Modelo teórico para la determinación del poder de mercado

José Benjamín Gallego Alzate[1]

Resumen

Este artículo tiene como propósito presentar un modelo para diagnosticar y cuantificar el poder de monopolio en sectores industriales. En particular, la presentación es de una variación del modelo originalmente desarrollado por Robert Hall, que se fundamenta en el concepto de "residuo de Solow". Robert Hall (1988) demostró que el residuo es independiente de la tasa de crecimiento de la razón producto/capital en industrias competitivas, pero en competencia imperfecta se presenta una positiva correlación entre estas dos variables.

Palabras Claves

Poder de mercado, costo marginal, índice de Lerner, residuo de Solow, monopolio

Abstract

In this paper, a model about diagnosis and quantification the power monopoly in industrial sector is presented. This model is a variation the originally invented by Robert Hall, based on Solow's residual. Robert Hall (1988) demostrated that the residual is independent of the growth of output/capital ratio in a competitive industry, but that under imperfect competition a positive correlation between the two variables appears.

Key Words

Market power, cost margin, Lerner index, Solow's residual, monopoly

1 Economista Agrícola y Magíster en Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Política Económica, Universidad de Antioquia; y en Docencia Universitaria, Universidad Industrial de Santander. Profesor Asociado del Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: josegallego@itm.edu.co

Fecha de recepción: 3 de octubre de 2009
Fecha de aceptación: 15 de enero de 2009

Introducción

Este artículo hace parte de un trabajo más amplio denominado Revisión de Modelos para el Diagnóstico y Cuantificación del Poder de Mercado, del proyecto de investigación: El Poder de Mercado en las Industrias Basadas en Ciencia. Tiene como propósito presenta un modelo inscripto en el enfoque de la denominada Nueva Organización Industrial Empírica (NOIE)[2]. En particular, presentamos una variación del modelo originalmente desarrollado por Robert Hall, fundamentado en el concepto de "residuo de Solow".

Robert Hall (1988) demostró que el residuo es independiente de la tasa de crecimiento de la razón producto/capital en industrias competitivas, pero en competencia imperfecta se presenta una positiva correlación entre estas dos variables. Por esta razón, la productividad total de los factores es procíclica y el margen precio-costo marginal se puede calcular desde este hecho. La variación fue desarrollada por Ismo Linnosmaa, Raine Hermans y Taru Hallinen (2004), y es consistente con el modelo desarrollado por DOMOWITZ, I. et.al. (1988).

El contenido de este artículo está organizado de la siguiente manera. La primera parte se ocupa del residuo de Solow bajo un esquema de competencia perfecta. En el punto dos se desarrolla de manera amplia el modelo original de Robert Hall. En la tercera parte se realiza la generalización del modelo de R. Hall. Por último se ofrece las conclusiones.

1. El residuo de Solow en competencia perfecta

En el año de 1957, Robert Solow escribió "Technical change and the aggregate production function", en Review of Economics and Statistics. Su propósito fue ofrecer la siguiente novedad: "The new wrinkle I want to describe is an elementary way of segregat-

2 HUERGO, Elena (2001). El Diagnóstico del Poder de Mercado En Economía Industrial: Un Revisión de la Literatura Empírica Española. Madrid: Universidad Complutense de Madrid (Disponible en www.ucm.es/BUCH/cee/doc/01-12/0112.pdf)

ing variations in output per head due to technical change from those due to changes in the availability of capital per head"[3]. Sin embargo, fue el resultado alcanzado con esta nueva pesquisa, la serie ascendente de A_t (o índice de progreso técnico), lo que motivó la escritura del ensayo; Solow dice: "One notes with satisfaction that the trends is strongly upward, had it turned out otherwise I would not now be writing this paper".

El procedimiento para separar las variaciones en el producto per cápita debido al cambio técnico y a la disponibilidad de capital per cápita, es llevado a cabo con base en los siguientes supuestos:

- Estructura de mercado en competencia perfecta, para productos y factores. En las estructuras de mercados, las empresas maximizan el beneficio igualando el ingreso marginal al costo marginal. Sin embargo, en competencia perfecta el precio del producto es igual al ingreso (y costo) marginal, determinándose así la cantidad a producir; las empresas pueden vender la producción al precio dado sin determinar a éste. En competencia, las empresas son tomadoras de precios.
- El cambio técnico es neutral. Este supuesto significa que los desplazamientos de la función de producción dejan intacta la relación marginal de sustitución de factores, por lo que sólo aumenta o disminuye la producción obtenida de los factores; los desplazamientos son cambios de escala. Ahora, si en el desplazamiento de la función de producción aumenta la relación K/L, el cambio técnico es intensivo en capital y si la disminuye, es intensivo es trabajo. En el caso neutral, el progreso técnico A_t aparece en la función de producción multiplicando a $f(K, L)$
- Una tecnología en la que la función de producción exhibe rendimientos constantes a escala en sus factores. En general, si multiplicamos los argumentos de la función de producción por una cantidad m positiva, el nivel de producción se multiplica por ese mismo factor. Si tenemos $Q_t = A\, f(K, L)$,

3 SOLOW, Robert (1957). Technical change and the aggregate production function. In: Review of Economics and Statistics.Vol. 39, No 3,p. 312

entonces $Af(mK, mL) = mAf(K,L)$. La función de producción es homogénea de grado uno.

