Investigaciones Económicas (Segunda época). Vol. XII, n.º 3 (1988) págs. 425-444

PRODUCTIVIDAD MULTIFACTOR Y EFECTO CAPACIDAD DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA 1971-1981

Carlos MARTINEZ MONGAY
Nuria PASCUAL LAPEÑA
Universidad de Zaragoza

El objetivo de este trabajo se centra en presentar las aportaciones recientes de la teoría del equilibrio temporal al análisis y medida de la productividad multifactor. La distinción entre equilibrio a corto y equilibrio a largo junto con la consideración de las expectativas del empresario permiten definir una medida de la productividad multifactor en términos de stocks, neta de los efectos provocados por los cambios en la utilización de la capacidad. Los resultados obtenidos aquí para la industria española muestran que la mayor parte del 30 por ciento en que cayó la productividad en la segunda mitad de los setenta es debida a la caída en la utilización del stock de capital.

1. Introducción

La aplicación de la teoría de la producción al análisis de los cambios experimentados por el *output* real observable permite descomponer tales variaciones en dos componentes. El primero es debido al cambio en la combinación aplicada de los *inputs* y el segundo, conocido como factor residual o productividad multifactor, suele atribuirse al efecto del progreso tecnológico que redunda en un aumento de la eficiencia productiva. Como se afirma en el trabajo pionero de Solow (1957), el primero es consecuencia de un movimiento a lo largo de la función de producción y el segundo es debido a un desplazamiento de la propia función de producción. Aunque existen diferencias metodológicas entre los diversos analistas, conceptualmente el esquema anterior permanece indiscutido y son muchos los trabajos empíricos y teóricos que se han llevado a cabo sobre el análisis de la productividad multifactor a lo largo de las últimas décadas.

Las dificultades en la aplicación del modelo de Solow, surgen porque es necesario suponer que en cada instante del tiempo la unidad productiva está en equilibrio, de suerte que los niveles de los *inputs* se ajustan a los precios de mercado. Sin embargo, la unidad productiva debido a la existencia de costes de ajuste en algunos *inputs* puede estar en un equilibrio temporal. Situación en la cual el precio sombra de esos *inputs* diferirá del precio de mercado. La consecuencia es la observación de una combinación *input-output* aparente que no está sobre la verdadera función de producción.

La solución tradicional a este problema ha consistido en ciertas variedades de ajustes cíclicos artificiosos a fin de tener en cuenta las variaciones en la utilización de los stocks de los *inputs* fijos. Recientemente, sin embargo, Berndt y Fuss

(1986) han explorado un camino alternativo al del ajuste de stocks. Su solución, que analizamos aquí, se enmarca en la teoría del equilibrio temporal y consiste en ajustes de las series de precios en base al establecimiento de hipótesis respecto del proceso de generación de expectativas y de su cumplimiento. Lo que se propone es la sustitución de las series originales o de equilibrio temporal por las correspondientes en el equilibrio a largo esperado. El resultado es una medida de la productividad que ya tiene en cuenta la corrección del efecto sobre el *output* de los cambios en la utilización de la capacidad.

Este esquema conceptual es aplicado aquí a los datos de la industria española en la década de los setenta. La conclusión a la que nos conducen los resultados obtenidos está en concordancia con la evidencia empírica disponible para otros países occidentales. El impacto de la crisis industrial, que en España comienza a producir efectos a partir de 1975, se ha traducido en una caída en la tasa de crecimiento de la productividad multifactor en torno a 1,5 puntos (un 30 %). Sin embargo, nuestros datos demuestran que esta caída es meramente aparente ya que el efecto del cambio técnico es prácticamente igual antes y después de 1975. Esa disminución de 1,5 en la productividad multifactor aparente es debida a la disminución en la utilización de la capacidad.

2. La medición de la productividad multifactor

En lo que sigue vamos a suponer que una unidad productiva produce un *output* Q mediante la aplicación de dos *inputs* (digamos trabajo, L, y capital, K). A lo largo del tiempo su tecnología viene caracterizada por una función de producción de rendimientos constantes[1].

$$Q(t) = F[L(t), K(t), t] \qquad [1]$$

Diferenciando logarítmicamente $F[.]$ respecto al tiempo continuo, t, resulta que

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{1}{Q(t)}\frac{\partial Q(t)}{\partial t} + E_L\frac{\dot{L}}{L} + E_K\frac{\dot{K}}{K} \qquad [2]$$

donde $\dot{Q}/Q$, $\dot{L}/L$ y $\dot{K}/K$ simbolizan, respectivamente, las tasas de variación del *output*, el trabajo y el capital y E_L y E_K son las elasticidades del *output* respecto del trabajo y el capital.

$$E_L = \frac{L}{Q}\frac{\partial Q}{\partial L} \quad y \quad E_K = \frac{K}{Q}\frac{\partial Q}{\partial K} \qquad [3]$$

($E_L + E_K = 1$ por la homogeneidad lineal de [1]).

[1] El análisis puede extenderse sin dificultad al caso de más *inputs* y de rendimientos crecientes o decrecientes [véase Berndt y Fuss (1986) y Morrison (1986)].

La expresión [2] muestra que la tasa de variación del *output* ha quedado descompuesta en dos partes: La primera

$$\frac{\dot{X}}{X} = E_L \frac{\dot{L}}{L} + E_K \frac{\dot{K}}{K} \qquad [4]$$

es el efecto sobre $Q(t)$ de la variación en las cantidades aplicadas de los *inputs* a lo largo del tiempo. La segunda

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{1}{Q(t)} \frac{\partial Q(t)}{\partial t} \qquad [5]$$

es el efecto sobre $Q(t)$ del cambio en t.

Despejando [5] en [2] tenemos que

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Q}}{Q} - E_L \frac{\dot{L}}{L} - E_K \frac{\dot{K}}{K} \qquad [6]$$

Siguiendo a Solow (1957) esta última expresión mide los efectos sobre el *output* real provocados por los desplazamientos de la función a lo largo del tiempo, los cuales se consideran como un efecto del progreso tecnológico, representado en [1] mediante t.

La tasa $\dot{A}/A$ calculada según [6] es la denominada productividad multifactor y recoge la parte de la variación observada en el *output* real que no puede ser explicada por la variación que han experimentado los *inputs*. La justificación de [6] viene expresada con suficiente claridad en el trabajo pionero de Solow que acabamos de citar. Aunque creemos que este trabajo es suficientemente conocido, vamos a resumir aquí una de sus partes claves, pues la consideramos de gran utilidad para comprender la solución de Berndt y Fuss aludida en la introducción. Dada la homogeneidad lineal de la función de producción ($E_L + E_K = 1$), la expresión [6] puede reescribirse como

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \frac{\dot{L}}{L} - E_K\left(\frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L}\right) = \frac{\dot{q}}{q} - E_K\frac{\dot{k}}{k} \qquad [7]$$

donde $q = (Q/L)$ y $k = (K/L)$. La expresión [7] al igual que [6] no es válida para el trabajo aplicado, en tanto que en el proceso de derivación hemos supuesto el tiempo continuo. Por ello, en un caso concreto deberíamos utilizar tasas de variación discretas en vez de tasas continuas.

$$\frac{\dot{A}}{A} \simeq \frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta q}{q} - E_K \frac{\Delta k}{k} \qquad [8]$$

Supongamos ahora que para dos momentos del tiempo, $t = 1$ y $t = 2$, conocemos las correspondientes combinaciones *input-output* de equilibrio así

como la pendiente de la verdadera función de producción en el instante $t = 2$. Por simplicidad supongamos que el cambio técnico es Hicks-neutral. Es decir.

$$q(t) = A(t)\ F[k(t)] \qquad [9]$$

Representando gráficamente nuestras observaciones en un diagrama (q, k), podríamos encontrarnos con una situación como la del gráfico 1.

