

El índice de precios-calidad constante como base de evaluación de las inversiones en factores de producción

JOSE MARIA BERGILLOS MADRID

Dr. Ingeniero Agrónomo
Departamento de Economía
y Estructura Agraria

INTRODUCCION

La importancia que los estudios de series temporales de demanda y oferta de bienes y factores de producción han adquirido a lo largo de los últimos tiempos, para el análisis del comportamiento de consumidores y empresarios y la previsión de ventas, han exigido proceder a una correcta evaluación de la inversión en estos bienes, puesto que las series históricas de unidades vendidas o adquiridas y sus precios no son medidas objetivas al no considerar la variación de calidad en el tiempo y la del poder adquisitivo de la moneda.

Conocido es de todos que para eliminar la influencia de esta última se utilizan los índices de precios. Si en dos situaciones I y II los precios de los bienes son $P_{I,1}$, $P_{I,2}$, $P_{I,3}$, ..., $P_{I,n}$ y $P_{II,1}$, $P_{II,2}$, $P_{II,3}$, ..., $P_{II,n}$, respectivamente, la serie de índices de precios para dichos bienes es:

$$\frac{P_{I,1}}{P_{II,1}}; \frac{P_{I,2}}{P_{II,2}}; \dots; \frac{P_{I,n}}{P_{II,n}}$$

con los que se podrían deflactar los precios de la segunda situación y transformarlos en directamente comparables con la primera. Sin embargo, una serie de índices así definidos sólo se puede utilizar si no existe cambio cualitativo en los bienes o factores de producción considerados o en casos especiales. Por ejemplo, si la calidad del producto puede quedar definida por una sola característica o si los demandantes sólo consideran una, entonces podremos superar esa dificultad refiriendo el precio a la unidad de compra y a la unidad de calidad en lugar de hacerlo sólo a la unidad de compra. Así ocurre en el caso de un fertilizante fosfórico indicando el precio por unidad de peso y contenido en P_2O_5 o en el caso de los tractores,

si la potencia fuese la única característica considerada por los agricultores, refiriendo el precio del tractor a la unidad de potencia.

Sin embargo, la calidad de un factor de producción no puede, en general, quedar definida por una sola característica. Al contrario, la calidad de un factor, en un momento determinado, comprende diversas características cuantitativas y cualitativas. Siendo normalmente el precio de dicho factor función de las características que posee.

Como en cada período de tiempo existirá en el mercado un conjunto diferente de variedades o modelos de un mismo factor, podremos decir que el precio del modelo i de dicho factor vendrá dado por la expresión:

$$P_{it} = f (Z_{1t}, Z_{2t}, Z_{3t}, \dots, Z_{nt}, u_t)$$

en cuyo caso dicho precio es función de las n características que posee y de un término de perturbación aleatoria u_t . En esta función las características que sean cuantitativas se representarán por sus valores respectivos y las cualitativas se pueden valorar como variables bivalentes, cuando la cualidad puede o no estar incorporada. Así, la relación anterior puede estimarse mediante análisis de regresión múltiple, usando los modelos ofrecidos al mercado en cada período t , ponderados por sus respectivas ventas, como unidades de observación.

Conocidas las ventas y características de las distintas variedades o modelos de un factor comercializadas en un período de tiempo t , podemos ajustar a esos datos una función que nos relacione el precio del factor con las características de calidad. A esta función se conoce con el nombre de "relación precio-calidad".

En el caso en que la regresión lineal nos proporcionara un buen coeficiente de determinación llegaríamos a una relación precio-calidad del tipo:

$$P_{it} = \hat{b}_{0t} + \sum_{j=1}^n \hat{b}_{jt} \cdot Z_{jt} \quad (1.1)$$

en donde los coeficientes \hat{b}_{jt} representan los valores asignados por unidad, por los compradores, a las distintas características del factor considerado, a los que se denominan precios implícitos de las características. El coeficiente \hat{b}_{0t} representa el precio implícito de todas las características que tienen el mismo nivel de magnitud en todos los modelos en el año considerado.