Los anteriores supuestos ofrecen algunos resultados aplicados en el análisis. En primer lugar, la empresa empleará cada factor productivo hasta el nivel donde el valor del producto marginal (del trabajo y el capital) sea igual al precio de mercado de cada factor. Segundo, la remuneración real a los factores de producción es igual a sus productos marginales. Por último, el valor de la producción es igual a la suma de los pagos realizado a los factores de producción; esto se denomina "agotamiento del producto".

Para estimar el progreso técnico o residuo de Solow, partimos de una función de producción agregada con dos factores productivos, así: $Q_t = f(K,L)$. En ella Q es el volumen de producción (producto total); f significa función; K es la medida del insumo capital; L es la cantidad de trabajo medido en unidades físicas. En esta ecuación se incorpora la variable A para representar el progreso técnico (medida del progreso técnico). Además, el tiempo no aparece directamente en la función de producción, sino que lo hace a través de las variables Q, A, L, K, indicando que la producción varía en el tiempo sólo si lo hacen las variables que la determinan[4]. La ecuación con progreso técnico es $Q_t = A_t\, f(K_t,L_t)$(1).

Derivando respecto al tiempo tenemos que $\frac{\partial Q_t}{\partial t} = \frac{\partial A_t}{\partial t} f(K_t, L_t) + A_t \frac{\partial f(K_t, L_t)}{\partial t}$. Como la derivada del factor $\frac{\partial f(K_t, L_t)}{\partial t}$, es $\frac{\partial f(K_t, L_t)}{\partial K_t}\frac{\partial K_t}{\partial t} + \frac{\partial f(K_t, L_t)}{\partial L_t}\frac{\partial L_t}{\partial t}$ (al aplicar la regla de la cadena), tenemos entonces que la derivada total de la función de producción con dos factores, el capital y el trabajo, es:

$$\frac{\partial Q_t}{\partial t} = \frac{\partial A_t}{\partial t} f(K_t, L_t) + A_t \left[\frac{\partial f(K_t, L_t)}{\partial K_t}\frac{\partial K_t}{\partial t} + \frac{\partial f(K_t, L_t)}{\partial L_t}\frac{\partial L_t}{\partial t} \right] \tag{2}$$

4 ROMER, David. Macroeconomía avanzada. Madrid: Mc Graw –Hill, 2001.p.5

Ahora bien, si de la ecuación uno (1) despejamos $f(K_t, L_t)$, obtenemos $f(K,L)=\frac{Q_t}{A_t}$. Reemplazando en la anterior ecuación obtenemos (2):

$$\frac{\partial Q_t}{\partial t}=\frac{\partial A_t}{\partial t}\frac{Q_t}{A_t}+A_t\left[\frac{\partial f(K_t,L_t)}{\partial K_t}\frac{\partial K_t}{\partial t}+\frac{\partial f(K_t,L_t)}{\partial L_t}\frac{\partial L_t}{\partial t}\right] \qquad (2.1)$$

Las derivadas respecto al tiempo dan razones de cambio, y se acostumbra representar dicha derivada con letras a las que se les pone un punto encima; por ejemplo: $\dot{Q}=\frac{\partial Q}{\partial t}$. Adicionalmente, si a una razón de cambio (o derivada respecto al tiempo) se le divide por su valor inicial, tenemos como resultado tasas de crecimiento; así entonces, $\frac{\partial Q_t / \partial t}{Q_t}=\frac{\dot{Q}}{Q_t}$, es la tasa de crecimiento del producto.

Si dividimos la ecuación (2.1) por Q, tenemos:

$$\frac{\partial Q_t / \partial t}{Q_t}=\frac{\partial A_t}{\partial t}\frac{Q_t}{A_t Q_t}+\frac{A_t}{Q_t}\left[\frac{\partial f(K_t,L_t)}{\partial K_t}\frac{\partial K_t}{\partial t}+\frac{\partial f(K_t,L_t)}{\partial L_t}\frac{\partial L_t}{\partial t}\right]$$, o sea:

$$\frac{\partial Q_t / \partial t}{Q_t}=\frac{\partial A_t / \partial t}{A}+\frac{A_t}{Q_t}\left[\frac{\partial f(K_t,L_t)}{\partial K_t}\frac{\partial K_t}{\partial t}+\frac{\partial f(K_t,L_t)}{\partial L_t}\frac{\partial L_t}{\partial t}\right]$$, que si incluimos la notación para tasas de crecimiento y además multiplicamos por un respectivo factor uno (por $\frac{K_t}{K_t}$ y por $\frac{L_t}{L_t}$), obtenemos:

$$\frac{\partial Q_t / \partial t}{Q_t}=\frac{\partial A_t / \partial t}{A}+\frac{A_t}{Q_t}\left[\frac{\partial f(K_t,L_t)}{\partial K_t}\frac{\partial K_t}{\partial t}+\frac{\partial f(K_t,L_t)}{\partial L_t}\frac{\partial L_t}{\partial t}\right] \qquad (3)$$

En competencia perfecta el precio es igual al costo marginal; además el trabajo y el capital son remunerados según sus respectivas productividades marginales. Si suponemos que *K* y *L*[5] son las cantidades de capital y de trabajo utilizados, y definimos a *c* como el costo marginal, *p* el precio de mercado, *w* el salario nominal y *r* el precio o compensación al capital (precio sombra); en competencia tenemos que las remuneraciones reales a los factores productivos son:

5 En adelante se elimina el subíndice *t* para hacer más ágil las fórmulas

Salario real es $\frac{w}{p} = A\frac{\partial f(K,L)}{\partial L}$, y la remuneración real al capital es $\frac{r}{p} = A\frac{\partial f(K,L)}{\partial K}$