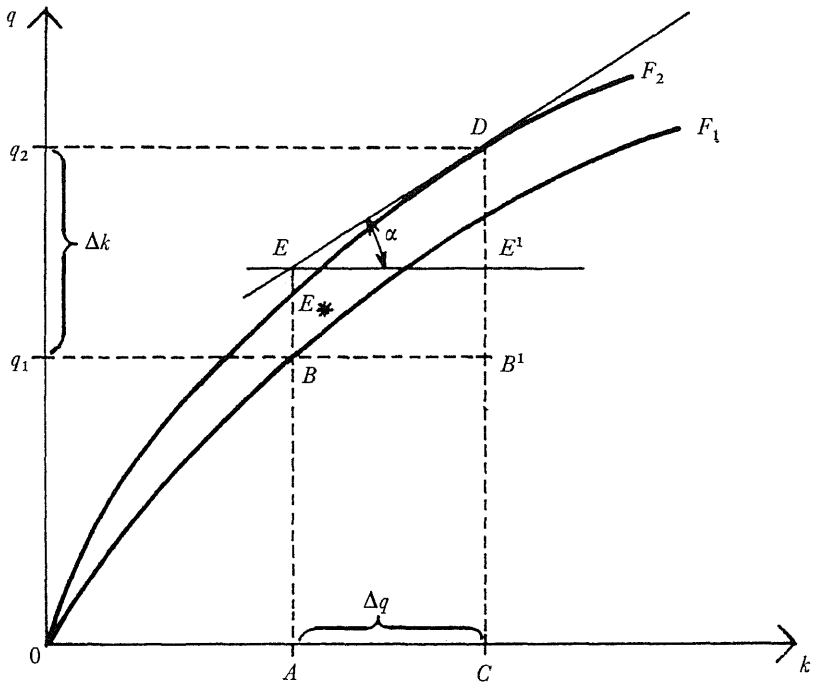

Gráfico 1.

La función OF_2 se ha obtenido multiplicando a OF_1 por la constante $A(2)$. Es evidente que $A(2) = AE_*/AB$ y que la variación verdadera que ha experimentado el *output* por causa del progreso tecnológico es BE_*/AB. Puesto que de ambas funciones sólo conocemos un punto (B y D, respectivamente), el punto E_* es inobservable. La solución de Solow, mediante [8] consiste en aproximar el punto E_* mediante E. En efecto, de forma bastante directa podemos ver que

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{BE}{AB} = \frac{CD - AB - DE'}{AB} = \frac{q_2 - q_1}{q_1} - \frac{1}{q_1}(\text{tg}\ \alpha)\ \Delta k =$$

$$= \frac{\Delta q}{q_1} - \frac{k_1}{q_1}\frac{\partial q}{\partial k}\frac{\Delta k}{k_1} \qquad [10]$$

Obtenemos así una expresión como [8] en la cual E_k ha sido sustituida por la pendiente, supuestamente conocida en el punto D, multiplicada por la relación capital-*output* en el instante inicial. En la literatura posterior [6] se calcula mediante el índice de Tornqvist

$$\frac{\dot{A}}{A} = \log Q(t) - \log Q(t-1) - \frac{1}{2}[E_L(t-1) + E_L(t)] \cdot$$
$$[\log L(t) - \log L(t-1)] - \frac{1}{2}[E_K(t-1) + E_K(t)] \cdot$$
$$[\log K(t) - \log K(t-1)] \qquad [11]$$

el cual, como demuestra Diewert (1976) es una buena aproximación con carácter general, y coincide exactamente con lo que se pretende medir cuando la función de producción es una Translog.

El problema de [11], al igual que el de [6] ó [7] consiste en estimar las elasticidades del *output*, pues como es bien sabido en la práctica la pendiente en el punto D no es observable. Para obviar este problema se supone (y Solow así lo hizo) que la unidad productiva maximiza beneficios en cada instante del tiempo. Entonces, si $P(t)$, $P_L(t)$ y $P_K(t)$ son las series de precios del *output*, del trabajo y del capital, respectivamente, las condiciones necesarias de máximo beneficio impondrán que

$$E_L(t) = \frac{P_L(t)L(t)}{P(t)Q(t)} = W_L \quad \text{y} \quad E_K(t) = \frac{P_K(t)K(t)}{P(t)Q(t)} = V_K \qquad [12]$$

Es decir si los precios fuesen observables, en el caso continuo la productividad multifactor vendría dada por

$$\frac{\dot{A}_1}{A_1} = \frac{\dot{Q}}{Q} - W_L\frac{\dot{L}}{L} - V_K\frac{\dot{K}}{K} \qquad [13]$$

Es obvio que esta sustitución de las elasticidades del *output* por las participaciones de los *inputs*, implica la aceptación de que la unidad productiva está en equilibrio a largo en tanto que se está suponiendo que los niveles de todos los *inputs* se ajustan según el valor de su productividad marginal, respondiendo instantáneamente a los cambios en los precios, sin que existan costes de ajuste. Es claro también que bajo el cumplimiento de estas condiciones debería verificarse que $W_L + V_K = 1$.

La hipótesis que la respalda llevaría a cualquier analista a dudar de la validez de [13] en tanto que, aún pudiéndose aceptar la posibilidad de ajustes instantáneos en el trabajo, es realmente heroico aceptar la ausencia de costes de ajustes en el stock de capital. Y esta duda se vería inmediatamente sustentada cuando al aplicar en [12] la serie de precios de mercado del capital, generalmente

calculada en base al índice de Hall y Jorgenson (1967)[2], constatara que, tras partir de la hipótesis de rendimientos constantes, a diferencia de E_L y E_K, W_L y V_K no siempre suman la unidad.

Ello sería un síntoma claro de la no coincidencia entre el stock de capital observado y el correspondiente valor de equilibrio tal que

$$P(t)\,\frac{\partial Q(t)}{\partial K(t)} = P_K(t) \qquad [14]$$

Las razones de esta divergencia son bien conocidas: Es necesario que transcurra cierto tiempo, generalmente superior a la periodificación utilizada en el análisis, desde que se toma la decisión de variar el stock de capital (invertir) hasta que el nuevo equipo y estructuras están listos para producir. Lo cual implica que la decisión de invertir (desinvertir) ha de realizarse en base a expectativas sobre los precios y éstas habitualmente son incorrectas. Por otro lado si la decisión de invertir se toma en el momento en que los precios son conocidos, el ajuste instantáneo en el stock de capital no podrá realizarse sin incurrir en los denominados costes de ajustes, los cuales dan lugar a que el precio efectivo difiera del de mercado [véase Segura (1986) cap. 4].

