

Contreras, Roberto; Georgantzis, Nikolaos; Ginés, Miguel

**Article**

## Colusión en un duopolio de Bertrand con rendimientos decrecientes y productos diferenciados

Estudios de Economía

**Provided in Cooperation with:**

Department of Economics, University of Chile

*Suggested Citation:* Contreras, Roberto; Georgantzis, Nikolaos; Ginés, Miguel (2008) : Colusión en un duopolio de Bertrand con rendimientos decrecientes y productos diferenciados, Estudios de Economía, ISSN 0718-5286, Universidad de Chile, Departamento de Economía, Santiago de Chile, Vol. 35, Iss. 1, pp. 19-31

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/66689>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

## COLUSIÓN EN UN DUOPOLIO DE BERTRAND CON RENDIMIENTOS DECRECIENTES Y PRODUCTOS DIFERENCIADOS\*

*COLLUSION IN A BERTRAND DUOPOLY MODEL WITH DECREASING RETURNS AND PRODUCT DIFFERENTIATION*

ROBERTO CONTRERAS\*\*

NIKOLAOS GEORGANTZIS\*\*\*

MIGUEL GINÉS\*\*\*

### Resumen

*Estudiamos las implicaciones que tienen sobre la estabilidad del cartel los rendimientos de escala en presencia de productos diferenciados cuando las empresas compiten en precios. Mostramos que el cartel puede ser igualmente estable en presencia de un menor grado de diferenciación siempre que las deseconomías de escala sean más intensas. Además, encontramos que para un determinado valor del factor de descuento crítico, siempre será posible hallar unas determinadas deseconomías de escala donde los acuerdos colusivos son estables independiente del grado de diferenciación de los productos.*

Palabras clave: *Colusión, producto diferenciado, retornos decrecientes a escala.*

### Abstract

*We study cartel stability in a differentiated price-setting duopoly with returns to scale. We show that a cartel may be equally stable in the presence of lower differentiation, provided that the decreasing returns parameter is high. In addition we demonstrate that for a given factor of discount, there are technologies that can have decreasing returns to scale where the cartel always is stable independent of the differentiation degree.*

Key words: *Collusion, product differentiation, decreasing returns to scale.*

JEL Classification: *C70; D21; D43.*

---

\* Deseamos agradecer a los participantes del XXXI Simposio de Análisis Económicos (Universidad de Oviedo, diciembre de 2006) por sus comentarios. Los errores u omisiones son exclusiva responsabilidad nuestra. Contreras desea agradecer la financiación recibida por la Universidad Tecnológica Metropolitana (Proyecto N° 287/2007, Resolución N° 04844 Exenta). Georgantzis agradece la hospitalidad del Depto. de Economía de la Universidad de Chipre y financiación recibida por el Ministerio de Educación y Ciencia (SEJ 2005-07544/ECON y PR 2007-0153).

\*\* Departamento de Economía, Universidad Tecnológica Metropolitana, FAE, Santiago, Chile. E-mail: roberto.contreras@utem.cl

\*\*\* Departamento de Economía y LEE, Universitat Jaume I, Campus Riu Sec 12071 Castellón, España. E-mails: georgant@eco.uji.es; mgines@eco.uji.es

## 1. INTRODUCCIÓN

La literatura que analiza la estabilidad de un cartel, cuando las empresas compiten en precios, es bastante amplia. Así en un contexto espacial podemos mencionar los trabajos de Chang (1991) y Häckner (1996) en los que el grado de diferenciación se representa por la distancia que existe entre dos empresas dada su localización sobre la ciudad lineal de Hotelling (1929). Tales empresas deciden el precio al que venden sus productos en un juego que se repite infinitamente, concluyendo que una mayor diferenciación entre el producto ofrecido por las dos empresas relaja la competencia y facilita la colusión. La diferencia entre ambos trabajos es que el primero utiliza como castigos la estrategia “tipo gatillo” propuesta por Friedman (1971), mientras que el segundo utiliza castigos simétricos óptimos propuestos por Abreu (1986).

Chang (1992) analiza el comportamiento colusivo de las firmas en mercados caracterizados por la diferenciación horizontal de productos, donde la elección del producto es endogenizada y las firmas pueden rediseñar sus productos intertemporalmente. Este autor encuentra que cuanto más flexible sea el diseño del producto (cuanto más bajo es el costo de relocalización) más difícil se hace sostener la colusión. En cambio, Häckner (1995) supone que el costo de rediseñar los productos es despreciable. Así obtiene que, si el factor de descuento respecto a los beneficios futuros es alto, las empresas escogerán un grado de diferenciación intermedio. Por otra parte, cuanto más bajo es el factor de descuento, más alta debe ser la diferenciación para que la colusión sea estable, por tanto, la diferenciación relaja la competencia y facilita la colusión.