Reemplazando lo anterior en la ecuación (3), ésta se puede escribir como:
$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{rK}{pQ}\frac{\dot{K}}{K} + \frac{wL}{pQ}\frac{\dot{L}}{L}$, y como $p = c$ en competencia, la anterior ecuación se puede reescribir de la siguiente manera: $\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{rK}{cQ}\frac{\dot{K}}{K} + \frac{wL}{cQ}\frac{\dot{L}}{L}$. (4)

Sin embargo, en la ecuación (4), $\frac{wL}{cQ}$ es la razón entre la remuneración al factor trabajo y el valor de la producción, o sea la participación del valor del trabajo, en tanto que $\frac{rK}{cQ}$ es la participación de la compensación al capital en el valor de la producción. Si en condiciones de competencia perfecta denotamos estas razones (con el fin de diferenciarlas del caso no competitivo) por $\tilde{S}_l$ y $\tilde{S}_k$, respectivamente y bajo el supuesto de un proceso de producción linealmente homogéneo, la suma de las participaciones del capital y el trabajo en la producción es igual a 1 (agotamiento del valor de la producción), es decir $\tilde{S}_l + \tilde{S}_k = 1$, y de esto último $\tilde{S}_k = 1 - \tilde{S}_l$. Así entonces, de la ecuación (4) tenemos:

$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \tilde{S}_K\frac{\dot{K}}{K} + \tilde{S}_l\frac{\dot{L}}{L}$ (4.1), esto es $\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + (1 - \tilde{S}_l)\frac{\dot{K}}{K} + \tilde{S}_l\frac{\dot{L}}{L}$. Si resolvemos el paréntesis y tomamos factor común $\tilde{S}_l$, tenemos:

$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{\dot{K}}{K} + \tilde{S}_l\left[\frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{K}}{K}\right]$ (4.2) reorganizando:

$\left[\frac{\dot{Q}}{Q} - \frac{\dot{K}}{K}\right] = \frac{\dot{A}}{A} + \tilde{S}_l\left[\frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{K}}{K}\right]$ (4.3). Despejando a $\frac{\dot{A}}{A}$ obtenemos el residuo de Solow bajo competencia, así: $\left[\frac{\dot{Q}}{Q} - \frac{\dot{K}}{K}\right] - \tilde{S}_l\left[\frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{K}}{K}\right] = \frac{\dot{A}}{A}$ (4.4)

El residuo mide el cambio del producto no explicado por el cambio en el trabajo y/o el capital; es decir, mide los desplazamientos de la función de producción. Empero, un hecho relevante en la ecuación consiste en que el residuo de Solow es independiente de la razón producto/capital en industrias competitivas.

Esta ecuación (4.4), es además similar a la originalmente desarrollada por Solow, veamos. En la derivación original de la productividad total de los factores, como también es conocido el residuo, Solow representa las participaciones de la remuneración al trabajo y del capital en el valor de la producción por w_L y w_K, respectivamente (nosotros utilizamos $\tilde{S}_l$ y $\tilde{S}_k$, respectivamente). De igual manera, como $w_L + w_K = 1$, es también igual a $w_L = 1 - w_K$. Reemplazando lo anterior en (4.1), tenemos:

$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_K \frac{\dot{K}}{K} + w_L \frac{\dot{L}}{L}$, o también $\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_K \frac{\dot{K}}{K} + (1 - w_K)\frac{\dot{L}}{L}$

Resolviendo el paréntesis y tomando factor común w_K, resulta: $\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{\dot{L}}{L} + w_K\left[\frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L}\right]$, o también $\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_K \frac{\dot{K}}{K} + (1 - w_K)\frac{\dot{L}}{L}$. Pero como $\left[\frac{\dot{Q}}{Q} - \frac{\dot{L}}{L}\right] = \frac{\dot{q}}{q}$ y también $\left[\frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L}\right] = \frac{\dot{k}}{k}$, entonces tenemos que $\frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_K \frac{\dot{k}}{k}$; así el residuo es $\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{q}}{q} - w_K \frac{\dot{k}}{k}$[6]. En este caso, el cálculo de la tasa y el índice del progreso técnico requiere de la serie participación del capital, w_k, e incluye la determinación del precio sombra del capital (r) generalmente no observado.

R. Solow emplea la frase "cambio técnico", "as a shorthand expression *for any kind of shift* in the production function. Thus slowdowns, speedups, improvements in the education of the labor force, and all sorts of things will appear as technical change"[7] . Sin embargo, para Solow es evidente que gran parte de la innovación debe incorporarse en planta y equipos nuevos, para materializarse el progreso técnico; la tasa de progreso técnico no persiste si la tasa de inversión, la formación neta de capital, es baja o cae a cero.

6 SOLOW, Robert. Op. cit. p. 313

7 SOLOW, Robert. Op. cit. p. 312

2. El Modelo de Robert Hall y el Residuo de Solow

El poder de mercado es definido como "the ability of a firm or group of firms within a market to profitably charge prices above the competitive level for sustained period of time. Although any firm can raises its price, not every firm can profitably do so. As a result, a distinguishing characteristic of a firms or group of firms with market power is that their prices can be raisesd without the firm or group of firms losing so many sales thah the increase is unprofitable. If there are close substitutes or others could easily begin producing close substitute, a firm will not profit from a price increase and thus, by definition, does not have market power"[8]. Este poder permite, en caso de monopolio, obtener beneficios denominados rentas monopolísticas[9].