El reconocimiento de estos problemas llevó a diferentes analistas, incluido Solow, a variar el esquema conceptual. La solución adoptada consiste en una reformulación del problema: El stock de capital es un *input* cuasi fijo en el sentido de que puede combinarse con diferentes cantidades de trabajo dando lugar a diferentes flujos de servicios de capital. En otras palabras, si bien existen problemas evidentes de ajuste en el stock de capital, no es difícil aceptar que el flujo de servicios de capital es un factor variable a corto plazo que en equilibrio se ajustaría instantáneamente a un precio del capital tal como el de Hall-Jorgenson. A partir de aquí, puede pensarse en que la especificación de la función de producción en términos de servicios de capital es la más conveniente para la medición de la productividad multifactor. En vez de [1] deberíamos especificar

$$Q(t) = F[L(t), \mathcal{J}(t), t] \qquad [15]$$

donde $\mathcal{J}(t)$ es el flujo de servicios del capital. Entonces la productividad multifictor vendría dada por

$$\frac{\dot{A}^*}{A^*} = \frac{\dot{Q}}{Q} - E_L\frac{\dot{L}}{L} - E_J\frac{\dot{\mathcal{J}}}{\mathcal{J}} \qquad [16]$$

y puesto que no hay problemas de ajuste en el flujo de servicios de capital E_L y E_J se sustituirían, respectivamente, por

$$W_L = \frac{P_L(t)L(t)}{P(t)Q(t)} \qquad W_J = \frac{P_K(t)\mathcal{J}(t)}{P(t)Q(t)} = 1 - W_L \qquad [17]$$

[2] También se ha utilizado en ocasiones versiones de este índice (véase Berndt 1976).

Esta solución, sin embargo, plantea un problema importante. La serie $\mathcal{J}(t)$ no es directamente observable, sino que debe calcularse a partir de la serie $K(t)$ ajustándola mediante algún indicador del grado de utilización del stock de capital. Así, Solow la ajusta teniendo en cuenta las cifras del paro y Jorgenson y Griliches (1967) lo hacen a partir de la relación entre el consumo de electricidad y la potencia instalada. En realidad hay casi tantas soluciones como autores se han acercado a este problema. La solución de Berndt y Fuss (1986), que exponemos a continuación, plantea una medida correcta de la productividad multifactor que obvia este problema.

3. Progreso tecnológico y efecto capacidad

Con bastante grado de generalidad, podemos afirmar que en todos los trabajos aplicados en los que se utiliza el flujo de servicios del capital, en realidad se está definiendo una serie

$$U(t) = \mathcal{J}(t)/K(t) \qquad [18]$$

que toma valor $U(t) = 1$ cuando el grado de utilización del stock de capital alcanza un nivel que, aunque no sabemos muy bien en qué consiste, se denomina óptimo. Será menor que uno cuando se infrautilice el stock de capital, es decir, cuando exista exceso de capacidad, y mayor que uno cuando se sobreutilice el stock. Combinando [16] con [18] resulta que

$$\frac{\dot{A}_*}{A_*} = \frac{\dot{Q}}{Q} - E_L \frac{\dot{L}}{L} - \frac{K(t)}{Q(t)} \frac{\partial Q(t)}{\partial K(t)} \frac{\dot{K}}{K} - \frac{K(t)}{Q(t)} \frac{\partial Q(t)}{\partial K(t)} \frac{\dot{U}}{U} \qquad [19]$$

Donde $(\dot{U}/U)$ representa, obviamente, la tasa de variación de la capacidad. Sustituyendo las expresiones de las elasticidades por sus correspondientes valores de equilibrio a largo, [19] se transforma en

$$\frac{\dot{A}_*}{A_*} = \frac{\dot{Q}}{Q} - W_L \frac{\dot{L}}{L} - V_K \frac{\dot{K}}{K} - V_K \frac{\dot{U}}{U} \qquad [20]$$

y teniendo en cuenta [13]

$$(\dot{A}_1/A_1) = (\dot{A}_*/A_*) + V_K (\dot{U}/U) \qquad [21]$$

De esta expresión se deduce que el cálculo de la productividad multifactor en términos de stocks, obviando los problemas de costes de ajuste en el capital, es igual a la medida correcta, que refleja un desplazamiento real de la función de producción, más un componente que no es consecuencia del cambio técnico sino de un desplazamiento a lo largo de la función de producción, causado por la variación en la utilización de la capacidad. La medida errónea de la productividad sobreestimará el efecto del cambio técnico cuando se produzca un aumento en la utilización de la capacidad y lo subestimará cuando aparezcan

excesos de capacidad. Si la serie $U(t)$ fuese observable sin ambigüedad, podríamos descomponer la variación del *output* que no es atribuible ni a la variación en el trabajo ni a la variación en el stock de capital en dos partes. La primera, EPT, es el efecto del progreso tecnológico, y la segunda es debida a la variación en la utilización de la capacidad

$$ME = (\dot{A}_*/A_*) + V_K(\dot{U}/U) = EPT + EC \qquad [22]$$

En el caso de rendimientos constantes, el análisis gráfico puede ayudarnos a comprender la naturaleza de los efectos recogidos por [22]. Supongamos que en el instante $t = 0$, la unidad productiva opera con una combinación *input-output* que coincide con el punto E_0 del gráfico 2 (función de producción OA) y que está lanzando su *output* típico. Supongamos ahora que en el instante siguiente la función de producción se ha trasladado hasta OB y que el productor no ha anticipado correctamente los precios de forma que se ha encontrado con un stock de capital inferior al óptimo y ha reaccionado sobreutilizando el stock de capital, lo cual le ha permitido operar en un punto aparente como E_1. Un analista que aplicara la expresión [9] deduciría un efecto del progreso tecnológico equivalente al desplazamiento de OA a OC. Sin embargo parte de ese desplazamiento aparente es realmente debido a un desplazamiento del punto E_* al punto E_1 · en la función OB a causa de la sobreutilización del stock. Es decir, estaría sobrevalorando el efecto del progreso tecnológico.