Georgantzis y Sabater (2002) siguiendo el criterio de Hendel y Figueiredo<sup>1</sup> y utilizando como marco de estudio el modelo de Salop (1979) con costos de transporte lineales, en el que la localización simétrica de las empresas sobre la ciudad circular está dada, analizan los efectos de publicitar la especificación del producto sobre la estabilidad del cartel. Se demuestra que publicitar la especificación del producto antes de su puesta en venta se convierte en una estrategia dominante para las empresas cuyo objetivo es coludir, debido a que el diseño del producto acordado se convierte en una señal para la empresa rival de la voluntad de cumplir el acuerdo colusivo. De esta forma, si el diseño del producto se publicita antes de su puesta en venta, es imposible engañar de forma total a la empresa rival. Así, encuentran que las empresas diferencian su producto lo suficiente y ofrecen publicidad de sus modelos futuros para poder coludir de forma sostenible. Ross (1992) analiza la estabilidad del cartel y la diferenciación de productos utilizando para este análisis dos modelos diferentes. En el primero se utiliza un modelo no espacial, en el que encuentra que existe una relación no monótona entre el tipo de descuento crítico necesario para sostener el cartel y la diferenciación de productos compitiendo en precios. Así el cartel sería menos estable mientras más homogéneos sean los productos hasta cierto nivel de homogeneidad, a partir del cual se invierte la relación. En

---

<sup>1</sup> Consideran que la elección de la especificación del producto se realiza con antelación a la decisión del precio del producto; el juego que desarrollan consta de tres etapas: en la primera etapa las empresas deciden si entran a producir, en la segunda etapa deciden el diseño de su producto y en la última etapa deciden el precio de su producto.

el segundo se utiliza un modelo espacial donde las empresas compiten en precios. En este caso, el autor determina que niveles más altos de diferenciación implican niveles más bajos de tipo de descuento crítico. Por lo tanto, el cartel que produce bienes heterogéneos es más estable que el cartel que produce bienes homogéneos. Rothschild (1997) también encuentra que existe una relación no monótona entre el tipo de descuento crítico necesario para sostener la colusión y la diferenciación de productos para un modelo de competencia en precios, pero, a diferencia del caso anterior, encuentra que la estabilidad del cartel es consistente con incrementos de homogeneidad sobre casi todo el rango cubierto por el parámetro diferenciador. La conclusión de estos dos trabajos es que la visión más tradicional, que establece que mientras más diferenciados sean los productos más fácil es sostener la colusión, resulta algo más confusa.

Häckner (2000) en una nota sobre competencia en precios y cantidades en oligopolios diferenciados muestra que los resultados desarrollados en Singh y Vives (1984)<sup>2</sup> son sensibles al tipo de duopolio que se asume. Si son más de dos empresas, los precios pueden ser mayores bajo competencia en precio que bajo competencia en cantidades. Este podría ser el caso en que las diferencias de calidad fueran grandes. Así no resultaría tan evidente cuál de las dos maneras de competir (en precios o cantidades) es más eficiente.

En resumen, cuando las empresas compiten en precios, generalmente se concluye que mientras más diferenciados son los productos, más fácil es sostener la colusión. Este hallazgo contrasta con los resultados de los estudios empíricos que llegan a una conclusión diferente, esto es, que mientras más homogéneos son los productos, más estable es el cartel. Así, se puede apreciar en los trabajos de Hay y Kelley (1974) y Symeonidis (2003). Debemos indicar que todos estos trabajos suponen rendimientos de escala constantes.

Sin embargo, tanto la teoría económica como la evidencia empírica nos informan sobre el hecho de que la adopción de una determinada escala de producción por las empresas es el resultado de posibles deseconomías que aparecen a partir de la mínima escala eficiente. En términos teóricos, esto corresponde a la existencia de rendimientos decrecientes a escala que limitan la capacidad productiva de cada empresa puesto que una expansión excesiva de su *output* hace que su costo marginal y medio superen los posibles beneficios de vender más unidades de producto. Intuitivamente, esto afecta los incentivos individuales que las empresas integrantes de un cartel tienen para desviarse de un pacto de precios colusivos, puesto que la expansión del *output* resultante de una desviación conlleva pérdidas de eficiencia productiva como consecuencia de los rendimientos decrecientes. En concreto, pensamos que una desviación del precio colusivo en presencia de rendimientos decrecientes a escala no será tan rentable, ya que el aumento de demanda conseguido por la empresa que se desvía poniendo un precio inferior al pactado conlleva un aumento del costo marginal que merma los beneficios de la desviación, situación que no ocurre

<sup>2</sup> Estos autores encuentran que, cuando los bienes son sustitutos, los beneficios de las empresas son mayores cuando compiten a la Cournot, mientras que cuando los bienes son complementarios los beneficios son mayores cuando compiten a la Bertrand. Así las empresas tendrán una estrategia dominante: elegir cantidad como variable estratégica, cuando los bienes son sustitutos y precio cuando los bienes son complementos.

cuando los costos marginales son constantes. Así, el objeto de este artículo es formalizar esta intuición.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Utilizaremos un modelo simétrico no espacial o modelo de Chamberlin, donde la producción por parte de las empresas tendrá unos costos ( $c_i$ ) que serán función no lineal del *output* de cada una de las empresas.