Cuando las empresas participan de un mercado competitivo, el ingreso marginal es idéntico al precio. Este precio igualado al coste marginal determina la cantidad a producir. Cuando las empresas tienen poder de mercado, no son seguidoras de precios. En general, su precio será mayor que el ingreso marginal. El poder del mercado lleva a las empresas, al maximizar sus beneficios, a determinar el precio por encima del coste marginal y extraer rentas adicionales que no pueden obtenerse bajo la competencia perfecta. El nivel a que una empresa puede subir su precio sobre el coste marginal es la medida más significante de su grado de poder del mercado.

Muchos economistas han desarrollado métodos para probar o medir el poder de mercado, que no requiere una medida directa del coste marginal. El método que desarrolló Robert E. Hall en 1988 y publicado en *Journal of political Economy* como "The relationship between Price and Marginal Cost in U.S Industry" no intenta estimar la pendiente de la demanda o hacer supuestos paramétricos sobre la función del costo sino que basa la inferencias

8 AMERICAN BAR ASSOCIATION (2005). Market Power Handbook. Competition Law and Economic Foundations. Chicago: ABA Publishing. pp1-2

9 STIGLITZ, Joseph E. (1998). Microeconomía. España: Ariel. p 353

sobre el poder de mercado en el comportamiento de una estadística conocida como el “residuo de Solow.”

El grado de poder del mercado se refleja en la brecha entre el coste marginal y el precio. Sin embargo, como el coste marginal es a menudo inobservable, una variedad de métodos se han desarrollado para estimar el grado de poder del mercado indirectamente. El método indirecto de Hall para detectar poder de mercado se relaciona estrechamente con el “residuo de Solow”, desarrollado en el punto anterior, utilizado tradicionalmente como medida del crecimiento de la productividad. R. Hall desarrolló una prueba con la que examina la covarianza de la medida de la productividad y una variable instrumental. La covarianza resultó ser cero bajo la hipótesis de competencia perfecta, y positiva bajo esquemas de poder de mercado.

Para la presentación del modelo de R. Hall, partimos de la anterior ecuación (4.3).

$\left[\frac{\dot{Q}}{Q}-\frac{\dot{K}}{K}\right]=\frac{\dot{A}}{A}+\tilde{S}_l\left[\frac{\dot{L}}{L}-\frac{\dot{K}}{K}\right]$. Con el propósito de seguir de cerca su modelo, vamos a escribir esta ecuación de manera discreta, utilizando las siguientes igualdades:

- $\left[\frac{\dot{Q}}{Q}-\frac{\dot{K}}{K}\right]=\Delta Log\left[\frac{Q}{K}\right]=\Delta q$, es la tasa de crecimiento de la razón producto/capital
- $\frac{\dot{A}}{A}=\Delta Log[A]=\theta$, es la tasa de crecimiento del progreso técnico neutral de Hicks, no observado directamente
- $\left[\frac{\dot{L}}{L}-\frac{\dot{K}}{K}\right]=\Delta Log\left[\frac{L}{K}\right]=\Delta l$, es la tasa de crecimiento de la razón trabajo/capital.

Con lo anterior, la ecuación (4.3) se puede reescribir como: $\Delta q_t=\theta_t+\tilde{S}_L\,\Delta l_t$. Al despejar θ tenemos de nuevo el residuo de Solow y la ecuación (1) de Hall[10], esto es, $\Delta q_t-\tilde{S}_L\,\Delta l_t=\theta_t$ (5)

10 HALL, Robert E. The relation between Price and Marginal Cost in U.S. Industry. In: The Journal of Political Economy. Vol. 96, No. 5. (Oct.,1988), p. 923

Según Hall, "under competition and constant returns, the observed share labor is an exact measure of the elasticity of the production function. Without any further restriction on the production function, the elasticity can be read directly from data on compensation and revenue. Once elasticity is known, the rate of productivity growth can be obtained simply by subtracting the rate of growth of the labor/capital, adjusted by the elasticity, from the rate de growth of output"[11].

R. Hall utiliza el residuo de Solow para determinar el poder del mercado. Como el crecimiento de la productividad puede variar de un año otro, establece que ésta puede separarse en dos componentes. El primer componente es la tasa media de crecimiento constante θ, y el segundo componente es un elemento estocástico de crecimiento anual de la productividad, v_t.

Bajo este supuesto, el crecimiento estocástico de la productividad durante un año dado puede expresarse como $\theta_t = \theta + v_t$ (6). Sustituyendo (6) en la ecuación (5) tenemos: $\Delta q_t - \tilde{S}_l \, \Delta l_t = \theta + \upsilon_t$ (7)

Supone además, la existencia de al menos una variable $\Delta_t z$ que es un determinante de las tasas de crecimiento de la razón producto/capital y de la razón trabajo/capital, lado izquierdo de la ecuación (7), pero no está correlacionada con la parte estocástica del crecimiento de la productividad; es decir, existe una variable que influye en el producto y el factor trabajo, pero no afecta, y no es afectado por, el cambio técnico. Esta variable, denominada instrumental, es exógena a la ecuación anterior; ésta no está correlacionada con el elemento estocástico de la tasa de crecimiento de la productividad, v_t[12].