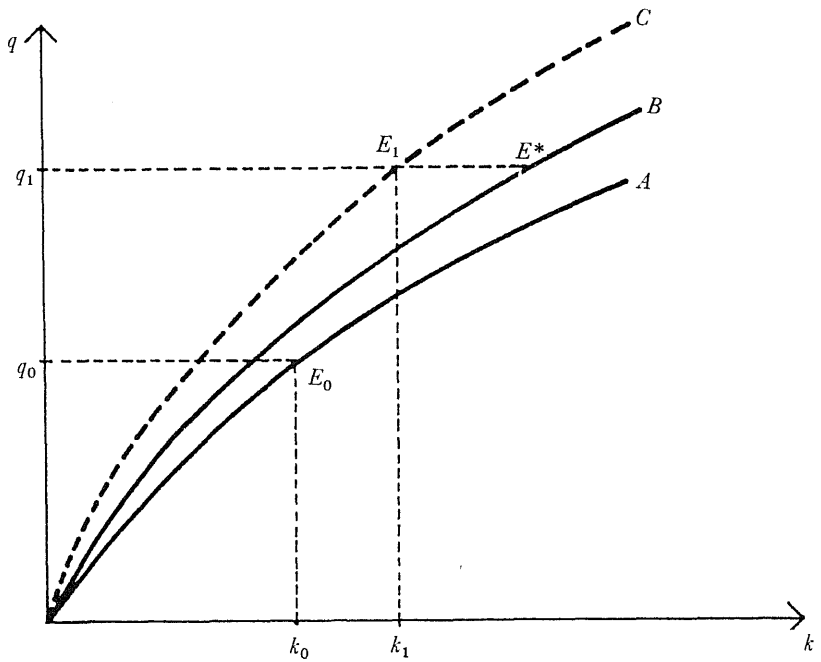

Gráfico 2

La cuestión es, pues, cómo determinar el punto correcto sobre la función *OB*. Evidentemente la serie $U(t)$ solucionaría el problema. Pero la solución propuesta por Berndt y Fuss (1986) parte de que el concepto de flujo de servicios de capital y, por tanto, la serie $U(t)$ es una construcción absolutamente artificiosa en tanto que ningún analista conoce correctamente cuál es el grado de utilización óptimo del stock. Como se pregunta Hulten (1986) ¿quién sabe cual es el grado de utilización óptimo de un teléfono instalado en una oficina? La sobreutilización o infrautilización del stock de capital es debida en realidad a la no concordancia entre el *output* para el cual está pensado el stock de capital instalado y el *output* que efectivamente se está lanzando. El exceso de capacidad surge debido a que la empresa en el instante t está en equilibrio temporal. Surge, en definitiva, porque el equilibrio a corto de la empresa no tiene por qué coincidir con el equilibrio a largo. Al hilo de este razonamiento, Berndt y Fuss redefinen la tasa de utilización de la capacidad como la relación entre el *output* observado, $Q(t)$, del equilibrio a corto y el *output* típico[3], $Q^*(t)$, o de equilibrio a largo. Entonces, tenemos definida la tasa de utilización como

$$U^*(t) = Q(t)/Q^*(t) \qquad [23]$$

En el caso de rendimientos constantes, $Q^*(t)$ coincidirá con el *output* de mínimo coste total medio. La divergencia entre $Q(t)$ y $Q^*(t)$ es debida a las deficiencias en el proceso de ajuste a largo del stock de capital y al hecho de que como *input* cuasi fijo su capacidad para producir *output* aumenta conforme más cantidades de *inputs* variables son aplicadas a tal stock. Así pues, la tasa de utilización [23] se moverá en el mismo sentido que la $U(t)$ habitual

$$U^*(t) \gtreqless 1 \leftrightarrow U(t) \gtreqless 1 \qquad [24]$$

Si la unidad productiva opera con expectativas correctas en el proceso del ajuste, elegirá la combinación trabajo-capital correspondiente al mínimo del coste medio a corto. Sin embargo, si las expectativas son incorrectas, la dimensión de la empresa será inferior o superior a la óptima para los precios actuales. Si, por ejemplo, el error ha conducido a una sobredimensión de la empresa, siendo el stock de capital fijo a corto, la reducción en el *output* pasará por la aplicación de una cantidad de *inputs* variables inferior a la prevista situándose a la izquierda del volumen típico y asumiendo un coste unitario superior al previsto.

Con esta reinterpretación del marco conceptual, es claro que el efecto del progreso tecnológico quedaría correctamente medido si entre dos momentos del tiempo comparásemos los puntos correspondientes al equilibrio a largo, pues en

[3] También denominado *output* de capacidad.

este caso la variación en $U^*(t)$ sería nula porque $U^*(t_1) = U^*(t_2) = 1$. Si la empresa está en equilibrio a largo, $Q(t) = Q^*(t)$, se cumple

$$P(t) \cdot \frac{\partial Q(t)}{\partial K(t)} = P_K(t) \quad ;$$

$$E_K = \frac{K(t)}{Q(t)} \frac{\partial Q(t)}{\partial K(t)} = \frac{P_K(t)K(t)}{P(t)Q(t)} = V_K = 1 - W_L \qquad [25]$$

Sin embargo, si $U^*(t) \neq 1$, $Q(t) = U^*(t)Q^*(t)$ y

$$P(t) \frac{\partial Q(t)}{\partial K(t)} \neq P_K(t) \quad ;$$

$$E_K = \frac{K(t)}{Q(t)} \frac{\partial Q(t)}{\partial K(t)} \neq \frac{P_K(t)K(t)}{P(t)Q(t)} = V_K = 1 - W_L \qquad [26]$$

Pero en este caso es obvio que el stock de capital actualmente disponible, suponiendo que el empresario conoce la tecnología perfectamente, cumplirá que

$$P^*(t) \frac{\partial Q(t)}{\partial K(t)} = Z_K^*(t) \quad ;$$

$$E_K = \frac{K(t)}{Q^*(t)} \frac{\partial Q(t)}{\partial K(t)} = \frac{Z_K^*(t)K(t)}{P^*(t)Q^*(t)} = W_K^* \qquad [27]$$

donde $P^*(t)$ y $Z_K^*(t)$ son las expectativas de precios utilizadas en el proceso de ajuste del stock. Así pues, W_K^* coincidirá con el valor de la elasticidad en el equilibrio a largo. Por tanto el problema se resuelve en el marco de la teoría del equilibrio temporal. El establecimiento de hipótesis acerca de los procesos de generación de expectativas sobre los precios conducirá a las nuevas series $P^*(t)$, $P_L^*(t)$, $Z_K^*(t)$ y $Q^*(t)$ que junto con $L(t)$ y $K(t)$ permitirán recalcular las participaciones según

$$W_L^* = \frac{P_L^*(t)L(t)}{P^*(t)Q^*(t)} = 1 - \frac{P_K^*(t)K(t)}{P^*(t)Q^*(t)} = 1 - W_K^*$$

$$[P^*(t)Q^*(t) = P_L^*(t)L(t) + Z_K^*(t)K(t] \qquad [28]$$

Las nuevas series de *output* y participaciones junto con las tasas de variación observadas en el trabajo y en el capital, sustituidas en [6] conducirán a una estimación correcta de la productividad multifactor en tanto que sólo incorporan equilibrios a largo sobre las funciones de producción verdaderas. En este esquema teórico se enmarcan las aplicaciones y resultados de, entre otros, Berndt y Fuss (1986), Morrison (1985) y (1986) y Slade (1986).