El precio medio de todos los modelos de un factor determinado en dicho año será:

$$\overline{P}_t = \hat{b}_{0t} + \sum_{j=1}^n \hat{b}_{jt} \cdot \overline{Z}_{jt} \quad (1.2)$$

en donde \overline{Z}_{jt} es el nivel medio (media ponderada) de la característica Z_j ($j = 1, \dots, n$).

El índice de precios medios que compara las dos situaciones $t = 0$ y $t = 1$ será:

$$I_{0,1} = \frac{\overline{P}_1}{\overline{P}_0} \cdot 100 \quad (1.3)$$

o lo que es lo mismo:

$$I_{0,1} = \frac{\hat{b}_{01} + \sum_{j=1}^n \hat{b}_{j1} \cdot \overline{Z}_{j1}}{\hat{b}_{00} + \sum_{j=1}^n b_{j0} \cdot \overline{Z}_{j0}} \cdot 100$$

En donde se observa que este índice no es operativo, puesto que compara precios de bienes no homogéneos, ya que en el período $t = 0$ el nivel medio de las características era \overline{Z}_{j0} , distinto del nivel medio en el año $t = 1$, que es \overline{Z}_{j1} .

INDICE DE PRECIOS - CALIDAD CONSTANTE

Para eliminar la influencia del cambio de calidad se han propuesto diferentes soluciones, de las cuales las propuestas por Hofsten y Griliches son las más utilizadas.

Hofsten (1952) corrige el índice de precios medios por un índice de cambio de calidad, obteniendo de esta manera el índice que manifiesta la verdadera evolución de los precios; a este índice se le conoce con el nombre de "índice verdadero de precios" o "índice de precios-calidad constante". Dicho índice coincide con el propuesto por Griliches (1961), que lo expresó en la forma:

$$\text{Índice verdadero de precios} = \frac{\text{Índice de precios observados}}{\text{Índice de cambio cualitativo}} \cdot 100$$

Entonces, el índice $I_{0,1}^k$ de precios-calidad constante será tal como ha sido definido:

$$I_{0,1}^k = \frac{I_{0,1}}{g_{0,1}} \cdot 100 \quad (2.1)$$

en donde $g_{0,1}$ es el índice general de cambio de calidad.

Definido de esta manera el índice de precios-calidad constante, necesitaremos para estimarlo conocer previamente el índice $g_{0,1}$ de cambio de calidad. Sin embargo, se puede evitar esta restricción operando de la siguiente manera:

1. Se ajustan mediante regresión las relaciones precio-calidad para cada uno de los años considerados en el estudio.
2. Se define un modelo básico cuyas características sean las de un año determinado, que le denominaremos año base.
3. Se sustituye en las relaciones precio-calidad de cada año las variables independientes (características) por los valores de ellas en el año base, obteniéndose el precio que alcanzaría el modelo medio de producción de cada año si conservara las características del modelo básico. A este precio se le conoce con el nombre de "precio generado" para el año t .
4. El índice de precios-calidad constante será:

$$I_{0,t}^k = \frac{\overline{P}_{t/0}}{\overline{P}_0} \cdot 100 \quad (2.2)$$

en la que hemos supuesto que se elige $t = 0$ como año base y $\overline{P}_{t/0}$ es el precio generado para el año t , cuyo valor es:

$$\overline{P}_{t/0} = \hat{b}_{0,t} + \sum_{j=1}^n \hat{b}_{j,t} \overline{Z}_{j0}$$

que resulta, como hemos indicado, de sustituir en (1.2) las características medias \overline{Z}_{jt} de ese año por las \overline{Z}_{j0} del año base. En consecuencia, el índice de precios-calidad constante también podremos expresarlo en la forma:

$$I_{0,t}^k = \frac{\hat{b}_{0,t} + \sum_{j=1}^n \hat{b}_{j,t} \cdot \overline{Z}_{j0}}{\hat{b}_{0,0} + \sum_{j=1}^n b_{j0} \cdot \overline{Z}_{j0}} \cdot 100$$

En donde se observa que este índice compara precios de bienes homogéneos, cuyo nivel medio de características es \bar{Z}_{j0} ($j = 1, \dots, n$).