Al examinar la covarianza de (7) con la variable instrumental, el residuo de Solow, bajo los supuestos de competencia, rendimientos constantes a escala y un cambio tecnológico neutral de Hicks, tiene la siguiente propiedad:

11 Idem

12 "In other words, the variable Δz_t is of a type that is known from prior reasoning not to cause shifts in productivity or to be influenced by productivity shifts that come from other sources" HALL. Op.cit. p.924

$\text{cov}(\Delta q_t - \tilde{S}_l \Delta l_t, \Delta z_t) = \text{cov}(\theta + \upsilon_t, \Delta z_t)$, pero como es constante, entonces tenemos: $\text{cov}(\Delta q_t - \tilde{S}_l \Delta l_t, \Delta z_t) = \text{cov}(\upsilon_t, \Delta z_t) = 0$

Una empresa en competencia perfecta presenta covarianza cero entre el residuo de Solow y la variable instrumental (no hay correlación entre el termino error y la variable instrumental). Sin embargo, si la covarianza no es cero, entonces cualquiera de los supuestos de la competencia perfecta, el de rendimiento constante a escala, o la neutralidad del progreso técnico de Hicks, se viola. Es decir, para Hall, la ocurrencia de este evento indica que la empresa ejerce algún grado de poder del mercado, originado en una función de producción que no exhibe rendimiento constante a escala, o porque la tecnología no afecta uniformemente al producto marginal de todos los insumos. Bajo la alternativa de poder de mercado con retornos constantes, Hall afirma que la covarianza es positiva

En una situación de competencia imperfecta, la empresa determina un precio por encima de su ingreso marginal (y costo marginal). Por ello, el margen del precio sobre el costo marginal es una medida posible del poder de mercado. Hall define esta medida como $\mu_t = \frac{p}{c}$. En competencia perfecta el markup es igual a uno; en condiciones no competitiva, $\mu_t > 1$.

Hall busca demostrar que, para el caso de una variable instrumental Δz_t que está positivamente correlacionada con el producto y el empleo, una correlación positiva de Δz_t y el residuo de Solow, es una probable señal de poder de mercado; "for the case of an instrumental variable $\Delta_t z$ that is positively correlated with output and employment, a positive correlation of $\Delta_t z$ and the Solow residual is most likely a sing of market power. Increasing returns can also explain a slight positive correlation. Conditions of competition with constant or decreasing returns to scale are incompatible with a positive correlation of the residual and the instrument"[13]. Y es precisamente esta relación entre poder de mercado y residuo de Solow de gran interés para nuestro trabajo

13 HALL, Robert E. Op.cit.p924

de investigación, pues propicia una medida indirecta del costo marginal y del índice de Lerner.

Hall procede a obtener una expresión para el residuo de Solow en presencia de poder de mercado, es decir, en condiciones de competencia imperfecta. Para ello realiza una aproximación del costo marginal basado en la razón de cambios discretos en el costo y el producto. Específicamente, el costo marginal lo define como:

$$c = \frac{w\Delta L + r\Delta K}{\Delta Q - \theta Q}. \quad (8)$$

El numerador mide el cambio en el costo originado en los cambio en los insumos trabajo y capital. El denominador es el cambio en el producto, al que se le resta el rendimiento debido a las mejoras tecnológicas y que no es debido a cambio en el trabajo y el capital. Es posible que una empresa experimente cambios en el producto (ΔQ), sin que varíe sus insumos trabajo o capital, debido a un cambio precisamente en la tecnología.

Hall sugiere que es conveniente reescribir la ecuación del costo marginal en términos de tasas de crecimiento. De la ecuación (8) tenemos que:

$\Delta Q - \theta Q = \frac{w\Delta L + r\Delta K}{c}$, y al dividir por Q obtenemos: $\frac{\Delta Q}{Q} - \theta = \frac{w\Delta L}{cQ} + \frac{r\Delta K}{cQ}$. El resultado no cambia si multiplicamos y dividimos de la siguiente manera: $\frac{\Delta Q}{Q} - \theta = \frac{w\Delta L}{cQ}\frac{L}{L} + \frac{r\Delta K}{cQ}\frac{K}{K}$; reordenando y pasando θ a sumar al lado derecho nos da que: $\frac{\Delta Q}{Q} = \frac{wL}{cQ}\frac{\Delta L}{L} + \frac{rK}{cQ}\frac{\Delta K}{K} + \theta$ (9)

En mercados bajo competencia imperfecta, el equilibrio ocurre cuando el ingreso marginal es igual al costo marginal, e implica que la remuneración a los factores trabajo y capital sean w y r, respectivamente. La producción es valorada al costo marginal c. Tenemos entonces que el agotamiento del producto implica:

$wL + rK = cQ$, que si dividimos por cQ, tenemos: $\frac{wL}{cQ} + \frac{rK}{cQ} = 1$. Resolviendo para $\frac{rK}{cQ}$, tenemos $\frac{rK}{cQ} = 1 - \frac{wL}{cQ}$, y sustituyendo en ecuación (9), tenemos:

$\frac{\Delta Q}{Q}=\frac{wL}{cQ}\frac{\Delta L}{L}+(1-\frac{wL}{cQ})\frac{\Delta K}{K}+\theta$, es decir: $\frac{\Delta Q}{Q}=\frac{wL}{cQ}\frac{\Delta L}{L}+\frac{\Delta K}{K}-\frac{wL}{cQ}\frac{\Delta K}{K}+\theta$, o igual a $\frac{\Delta Q}{Q}-\frac{\Delta K}{K}=\frac{wL}{cQ}\frac{\Delta L}{L}-\frac{wL}{cQ}\frac{\Delta K}{K}+\theta$. Tomando como factor común la participación de la retribución al trabajo en el valor del producto, tenemos:

$$\left[\frac{\Delta Q}{Q}-\frac{\Delta K}{K}\right]=\frac{wL}{cQ}\left[\frac{\Delta L}{L}-\frac{\Delta K}{K}\right]+\theta \qquad (10)$$

En esta ecuación, a diferencia de la respectiva del modelo de Solow donde el precio es igual al costo marginal, el producto (*Q*) se valora al costo marginal (*c*) y no al precio de mercado (p).