Consideramos una industria compuesta por dos firmas  $i$  y  $j$ . Donde cada firma produce una variedad de un producto diferenciado que se enfrenta a la siguiente función de demanda<sup>3</sup>:

$$(1) \quad q_i = \frac{1}{1+\gamma} - \frac{1}{1^2-\gamma^2} p_i + \frac{\gamma}{1^2-\gamma^2} p_j$$

Así  $q_i$ ,  $p_i$  representan respectivamente las cantidades y los precios de cada una de las firmas. Por otra parte,  $\gamma$  sirve como una medida del grado de diferenciación entre los productos; si el valor de  $\gamma$  es uno, entonces los bienes son sustitutos perfectos. Por el contrario, si el valor de  $\gamma$  es cero, son bienes con funciones de demanda independientes (máxima diferenciación). Desde esa perspectiva los bienes son sustitutos imperfectos<sup>4</sup> si  $0 \leq \gamma < 1$ .

La función de costos de la firma  $i$  viene representada por:

$$c_i = cq_i + \frac{1}{2} dq_i^2$$

(2)

$$c_i = c \left( \frac{1}{(1+\gamma)} - \frac{1}{(1-\gamma^2)} p_i + \frac{\gamma}{(1-\gamma^2)} p_j \right) + \frac{1}{2} d \left( \frac{1}{(1+\gamma)} - \frac{1}{(1-\gamma^2)} p_i + \frac{\gamma}{(1-\gamma^2)} p_j \right)^2$$

Para que los costos, los precios, las cantidades y los beneficios sean positivos, para todos los subjugos del juego analizado, suponemos<sup>5</sup> que:

$$(3) \quad d \geq 2 \quad \text{y} \quad c \in [0, 1]$$

<sup>3</sup> Esta función de demanda para un modelo en donde la variable estratégica es el precio, es su equivalente a la función inversa de demanda  $p_i = 1 - q_i - \gamma q_j$ , donde la variable estratégica es la cantidad.

<sup>4</sup> También se puede indicar que los bienes son complementarios, si  $-1 < \gamma \leq 0$ . Pero nosotros descartamos este caso para su análisis.

<sup>5</sup> Aunque nuestro análisis se puede extender al caso de rendimientos a escala constantes y crecientes, nos concentramos en el caso de rendimientos decrecientes ( $d \geq 2$ ) para evitar complicaciones innecesarias, relacionadas con la existencia y estabilidad de los equilibrios del juego.

Como  $d$  es mayor que cero, nos encontramos en la zona donde los rendimientos de escala son decrecientes. Por otra parte, siguiendo la nomenclatura habitual,  $1-c$  puede considerarse como el tamaño del mercado.

### 3. COLUSIÓN EN UN JUEGO REPETIDO

La política de la competencia de las economías modernas impide celebrar contratos legales sobre acuerdos colusivos. Por tanto, la colusión debe ser equilibrio de Nash perfecto en subjuegos (NPS) de un juego repetido infinitas veces para que sea sostenible. En general, la colusión puede sostenerse si los beneficios presentes de respetar el acuerdo colusivo son mayores o iguales que los beneficios presentes de jugar el equilibrio no cooperativo de Bertrand.

La estrategia colusiva que utilizaremos en nuestro modelo es la de Friedman (1971) quien define una estrategia “tipo gatillo” para un juego repetido.

Definiremos  $\pi_{ic}$  como el beneficio colusivo de la empresa  $i$  si las empresas adhieren a la estrategia colusiva. En el caso de una empresa que decide engañar a sus socios de cartel,  $\pi_{id}$  es el beneficio de la empresa  $i$  que se desvía de la estrategia colusiva (beneficio de hacer trampas). Y  $\pi_{ie}$  es el beneficio de la empresa  $j$  que sufre el engaño mientras ella respeta el pacto. Finalmente  $\pi_{in}$  es el beneficio que la empresa  $i$  gana en el equilibrio no cooperativo de Bertrand.