En esencia el mensaje es claro: si pudiéramos conocer el esquema de generación de expectativas del empresario, podríamos transformar las series de equilibrio a corto en series de equilibrio a largo. Comparando puntos de equilibrio a largo el efecto capacidad es nulo y se obtendría una medida correcta de la productividad multifactor. Pero, como vamos a ver, para transformar las series de equilibrio a corto en series de equilibrio a largo no necesitamos conocer exactamente el esquema de generación de expectativas del empresario. En efecto, supongamos que la tecnología en el período t viene dada por

$$Q = F(K, L)$$

y que en el período $t - \tau$ el empresario conoce exactamente esa tecnología y que sus expectativas de precios son P, P_L y P_K^*. En la planeación a largo determinará una combinación *input-output* esperada K_0, L_0 y Q_0 que cumplirá

$$\left(\frac{\partial Q}{\partial L}\right)_0 = \frac{P_L}{P} \quad , \quad \left(\frac{\partial Q}{\partial K}\right)_0 = \frac{P_K^*}{P} \quad \text{y} \quad PQ_0 = P_K^* K_0 + P_L L_0 \qquad [29]$$

donde el sub-0 significa evaluados en K_0 y L_0.

Supongamos ahora que en el período t los precios son P, P_L y $P_K (\neq P_K^*)$. Puesto que K_0 es fijo a corto, el empresario maximizará

$$B_c = PF(K_0, L) - P_L L - P_K K_0$$

determinando

$$\frac{dF(K_0, L)}{dL} = \left(\frac{\partial F}{\partial L}\right) = \frac{P_L}{P}$$

un volumen de trabajo y de *output* L_0 y Q_0 exactamente iguales a los esperados en $t - \tau$. Es obvio que la cuasi-renta marshalliana es

$$Z_K = \frac{PQ_0 - P_L L_0}{K_0} = P_K^* \qquad [30]$$

Abandonemos ahora cualquier supuesto sobre el proceso de generación de expectativas y de su grado de cumplimiento y consideremos la siguiente situación: La unidad produce el bien Q con un *input* variable, L, ajustable instantáneamente a corto plazo, y un *input* fijo, K, cuya cantidad, K_0 es invariable durante el período y sean P, P_L y P_K los precios de mercado. Supongamos también que medimos las variables sin error y que la empresa maximiza beneficios tomando los precios como datos. En estas condiciones, es evidente que la combinación *input-output* observada cumplirá [29] siendo P_K^*, el valor dado en [30]. Así pues dado el equilibrio a corto (Q, L, K, P, P_L, P_K) es claro que la combinación (Q, L, K, P, P_L, Z_K) reúne todas las propiedades de un equilibrio a largo generado por la misma tecnología que generó el equilibrio a

corto observado. Así pues, la medida correcta de la productividad multifactor es,

$$EPT = \frac{\dot{A}_2}{A_2} = \frac{\dot{Q}}{Q} - W_L \frac{\dot{L}}{L} - W_K \frac{\dot{K}}{K} \qquad [31]$$

donde:

$$W_L = \frac{CSN}{VABN} = 1 - W_K \qquad [32]$$

siendo *CSN* y *VABN*, la remuneración a los asalariados y el Valor Añadido Bruto nominales actuales. Y las siguientes relaciones son ciertas

$$U^*(t) \gtreqless 1 \rightarrow Q(t) \gtreqless Q^*(t) \rightarrow Z_K(t) \gtreqless P_K(t) \rightarrow W_K \gtreqless V_K \qquad [33]$$

Así, cuando exista sobreutilización, la cuasi renta actual, $Z_K(t)$, será superior al precio de mercado, $P_K(t)$ [4]. Por otro lado, la existencia de un exceso de capacidad implica $Z_K(t) < P_K(t)$.

Relacionando [31] con [13] es claro que

$$ME = \frac{\dot{A}_1}{A_1} = \frac{\dot{Q}}{Q} - W_L \frac{\dot{L}}{L} - V_K \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}_2}{A_2} + (W_K - V_K) \frac{\dot{K}}{K} =$$
$$= EPT + EC \qquad [34]$$

Intuitivamente podemos ver que ponderar a $\dot{K}/K$ por W_K en vez de por V_K es equivalente a restarle a $\dot{Q}/Q$ una cantidad mayor cuando $U^*(t) > 1$ y menor cuando $U^*(t) < 1$. Cuando exista sobreutilización, $W_K > V_K$, y la medida errónea sobrevalorará el efecto del progreso tecnológico; el efecto capacidad, *EC*, será positivo [supuesto $(\dot{K}/K) > 0$]. En caso contrario de la medida errónea se deducirá un efecto del progreso tecnológico inferior al real.

Utilizando una figura similar a 1 y 2, podemos ver gráficamente en qué consiste la solución de Berndt y Fuss en el caso de expectativas realizadas. En el gráfico 3 presentamos la siguiente situación: En $t = 1$ el punto observando es $B(q_1, k_1)$ que por simplicidad, suponemos de equilibrio a largo en la función OF_1. Para $t = 2$, el empresario en base a sus expectativas anticipó una productividad marginal del capital igual a tg β, ajustando su stock de capital a un hipotético K_2 que no aparece en el gráfico. Sin embargo, el precio actual del capital, en $t = 2$, es tal que la productividad marginal de equilibrio es tg $\alpha >$ tg β. La empresa resulta sobredimensionada, se aplica menos cantidad de trabajo y la relación capital-trabajo observada es superior a la de equilibrio a largo. Lo que

[4] Aparecerán beneficios extraordinarios a corto.

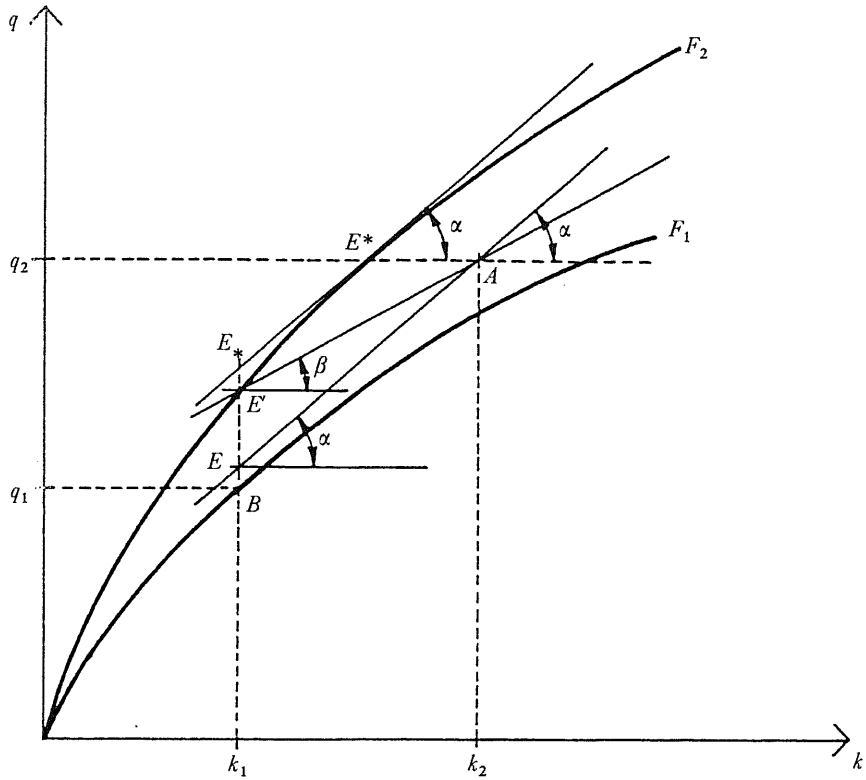

Gráfico 3.