Para introducir el *markup* del precio al costo marginal, la ecuación (10) se puede escribir de la siguiente manera:

$\left[\frac{\Delta Q}{Q}-\frac{\Delta K}{K}\right]=\frac{p}{p}\frac{wL}{cQ}\left[\frac{\Delta L}{L}-\frac{\Delta K}{K}\right]+\theta$, es decir, $\left[\frac{\Delta Q}{Q}-\frac{\Delta K}{K}\right]=\frac{p}{c}\frac{wL}{pQ}\left[\frac{\Delta L}{L}-\frac{\Delta K}{K}\right]+\theta$.

En este caso $\frac{wL}{pQ}$ es la participación de la retribución del trabajo en el valor del producto valorado a precios del mercado, y que representamos por $\overset{*}{S}_t$; la expresión $\frac{p}{c}$, es la razón precio/costo marginal, esto es, μt, utilizada como medida del margen del precio sobre el costo marginal. Por ello, finalmente la ecuación (10) la podemos reescribir como: $\Delta q_t = \mu_t \overset{*}{S}_t \Delta n_t + \theta_t$ (11).

Esta ecuación (11) expresa la idea básica del trabajo de Hall. "The relation between price and marginal cost can be found by comparing the actual growth in the output/capital ratio with the growth that would be expected given the rate of technical progress and the growth in the labor/capital ratio…Under competition, labor's share measures the elasticity of output with respect to labor input. In that case, μ_t will be one; marginal cost and price will be equal. When marginal cost falls short of Price, because firms perceive that raising output to the point of equality will depress the Price, then μ_t will be shown to exceed one"[14]. Lo interesante de este desarrollo es que ahora el margen del precio sobre el costo marginal, indicador de poder de mercado, se puede medir desde la ecuación (11).

14 HALL, Robert E. Idem. p. 926

El *markup* se calcula como:

$\mu_t = \dfrac{\Delta q_t - \theta_t}{\overset{*}{S}_t \, \Delta n_t}$ (12). Los términos Δq, Δn y $\overset{*}{S}_t$, que son el cambio en el producto, el cambio en el trabajo y la participación de la retribución al trabajo sobre el valor del producto, respectivamente, son calculados a partir de información del series de tiempo anual. Si se tiene la información sobre la tasa de progreso técnico, se puede calcular directamente el markup de precio. Sin embargo, si la tasa de crecimiento de la productividad no es conocida, se puede reintroducir el modelo estocástico de crecimiento de productividad de la ecuación (6), así:

$$\Delta q_t = \mu_t \overset{*}{S}_t \Delta n_t + \theta + u_t$$

Restando $\overset{*}{S}_t \Delta n_t$ de ambos lados, obtenemos una expresión para el residuo de Solow de la forma más general que permite el poder del mercado, como en (13).

$$\Delta q_t - \overset{*}{S}_t \Delta n_t = (\mu_t - 1) \overset{*}{S}_t \Delta n_t + \theta + u_t \qquad (13)$$

En esta ecuación (13), si μ_t=1, o también p=c, para una empresa competitiva el lado derecho de la expresión se reduce a θ+u_t. Ésta es la misma ecuación (7), por ello, la covarianza del residuo de Solow y la variable instrumentales, de nuevo, ceros en una situación de empresa competitiva. Sin embargo, si la empresa no es competitiva, entonces $\mu_t \succ 1$, o también $p \succ c$, en la presencia de poder de mercado, la covarianza de la variable instrumenta Δz y el residuo de Solow será:

$$Cov(\Delta q - \overset{*}{S}_l \Delta n, \Delta z) = Cov[(\mu_t - 1) \overset{*}{S}_t \Delta n, \Delta z] \qquad (14).$$

Si la variable instrumental estuviera positivamente correlacionada con los cambios en el trabajo, $Cov(\Delta n, \Delta z) > 0$, en el caso de poder de mercado, es probable que los datos muestren una correlación positiva entre el Solow residual y Δz. Esto significa que, "when productivity rises along with employment in response to an outside force, it is a sign that the firm is not competitive"[15].

15 HALL, Robert E. Idem. p. 928

En la selección de variables instrumentales para el modelo, R. Hall sostiene que éstas deben causar importantes movimientos en el producto y el empleo, pero no deben estar correlacionadas con el término aleatorio de productividad. La variable instrumental no debe causar movimientos en la productividad, ni responder a las variaciones aleatorias del crecimiento en la productividad.

La prueba elaborada por R. Hall permite determinar si una industria presenta poder de mercado o no, pero no mide el grado de dicho poder de mercado. Para ello propone que, bajo el supuesto de un *markup* constante, μ, se estima el reciproco $\frac{1}{\mu}$, y llamado por Hall β, de la siguiente manera:

De $\Delta q_t = \mu \overset{*}{S}_t \Delta n_t + \theta + u_t$, despejamos $\overset{*}{S}_t \Delta n_t$, y obtenemos: $\overset{*}{S}_t \Delta n_t = -\frac{\theta}{\mu} + \frac{1}{\mu}\Delta q_t - \frac{\upsilon_t}{\mu}$. O también $\overset{*}{S}_t \Delta n_t = -\frac{\theta}{\mu} + \beta\Delta q_t - \frac{\upsilon_t}{\mu}$. En condiciones de competencia perfecta debe ser igual a uno, si es menor que uno existe poder de mercado y es posible medir el markup $\frac{p}{c}$.