Si la serie de años considerada es muy grande, puede resultar más adecuado encadenar los índices calculados para cada par de años sucesivos. Por ejemplo, para n años calcularíamos $I_{0,1}^k, I_{1,2}^k, \dots, I_{n-1,n}^k$ y encadenándolos resultaría:

$$\begin{aligned} I_{0,1}^k &= I_{0,1}^k \\ I_{0,2}^k &= I_{0,1}^k \cdot I_{1,2}^k \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ I_{0,n}^k &= I_{0,n-1}^k \cdot I_{n-1,n}^k \end{aligned}$$

Estimados de cualquiera de las formas indicadas los índices de precios-calidad constante, podemos calcular los índices de cambio de calidad sin más que despejar $g_{0,i}$ de la expresión (2.1), resultando:

$$g_{0,i} = \frac{I_{0,i}}{I_{0,1}^k} \cdot 100 \tag{2.3}$$

o bien, si no conociéramos los índices de precios-calidad constante se podría calcular directamente mediante la aplicación de la fórmula:

$$g_{0,i} = \frac{\bar{P}_i}{\bar{P}_{i/0}} \cdot 100$$

que resulta de sustituir los valores de $I_{0,i}$ e $I_{0,1}^k$ en la relación (2.3) entre el índice de cambio de calidad y éstos.

Finalmente indicaremos que aunque el desarrollo, por mayor simplificación, se ha basado en una relación precio-calidad expresada en forma lineal, de igual manera, podríamos estimar dicha relación ajustando los datos a otros tipos de funciones.

ELECCION Y CUANTIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS

La metodología a seguir para el cálculo de los índices de precio-calidad constante y los índices de cambio de calidad para una serie de años y un factor de producción determinado exige previamente de la elección y cuan-

tificación de las características cualitativas. El orden a seguir para ello puede ser el siguiente:

1. Analizar y elegir las características cuantitativas y cualitativas de ese factor, que han sufrido modificación en el transcurso de los años considerados en el estudio.

2. Si algunas de las características durante parte de ese período han tenido carácter optativo y se conocen sus precios anuales, se pueden eliminar de las características a incluir en la relación precio-calidad, sin más que incrementar el precio de todos los factores que se comercializan sin ella o deducirle dicha cantidad o los que la tienen.

3. Una vez definidas las características mínimas necesarias, se procederá a cuantificar las que sean de carácter cualitativo. Cuantificarlas como variables bivalentes (contiene o no, esa característica) simplifica la estimación de la relación precio-calidad.

4. Estimadas dichas relaciones para cada uno de los años, se seguirá el orden de cálculo de los índices expuesto anteriormente.

INVERSIONES

Las inversiones medidas a precios corrientes—número de unidades por precios de mercado—se deflactan por los índices de precios-calidad constante para obtener las inversiones a precios y calidad constante, únicos valores que pueden utilizarse en los estudios dirigidos a obtener modelos econométricos de oferta y de demanda de bienes o factores de producción, pues en caso contrario estaríamos comparando inversiones en factores distintos.

APLICACION: ANALISIS DE LA INVERSION EN TRACTORES AGRICOLAS DE RUEDAS DE ORIGEN NACIONAL: 1963-1973 (1)

La dificultad que hemos encontrado en conocer precios fiables de elevador hidráulico y otras características que durante algún tiempo han sido optativas nos ha obligado a tener que incluir las siguientes características:

(1) Para mayor detalle del análisis contenido en este apartado, puede consultarse el libro *Demanda de tractores de ruedas en la agricultura española*, del mismo autor.

- Potencia, representada por su valor homologado y medida en CV.
- Número de tiempos del motor, dos o cuatro tiempos.
- Caja de cambios, con sistema desmultiplicador o sin él.
- Tracción, dos o cuatro ruedas motrices.
- Toma de fuerza, con embrague de tipo normal y con embrague distinto del normal (que incluye los tipos más perfeccionados de embrague doble y embrague independiente).
- Elevador hidráulico, con controles de profundidad, carga o mixto o sin ellos.
- Dirección, mecánica o hidráulica.
- Frenos, de zapata o cinta y de discos con asistencia hidráulica.