observamos es el punto $A(q_2, k_2)$ situado en una función de producción aparente que está por debajo de la actual, OF_2. El punto de equilibrio a largo actual es realmente E^* y no A. Es decir lo que pretendemos medir es el paso de B a E^*. Si éste fuese observable, dada tg α, que sí es observable, la aplicación del método de Solow nos permitiría aproximar el efecto del cambio técnico mediante el incremento del *output* entre B y E^*. Si utilizamos la medida errónea $(\dot{A}_1/A_1)$ lo que en realidad medimos es la tasa entre B y E. Sin embargo, puesto que al existir exceso de capacidad, $Z_K(t) < P_K(t)$ (o tg $\beta <$ tg α) la aplicación de $(\dot{A}_2/A_2)$ proporcionará la tasa al pasar del punto B al E', mucho más próxima a la tasa verdadera[5]. Es decir, en esencia la solución de Berndt y Fuss consiste en la obtención de un punto como E' en sustitución del punto observado A. La utilización de diversas hipótesis sobre la generación de expectativas permitirá obtener distintos puntos como E', tanto más próximos a E^* cuanto más correctas sean esas hipótesis.

[5] En el caso de sobreutilización de la capacidad el punto E' quedaría por debajo de E.

4. Resultados empíricos y conclusiones

En este apartado vamos a presentar un ejemplo ilustrativo del proceso a seguir para aplicar a datos reales el modelo desarrollado en las secciones precedentes. Concretamente vamos a considerar datos anuales referidos al sector industrial español durante el período 1971-1981, y aunque están calculados a partir de estadísticas publicadas y al alcance de todos, por razones de todos conocidas, algunas de las cuales serán nombradas aquí, preferimos hablar más de ilustración empírica que de aplicación rigurosa. Sin embargo, nos parece obligado también decir que nuestros resultados están acordes, al menos en sus aspectos cualitativos fundamentales, con la evidencia empírica aportada en Berndt y Fuss (1986) y en Morrison (1986).

Es claro que para obtener la productividad multifactor según la fórmula [31] y el efecto capacidad según [34], necesitamos las series de equilibrio a corto $Q(t)$, $L(t)$, $K(t)$, $P(t)$, $P_L(t)$ y $P_K(t)$. En nuestro caso $Q(t)$ es el valor añadido bruto al coste de los factores en miles de millones de pesetas de 1980 y $P(t)\ Q(t)$, es decir, el valor de la producción, es la serie anterior pero expresada en unidades de cuentas corrientes. En cuanto al empleo, lo definimos como el personal asalariado medido en miles de personas. Desafortunadamente no ha sido posible encontrar otra medida (por ejemplo horas/año) del empleo que se aproximase en mejor medida al concepto de *input* variable, ajustable a corto plazo. Al medir el empleo en miles de personas año, posiblemente estemos considerando como algo instantáneamente ajustable a corto plazo a algo que es cuasi fijo. Esta es una de las razones por la que los resultados que aquí se presentan, principalmente los del cuadro 1, deben considerarse con algunas reservas. En cuanto a $P_L(t)$, se ha calculado como la remuneración total de los asalariados en pesetas corrientes dividido por $L(t)$. Nuevamente, puede que no sea ésta la forma más idónea de medir la participación del trabajo en el equilibrio, pero una discusión acerca de la fiabilidad de las estadísticas españolas está fuera del objetivo de este trabajo[6].

Las series $K(t)$ y $P_K(t)$ no son directamente observables. Para calcular la primera, siguiendo la práctica habitual en la literatura, hemos aplicado la fórmula del inventario perpetuo

$$K(t) = FBCF(t-1) + (1-\delta)K(t-1) \qquad [35]$$

donde $FBCF(.)$ es la serie de la Formación Bruta de Capital Fijo del sector en pesetas de 1980 y δ es la tasa de depreciación que se supone constante en el período. (Más adelante nos referiremos al valor supuesto para dicha tasa). Evidentemente la aplicación de [35] exige partir de un stock de capital inicial.

[6] A todas estas reservas habría que añadir que, como se pone de manifiesto en las secciones precedentes, al llevar a cabo esta aplicación estamos suponiendo que la industria española en su conjunto actuó competitivamente durante el período considerado. Es claro que la existencia de sectores con estructuras oligopolísticas así como comportamientos no optimizadores podrían sesgar los resultados.

Tal como hacen Christensen y Jorgenson (1969), nosotros también hemos utilizado la serie de la inversión previa al primer período considerado.

En cuanto a $P_K(t)$ hemos utilizado el índice de Hall-Jorgenson[7]

$$P_K(t) = \frac{1 - d(t) - U(t)\mathcal{Z}}{1 - U(t)} DFBC(t)[r(t) + \delta] \qquad [36]$$

donde $d(t)$ es el tipo de desgravación a la inversión, $U(t)$ es el tipo de impuesto sobre beneficios, $DFBC(t)$ es el deflactor de la inversión, $r(t)$ es el tipo de interés, δ es la misma tasa de depreciación que se introduce en [35] y $\mathcal{Z}(t)$ es la corriente descontada de amortizaciones de una peseta invertida. Para su cálculo hemos aplicado la fórmula de los números índices [véase Hall y Jorgenson (1967)]

$$\mathcal{Z} = \frac{2}{r\tau}\left[1 - \frac{1 + r}{r(\tau + 1)}\left(1 - \frac{1}{1 + r}\right)^{\tau + 1}\right] \qquad [37]$$

donde r es la tasa de descuento y τ es la vida media del stock de capital considerada para establecer la amortización.

Suponiendo que [véase Berndt (1976)] la media de la serie $r(t)$ en el período es una medida aceptable de la tasa de descuento, dado el deflactor de la inversión, la aplicación de [35], [36] y [37] requiere establecer sendos valores para δ y τ así como la observación de las series $d(t)$ y $U(t)$. Respecto de todo ello nuestra información resulta claramente limitada. En primer lugar hemos renunciado a dar un único valor a δ y a τ. Más bien hemos establecido tres valores para cada uno de estos parámetros en base a la información facilitada en Hall y Jorgenson (1967), Jorgenson y Griliches (1967), Christensen y Jorgenson (1969) y Berndt (1976) y en el informe sobre «Los coeficientes de capital en la industria española» del Ministerio de Industria y Energía. Los valores son $\delta = 0{,}12$, $\delta = 0{,}14$, $\delta = 0{,}16$, $\tau = 10$, $\tau = 15$ y $\tau = 20$ lo que proporciona tres medidas alternativas de la medida correcta de la productividad multifactor y nueve del efecto capacidad ya que tendremos una serie $K(t)$ para cada δ y una serie $P_K(t)$ para cada par (δ, τ). Respecto de los aspectos impositivos, no hemos encontrado información sobre $d(t)$, por lo cual en vez de utilizar la serie legal $U(t)$, hemos aplicado el tipo impositivo efectivo calculado según Berndt (1976). Esto significa evidentemente, que debemos contar con la existencia de errores de medida en $P_K(t)$, aunque al disponer de nueve series alternativas de precios del capital, algunas de ellas para valores anormalmente bajos y anormalmente altos de δ y τ[8], podemos suponer que el abanico de medidas del efecto capacidad y del cambio técnico contendrá o estará próximo a los verdaderos.