3. Generalización del residuo de Solow

En esta parte vamos a generalizar el residuo de Solow desarrollando el modelo de Ismo Linnosmaa, Raine Hermans y Taru Hallinen (2004)[16]. El modelo difiere del utilizado originalmente por Hall, pero es consistente con el desarrollado por DOMOWITZ I. et. al.(1988)[17], en que Hall estima la razón precio/costo marginal mientras que el índice de Lerner es un parámetro desconocido. Por ello iniciamos la presentación con DOMOWITZ et. al.

16 LINNOSMAA, Ismo, HERMANS, Raine y HALLINEN, Taru. Price -cost margin in the pharmaceutical industry. Empirical evidence from Finland. In: European Journal Health Economics. 2004. 5:122-128

17 DOMOWITZ, Ian, HUBBARD R. Glenn y PETERSON, Bruce R. Market Structure and Cyclical Fluctuations in U.S. Manufacturing. In: The Review of Economics and Statistic. Vol. 70, No 1 (Feb.,1988), pp. 55-66.

3.1 El enfoque de Domowitz

Modificando el modelo original de Hall para estimar el markup del precio sobre el costo marginal, DOMOWITZ I. et. al., parten de la siguiente función de producción, para la industria i en el período t: $Q_{it} = A_{it} e^{\gamma_i} K_{it} f\left(\frac{L_{it}}{K_{it}}\right)$, en la que γ es la tasa de progreso técnico neutral de Hicks y A representa el residuo de Solow (o shock de productividad).

En el marco de los supuestos de competencia y definiendo:

- Δa_{it}, como el cambio porcentual en A_{it}
- $q = Ln\left(\frac{Q}{K}\right)$
- $l = Ln\left(\frac{L}{K}\right)$

El residuo de Solow es $\Delta a_{it} = \Delta q_{it} - \tilde{S}_{lit}\, \Delta l_{it} - \gamma_i$. Según DOMOWITZ I. et. al, "Hall's crucial insight is that in presence of market power, measured total factor productivity (based on the assumption of perfect competition) will be spuriously procyclical: When firms expand output, they will be able to sell it for more than they pay for the incremental inputs"[18].

Si el precio excede al costo marginal, la participación del trabajo en los costos es igual a $\left(\frac{p}{c}\right)\overset{*}{S}$, donde $\overset{*}{S}$ es definido con respecto al valor del producto (pQ). Rescribiendo la anterior ecuación, tenemos: $\Delta a_{it} = \Delta q_{it} - (1-\beta)^{-1}\ \overset{*}{S}_{lit}\, \Delta l_{it} - \gamma_i$. (15). En esta ecuación β es el índice de Lerner definido como $\frac{p-c}{p}$, y la razón del precio al costo marginal es dada por $(1-\beta)$[19]. Si a la ecuación (15) la multiplicamos por $(1-\beta)$ y reorganizando tenemos:

$\Delta q_{it} - \overset{*}{S}_{lit}\, \Delta l_{it} = \gamma_i (1-\beta) + \beta \Delta q_{it} + (1-\beta)\Delta a_{it}$ (16). El lado izquierdo es de nuevo, el residuo de Solow.; la estimación del lado derecho

18 DOMOWITZ, Ian, HUBBARD R. Glenn y PETERSON, Bruce R. Op.cit.p.56

19 El procedimiento se desarrolla en el siguiente punto.

permite obtener el coeficiente β. Este modelo hace explícito en la ecuación el índice de Lerner. Sin embargo, ambas aproximaciones, la de R. HALL y la de DOMOWITZ I. et. al., son equivalentes.

3.2 El modelo Ismo Linnosmaa

En competencia imperfecta, bajo monopolio u oligopolio, el precio de mercado excede al costo marginal, es decir $p - c > 0$. Si el exceso del precio sobre el costo marginal lo dividimos por p, obtenemos el índice de Lerner de poder de mercado con un estricto valor positivo $\beta = \frac{p-c}{p}$.

Ya expresamos que en competencia perfecta, la participación relativa del trabajo en el producto es $\tilde{S}_l = \frac{wL}{cQ}$; y si multiplicamos y dividimos por p tenemos que $\tilde{S}_l = \frac{wL}{cQ}\frac{p}{p} = \frac{p}{c}\frac{wL}{pQ}$, por ello tenemos $\tilde{S}_l = \frac{p}{c}\overset{*}{S}_l$. Esta última expresión se puede escribir como $\tilde{S}_l = \frac{\overset{*}{S}_l}{\frac{c}{p}}$, si a c le sumamos y restamos p tenemos $\tilde{S}_l = \frac{\overset{*}{S}_l}{\frac{c-p+p}{p}} = \frac{\overset{*}{S}_l}{\frac{p}{p} - \frac{p-c}{p}}$, por lo que dicha expresión queda $\tilde{S}_l = \frac{\overset{*}{S}_l}{1-\beta} = (1-\beta)^{-1}\overset{*}{S}_l$.