Cuantificadas estas características como variables bivalentes, se obtuvieron las relaciones precio-calidad (los mejores coeficientes de determinación han resultado con funciones semilogarítmicas), a partir de las cua-

TABLA 1
INDICES DE PRECIOS (1964 = 100)

AÑOS	$I_{0,1}$	$I^k_{0,1}$	$g_{0,1}$
1964	100,00	100,00	100,00
1965	103,54	113,86	91,58
1966	105,40	115,22	91,48
1967	110,13	112,61	97,80
1968	111,65	110,78	100,78
1969	116,32	114,80	101,32
1970	127,45	120,07	106,15
1971	134,80	124,73	108,07
1972	147,93	132,87	111,33
1973	159,28	136,01	117,11

$I_{0,1}$ = Índice de precios medios.

$I^k_{0,1}$ = Índice de precios calidad constante.

$g_{0,1}$ = Índice de cambio de calidad.

les se estimaron los índices de precios-calidad constante, que presentamos en la tabla 1, que se han utilizado para deflactar la inversión a precios corrientes de la tabla 2.

TABLA 2
INVERSIONES ANUALES EN TRACTORES DE RUEDAS NACIONALES

AÑOS	Inversión total a precios corrientes (10 ⁶ ptas.)	Inversión total a precios corrientes deflactada por el índice de precios medios (1964 = 100) (10 ⁶ ptas.)	Inversión total a precios corrientes deflactada por el índice de precios calidad constante (1964 = 100) (10 ⁶ ptas.)
1963	1.327,68		
1964	1.537,89	1.537,89	1.537,89
1965	2.413,80	2.331,27	2.044,37
1966	3.173,58	3.010,99	2.754,37
1967	3.448,92	3.131,68	3.062,72
1968	4.000,64	3.583,20	3.644,23
1969	4.617,66	3.969,79	3.886,92
1970	4.080,71	3.201,81	3.398,61
1971	4.396,35	3.261,39	3.524,70
1972	5.743,01	3.882,25	4.322,28
1973	7.005,85	4.398,45	5.150,98

Los resultados mostrados en esta tabla nos indican que mientras el precio medio ponderado de los tractores de ruedas de origen nacional ha aumentado considerablemente (59 por 100) durante el periodo—téngase en cuenta que los tractores demandados han variado en potencia y en sus restantes características—el precio verdadero se ha incrementado más moderadamente (36 por 100); en consecuencia, la diferencia (23 por 100) entre estos porcentajes ha sido debida al incremento en la calidad de ellos, que es, según muestra dicha tabla, de un 17 por 100; cantidad importante dado el corto período de tiempo. Dicha cifra pone de manifiesto que en la agricultura española no sólo ha habido un aumento considerable

del número de tractores, sino que también ha ido éste acompañado de una adecuada mejora de la calidad de ellos.

En la tabla 2, se observa un máximo relativo de inversión en 1969 de 3.887 millones de pesetas calidad constante y una inversión de 5.151 millones en 1973, que representa un incremento respecto a 1964 superior al 300 por 100. Lo que pone de manifiesto la importancia de la inversión realizada por los agricultores en este factor.

BIBLIOGRAFIA

- ADELMAN, I., y GRILICHES, Z.: "On and Index of Quality Change". *Journal of the American Statistical Association*, núm. 56, 1961.
- BERGILLOS MADRID, J. M.: *Demanda de tractores de ruedas en la agricultura española*. E. T. S. I. A. Córdoba, 1975.
- GRILICHES, Z.: *Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric Analysis of Quality change*, on the Price Statistic of the Federal Government. N. B. E. R. New York, 1971.
- "Measuring Inputs in Agriculture: A Critical Survey". *Journal of Farm Economics*, vol. 42, núm. 5, 1960.
- HOFSTEN, E. W.: *Price Indexes and Quality Changes*. George Allen and Unwin Ltd. Londres, 1952.
- NICHOLSON, J. L.: "The Measurement of Quality Changes". *The Economic Journal*, septiembre 1967, vol. 77, núm. 307.
- RAYNER, A. J.: "Price Quality Relationships in Durable Asset: Estimation of a Constant-Quality Price Index, for New Farm Tractors, 1948-1965". *Journal of Agricultural Economics*, vol. XIX, núm. 2, 1969.