Las series del *VAB*, del empleo, de la participación del trabajo, del tipo de interés y de los impuestos se han obtenido a partir de varias publicaciones bien

[7] Siguiendo a Hall y Jorgenson (1967) y a Berndt y Fuss (1986) hemos ignorado las ganancias de capital.

[8] Las diferentes aplicaciones analizadas conducirían a un δ medio próximo a 0,14 y a un τ que estaría más cerca de 15 que de 20.

conocidas del INE (Contabilidad Nacional, Anuarios, etc.) del Banco de España (boletines e informes económicos) del Banco de Bilbao (Renta e Informe Económico) y de la OCDE (Revenue Statistics 1965-1985). Las series $FBCF(t)$ y $DFBC(t)$ nos fueron proporcionadas gentilmente por Joaquín Gómez y Oscar Bajo.

Con toda esta información hemos calculado las siguientes aproximaciones a $\dot{A}_2/A_2$ [31], y a $\dot{A}_1/A_1$ [34], en base al índice de Tornqvist

$$\left(\frac{\dot{A}_2}{A_2}\right)_i = TQ - \frac{1}{2}[W_L(t) + W_L(t-1)]TL - \frac{1}{2}[W_K(t) + W_K(t-1)]TK_i$$

$$(i = 1, \delta = 0{,}12), (i = 2, \delta = 0{,}14), (i = 3, \delta = 0{,}16) \qquad [38]$$

$$\left(\frac{\dot{A}_1}{A_1}\right)_{ij} = TQ - \frac{1}{2}[W_L(t) + W_L(t-1)]TL - \frac{1}{2}[V_K(t)_{ij} + V_K(t-1)_{ij}]^{TK_i}$$

$$(j = 1, \tau = 10), (j = 2, \tau = 15), (j = 3, \tau = 20) \qquad [39]$$

donde TQ, TL y TK_i son, respectivamente, los incrementos logarítmicos de las series del *VAB cf* real, del empleo y del stock de capital i-ésimo, entre $t-1$ y t.

Y las nueve series alternativas del efecto capacidad se calculan como

$$EC_{ij} = (\dot{A}_1/A_1)_{ij} - (\dot{A}_2/A_2)_i \qquad [40]$$

Las series [38] y [40] se incluyen en el cuadro 1 y sus medias para los períodos 1972-75 y 1975-81 y 1972-81 en el cuadro 2. Los asteriscos que aparecen en algunas de las casillas correspondientes a las columnas de V_K indican que en el período en cuestión el precio de mercado del capital era superior al tipo de rendimiento interno. Es decir, que $V_K > W_K$ y que, por tanto existía un exceso de capacidad. Analizando el cuadro 1 podemos concluir que la información proporcionada, considerando los valores alternativos de δ y de τ es muy similar, poniéndose de manifiesto los retardos existentes entre el ajuste del empleo y del stock de capital. La industria española comienza a reducir empleo a partir de 1976, mientras que el stock de capital no se reduce hasta 1978 ó 1979, según el valor de δ. Esta caída del stock de capital coincide con los años en los que $V_K > W_K$, y por ello, excepto en los años 1978 para $\delta = 0{,}14$ y 1978 y 1981 para $\delta = 0{,}16$, aunque existe exceso de capacidad EC es positivo.

Estos resultados evidencian que el año de mayor impacto de la crisis es 1975, para el cual incluso el efecto del progreso técnico es negativo[9], pues se produce una caída en el *VAB cf* mientras que las tasas de variación del trabajo y capital

[9] Análisis similares efectuados por nosotros para la industria alemana, italiana, belga y holandesa muestran la misma anomalía para ese año. Desde nuestro punto de vista, esa caída de progreso técnico es más aparente que real. Creemos que evidencia las dificultades de ajuste instantáneo, incluso en los *inputs* considerados variables, ante choques fuertes e inesperados de la demanda.

CUADRO 1

Año	*TQ*	*TL*	*WK*	$\delta = 0{,}12$		*VK*			*EC*		
				TK	*EPT*	10	15	20	10	15	20
71	–	–	47,8	–	–	21,3	21,9	22,3	–	–	–
72	12,5	2,6	47,4	14,6	4,5	21,4	22,0	22,4	3,7	3,6	3,5
73	9,1	2,5	49,4	5,6	5,1	22,8	23,5	23,9	1,5	1,4	1,4
74	6,5	0,56	49,4	5,8	3,3	24,5	25,4	25,8	1,5	1,4	1,4
75	–0,63	–0,56	48,7	5,7	–3,6	27,3	28,1	28,5	1,1	1,1	1,1
76	2,5	–0,51	38,4	6,3	0,75	29,9	30,8	31,3	0,76	0,7	0,67
77	3,0	–0,51	38,1	2,9	2,2	33,5	34,4	34,9	0,2	0,16	0,15
78	1,1	–4,7	36,9	0,54	3,8	37,5*	38,5*	39,0*	0,01	0,00	0,00
79	0,63	–4,9	35,2	–1,4	4,3	40,5*	41,5*	42,0*	0,04	0,06	0,06
80	0,49	–5,1	35,5	–1,9	4,4	48,8*	41,9*	42,5*	0,1	0,12	0,13
81	1,3	–5,4	37,6	–2,5	5,7	30,8	38,9*	39,4*	0,07	0,01	0,11

CUADRO 1 *(Continúa)*

Año	$\delta = 0{,}14$								$\delta = 0{,}16$							
	TK	*EPT*	*VK*			*EC*			*TK*	*EPT*	*VK*			*EC*		
			10	15	20	10	15	20			10	15	20	10	15	20
71	–	–	22,2	22,8	23,2	–	–	–	–	–	23,0	23,7	24,0	–	–	–
72	13,7	4,7	22,2	22,9	23,3	3,5	3,4	3,3	13,5	4,8	22,9	23,6	24,0	3,3	3,2	3,2
73	4,8	5,5	23,3	24,1	24,5	1,2	1,2	1,3	4,0	5,8	23,7	24,6	25,0	1,0	0,97	0,96
74	5,1	3,63	24,8	25,6	26,1	1,3	1,26	1,2	4,5	3,9	25,0	25,9	26,3	1,13	1,1	1,1
75	5,1	–3,3	27,4	28,2	28,6	1,02	0,98	0,96	4,6	–3,1	27,4	28,3	28,7	0,92	0,88	0,86
76	5,9	0,42	29,7	30,1	31,1	0,71	0,66	0,63	5,6	0,55	29,5	30,4	30,9	0,67	0,63	0,6
77	2,3	2,4	32,9	33,9	34,4	0,16	0,14	0,13	1,7	2,67	32,4	33,3	33,8	0,12	0,11	0,1
78	–0,26	4,1	36,5	37,4*	37,9*	–0,00	–0,00	–0,00	–1,0	4,4	35,5	36,4	36,8	–0,04	–0,03	–0,02
79	–2,4	4,6	38,9*	39,8*	40,4*	0,04	0,06	0,07	–3,2	4,9	37,3*	38,3*	38,8*	0,01	0,04	0,05
80	–2,8	4,7	38,8*	39,8*	40,4*	0,1	0,12	0,14	–3,6	5,05	37,0*	38,6*	38,5*	0,07	0,1	0,12
81	–3,4	5,9	35,8	36,7	37,1	0,03	0,06	0,07	–4,1	6,3	33,8	34,7	35,1	–0,05	–0,01	–0,01