Reemplazando esta última expresión en la ecuación (4.4) obtenemos que $\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \frac{\dot{K}}{K} + (1-\beta)^{-1}\overset{*}{S}_l\left[\frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{K}}{K}\right]$ y si a esta última la multiplicamos por $(1-\beta)$ obtenemos $\frac{\dot{A}}{A}(1-\beta) = \left[\frac{\dot{Q}}{Q} - \frac{\dot{K}}{K}\right](1-\beta) - \overset{*}{S}_l\left[\frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{K}}{K}\right]$,

y que es igual a la expresión:

$\frac{\dot{A}}{A}(1-\beta) = \left[\frac{\dot{Q}}{Q} - \frac{\dot{K}}{K}\right] - \beta\left[\frac{\dot{Q}}{Q} - \frac{\dot{K}}{K}\right] - \overset{*}{S}_l\left[\frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{K}}{K}\right]$, e implica que:

$$\left[\frac{\dot{Q}}{Q}-\frac{\dot{K}}{K}\right]-\overset{*}{S}_l\left[\frac{\dot{L}}{L}-\frac{\dot{K}}{K}\right]=\frac{\dot{A}}{A}(1-\beta)+\beta\left[\frac{\dot{Q}}{Q}-\frac{\dot{K}}{K}\right] \qquad (16).$$

El lado izquierdo de la ecuación (16) es una generalización del original residuo de Solow desde la perspectiva del índice de Lerner, que bajo competencia imperfecta ya no es más independiente de la tasa de crecimiento de la razón producto-capital; pero el progreso técnico es ahora procíclico, porque en competencia imperfecta el precio excede al costo marginal y el índice de Lerner es mayor que cero. Bajo competencia imperfecta una positiva correlación entre el residuo de Solow y la tasa de crecimiento de la razón producto/capital se presenta, y es precisamente esta correlación la que permite estimar el precio-costo marginal

Si estamos en competencia perfecta, el índice de Lerner es cero y la ecuación (16) es exactamente la ecuación (4.4) de Robert Solow. Si el índice de Lerner es positivo, existe poder de mercado en la industria y con él beneficios adicionales sobre el nivel de competencia. Una correcta especificación econométrica del modelo permite hacer la estimación del índice de Lerner, el parámetro β en la ecuación (16), utilizando datos agregados del producto, el capital y el trabajo.

Conclusión

Este artículo presenta una variación del modelo originalmente desarrollado por Robert Hall. La conclusión fundamental del modelo de Robert Hall, es que la productividad total de los factores es procíclica bajo competencia imperfecta, y la estimación del índice de Lerner se puede realizar desde esta observación. La importancia del cálculo del índice de Lerner estriba en ser una cuantificación del poder de mercado o de monopolio, aplicado en el diagnóstico y análisis de estructuras de mercado.

En el modelo de Robert Hall se calcula la razón de precio/costo marginal, mientras que el índice de Lerner es un parámetro no observado. En cambio, la generalización de Ismo Linnosmaa et. at., hace explícito dicho parámetro. Sin embargo ambas aproximaciones son equivalentes; y permiten el cálculo del costo marginal, dato generalmente no observado.

La estimación del índice de Lerner se basa en el residuo de Solow, originalmente desarrollado por Robert Solow como una medida del progreso técnico (también denominado productividad total de los factores). El modelo no requiere fuertes supuestos sobre las preferencias del consumo y es adecuado para el análisis con un número pequeño de observaciones de datos agregados.

Bibliografía

AMERICAN BAR ASSOCIATION (2005). Market Power Handbook. Competition Law and Economic Foundations. Chicago: ABA Publishing

ARTÍS, Manuel, LÓPEZ, Enrique, SANSÓ, Andreu y SURIÑACH, Antoni (1995). Análisis Económico Regional. Nociones básicas de la teoría de la cointegración. España: Antoni Bosch

DOMOWITZ, Ian, HUBBARD R. Glenn y PETERSON, Bruce R.(1988) Market Structure and Cyclical Fluctuations in U.S. Manufacturing. In: The Review of Economics and Statistic. Vol. 70, No 1, pp

GRACIAS EXPÓSITO, Esperanza (1999). Márgenes y Cuota de Mercado: Un Análisis con un micro panel. Investigaciones económicas. Vol XXIII. No 3 1999, pp393-428.Universidad Complutense de Madrid – Fundación Empresas Públicas.

HALL, Robert E (1988). The Relation Between Price and Marginal Cost in U.S. Industry. In: The Journal of Political Economy. Vol. 96, No. 5.

HUERGO, Elena (2001). El Diagnóstico del Poder de Mercado En Economía Industrial: Un Revisión de la Literatura Empírica Española. Madrid: Universidad Complutense de Madrid (Disponible en www.ucm.es/BUCH/cee/doc/01-12/0112.pdf)

LINNOSMAA, Ismo, HERMANS, Raine y HALLINEN, Taru (2004) Price - Cost Margin in the Pharmaceutical Industry. Empirical Evidence From Finland. In: European Journal Health Economics. No. 5. pp122-128

ROMER, David. Macroeconomía Avanzada. Madrid: Mc Graw–Hill

SCHMIDT, Stephen J. (2005). Econometría. México: Mc Graw Hill, páginas 273-297

SOLOW, Robert (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. In: Review of Economics and Statistics. Vol.39 No 3. pp. 312-320

STIGLITZ, Joseph E. (1998). Microeconomía. España: Ariel

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. (2002) Econometric analysis of cross section and panel data. USA: MIT Press page 83-112