *Revista de Historia Industrial*, 19-20, pp. 255-302
- (2005), “Disaggregated Productivity Growth and Technological Progress in the Interpretation of Spanish Economic Growth, 1958-1975”, Madrid, Instituto de Historia Económica Laureano Figuerola, *Working Papers* ilf/05-03.
- (2006), “The Spanish Economic “Miracle”: A Disaggregated Approach to Productivity Growth”, *Revista de Historia Económica*, XXIV, 2, pp. 383-419.

APÉNDICE

Agregación a lo Domar (1961)

La agregación de Domar puede expresarse como una media ponderada del crecimiento de las productividades individuales:

$$\Delta A = \sum_i \bar{w}_i \Delta A_i, \quad \bar{w}_i = \frac{1}{2} \left[\frac{P_{i,t} Q_{i,t}}{P_{Y,t} Y_t} + \frac{P_{i,t-1} Q_{i,t-1}}{P_{Y,t-1} Y_{t-1}} \right] \quad [14]$$

donde \bar{w}_i es la “ponderación de Domar”, $P_i Q_i$ son el el valor corriente de la producción total del sector i , y $P_Y Y_t$ son los valores corrientes del valor añadido total de la economía. Como es de esperar, las ponderaciones de Domar no suman la unidad. Para cualquier industria en particular, el *output* total excede al valor añadido, y por ello la suma del *output* total de todas las industrias excede a la suma de los valores añadidos. Ponderando según la expresión de Domar implícitamente se está suponiendo que el crecimiento de la PTF agregado puede ser superior al obtenido a través de la suma de la productividades individuales debido a que las ganancias de productividad de una industria en particular se difunden a través de la economía a medida que su *output* es consumido por otras industrias en forma de consumos intermedios. Este efecto es particularmente importante en el caso de las industrias productoras de bienes intermedios, cuyo impacto en la productividad agregada podría quedar infravalorado en las mediciones que ponderen sólo en función de la contribución al valor añadido.