son positivas. Este año marca un punto de ruptura en la evolución de la industria española en los setenta. El primer período, hasta 1975, se caracteriza por unos tipos de rendimiento interno que doblan con creces los precios de mercado. Hasta 1975 la participación observada del capital se aproxima al 50 por 100 mientras que la correspondiente al equilibrio a largo para los precios de mercado ronda el 25 %. En ese período el efecto de la sobreutilización del capital se sitúa entre el 1,5 por 100 y el 2 por 100 mientras que el efecto del progreso tecnológico no supera en ningún caso el 3 por 100 de media. Sin embargo, desde 1975 la evolución es justo la contraria. La participación observada del capital baja en 10 puntos, mientras que la de equilibrio crece fuertemente hasta principios de los ochenta. En ese período los efectos capacidad, sobre todo desde 1977, son muy reducidos llegando en algunos casos a ser negativos. Pero, por el contrario, si exceptuamos el año 1975, las tasas de variación de la productividad multifactor son similares a las del período anterior.

Un analista que hubiese medido dicha productividad utilizando la medida errónea $(\dot{A}_1/A_1)$ hubiese concluido en que durante la segunda mitad de la década de los setenta la tasa de crecimiento de la productividad multifactor había experimentado una fuerte desaceleración reduciéndose en media 1,5 puntos, lo cual vendría a significar una caída en la tasa de crecimiento de la productividad entre un 25 y un 30 por 100. Sin embargo, la distinción entre el equilibrio a corto y el equilibrio a largo, en la que se basan las medidas aquí utilizadas, nos lleva a una conclusión totalmente diferente. El efecto del progreso tecnológico fue muy similar en ambos períodos.

Nuestras cifras muestran que lo que cambió entre los dos períodos fue el grado de utilización de la capacidad. En nuestro caso, el cuadro 2 evidencia una fuerte sobreutilización de la capacidad productiva antes de 1975, mientras que el cuadro 1 pone de manifiesto que tras 1975 hubo años con un efecto capacidad claramente negativo. Respecto de estos resultados y su interpretación, tal vez sea conveniente recordar al lector que no existe una medida objetiva para el efecto capacidad, igual que tampoco existe una única medida errónea de la productividad. La solución Berndt-Fuss muestra que, una vez definido el valor de la producción, en el caso de un *input* variable y otro fijo, sólo existe una medida correcta, dada por [31]. Sin embargo, existirán tantas medidas tipo [34] (erróneas) como precios de mercado del capital podamos imaginar. Es decir, que nuestras conclusiones sobre el efecto capacidad, su magnitud y su

CUADRO 2

Medias	$\delta = 0{,}12$		*EC*		$\delta = 0{,}14$		*EC*		$\delta = 0{,}16$		*EC*	
	EPT	10	15	20	*EPT*	10	15	20	*EPT*	10	15	20
1972-1975	2,32	1,95	1,85	1,85	2,63	1,76	1,71	1,67	2,85	1,59	1,54	1,53
1975-1981	2,5	0,31	0,31	0,32	2,69	0,29	0,28	0,28	2,97	0,24	0,24	0,24
1972-1981	3,0	0,90	0,87	0,85	3,3	0,81	0,79	0,78	3,5	0,72	0,70	0,70

variación, son válidas en tanto que nuestro $P_K(t)$ sea una buena aproximación a la verdadera serie del precio de mercado del stock de capital. Con todo, si tenemos en cuenta cómo evoluciona nuestra medida errónea y cómo evoluciona nuestra medida correcta y comparamos ambas con la evidencia empírica internacional, contenida en una larga lista de artículos[10] publicados a principios de esta década, en los cuales se hace referencia a la casi dramática caída de la productividad multifactor en diversas economías occidentales, debemos aceptar que si bien desde el punto de vista cuantitativo, y considerando las limitaciones estadísticas, nuestros resultados pueden tomarse con alguna reserva, desde el punto de vista cualitativo son bastante fiables.

Referencias

Berndt, E. R. (1976): «Reconciling alternative estimates of the elasticity of substitution», *The Review of Economics and Statistics*, LVIII, 59-68.

Berndt, E. R., y Fuss, M. A. (1986): «Productivity measurement with adjustments for variations in capacity utilization and other forms of temporary equilibrium», *Journal of Econometrics, 33*, 7-29.

Christensen, L. R., y Jorgenson, D. W. (1969): «The measurement of U.S. real capital input 1929-1967», *Review of Income and Wealth, 15*, 292-320.

Diewert, W. E. (1976): «Exact and superlative index numbers», *Journal of Econometrics, 4*, 115-145.

Hall, R. E., y Jorgenson, D. W. (1967): «Tax policy and investment behavior», *American Economic Review, 57*, 391-414.

Hulten, C. R. (1986): «Productivity change, capacity utilization, and the sources of efficiency growth», *Journal of Econometrics, 33*, 31-50.

Jorgenson, D. W., y Griliches, Z. (1967): «The explanation of productivity change», *Review of Economic Studies, 34*, 249-282.

Morrison, C. (1985): «On the economic interpretation and measurement of optimal capacity utilization with anticipatory expectations», *Review of Economic Studies, 52*, 295-310.

Morrison, C. (1986): «Productivity measurement with non-static expectations and varying capacity utilization». *Journal of Econometrics, 33*, 51-74.

Segura, J. (1986): *Análisis Microeconómico*, Alianza Universidad Textos, Madrid.

Slade, M. E. (1986): «Total factor productivity measurement when equilibrium is temporary», *Journal of Econometrics, 33*, 75-95.

Solow, R. M. (1957): «Technical change and the aggregate production function», *Review of Economics and Statistics, 39*, 312-320.

Abstract

The purpose of this work is to present some recent contributions of a temporary equilibrium framework to the analysis and measurement of the multi-factor productivity. The difference between short-run and long-run equilibrium together with the consideration of the firm's expectations allow to define a measure of the multi-factor productivity in terms of stocks, net of capacity effects. The results here obtained for the Spanish industry show that the biggest part of the 30 % in which the productivity fell during the late 70's is due to the fall in the use of capital stock.

Recepción del original octubre, 1987
Versión final, abril, 1988

[10] En el citado artículo de Bernadt y Fuss pueden encontrarse muchas de estas referencias.