#### 3.1. Cooperación en precios (equilibrio colusivo) en un período

En nuestro modelo la solución cooperativa para las empresas involucra la maximización de los beneficios conjuntos respecto a los precios. De ellas se obtienen las condiciones de primer orden y de la solución del sistema se obtienen los precios de equilibrio a partir de los cuales obtendremos los beneficios colusivos de cada una de las empresas, esto es:

$$(4) \quad p_{ic} = \frac{(1+c)(1+\gamma)+d}{2(1+\gamma)+d} \Rightarrow q_{ic} = \frac{1-c}{2(1+\gamma)+d} \Rightarrow \pi_{ic} = \frac{(1-c)^2}{2(2(1+\gamma)+d)}$$

#### 3.2. Competencia en precios (equilibrio Bertrand-Nash)

El proceso es similar al anterior, pero viene de la solución simultánea de la maximización de los beneficios individuales respecto a los precios, esto es:

$$(5) \quad p_{in} = \frac{(1+\gamma)(1+c-\gamma)+d}{2+d+\gamma(1-\gamma)} \Rightarrow q_{in} = \frac{1-c}{2+d+\gamma(1-\gamma)} \Rightarrow \pi_{in} = \frac{(1-c)^2(2+d-2\gamma^2)}{2(2+d+\gamma(1-\gamma))^2}$$

### 3.3. Desviación unilateral del precio pactado (una de las empresas hace trampas)

Una de las empresas puede calcular el precio para fijar la desviación óptima del acuerdo colusivo, mientras la otra empresa respeta el acuerdo (empresa engañada), suponiendo inicialmente que es la empresa 1 la que se desvía del acuerdo colusivo y la empresa 2 respeta el acuerdo (el resultado es simétrico cuando la situación se plantea a la inversa).

$$P_{id} = \frac{d^2 + d(3 + \gamma - 2\gamma^2) + (1 + \gamma)^2(2 - 3\gamma + \gamma^2) + c(1 + \gamma)(2 + d + \gamma - 2\gamma^2 - \gamma^3)}{(2 + d + 2\gamma)(2 + d - 2\gamma^2)} \Rightarrow$$

$$(6) \quad q_{id} = \frac{(1-c)(2+d+\gamma-\gamma^2)}{(2+d+2\gamma)(2+d-2\gamma^2)} \Rightarrow \pi_{id} = \frac{(1-c)^2(2+d+\gamma-\gamma^2)^2}{2(2+d+2\gamma)^2(2+d-2\gamma^2)} \Rightarrow q_{ie} = \frac{(1-c)(2+d-3\gamma^2-\gamma^3)}{(2+d+2\gamma)(2+d-2\gamma^2)}$$

$$\pi_{ie} = \frac{(1-c)^2 \left[ d^3 + d^2(6+2\gamma-4\gamma^2) + 4(1+\gamma)^3(2-4\gamma+\gamma^2+\gamma^3) + d(1+\gamma)^2(12-16\gamma+2\gamma^2-\gamma^4) \right]}{2(2+d+2\gamma)^2(2+d-2\gamma^2)^2}$$

### 3.4. Estructura de pagos del juego

Tras simplificar los beneficios en cada una de las situaciones posibles, obtenemos los siguientes resultados:

$$\pi_{ic} = \frac{1}{(2+d+2\gamma)} \quad \pi_{in} = \frac{(2+d-2\gamma^2)}{(2+d+\gamma-\gamma^2)^2} \quad \pi_{id} = \frac{(2+d+\gamma-\gamma^2)^2}{(2+d+2\gamma)^2(2+d-2\gamma^2)}$$

$$(7) \quad \pi_{ie} = \frac{\left[ d^3 + 2d^2(3+\gamma-2\gamma^2) + d(1+\gamma)^2(12-16\gamma+2\gamma^2-\gamma^4) + 4(1+\gamma)^3(2-4\gamma+\gamma^2+\gamma^3) \right]}{(k-2\gamma h)^2 k^2}$$

Así, las empresas implicadas en el acuerdo sobre fijación de precios en común se enfrentan a la decisión de “Respetar” o “No Respetar” el acuerdo. De la decisión que cada una de las empresas tome, se generan determinados beneficios que denominaremos “Pagos”, los cuales cumplen las siguientes propiedades:

$$(8) \quad \pi_{id} > \pi_{ic} > \pi_{in} > \pi_{ie}$$

La primera desigualdad significa que la empresa tiene un incentivo a desertar de la estrategia colusiva. La segunda desigualdad indica que la reversión a la estrategia de Bertrand es costosa, comparada con la adhesión a la estrategia colusiva. Finalmente, la tercera desigualdad nos indica que la empresa tiene un

incentivo a aplicar la estrategia de Bertrand cuando es engañada y por lo tanto el castigo es creíble.

#### 4. FACTOR DE DESCUENTO CRÍTICO

Definimos un factor de descuento crítico similar al utilizado por Rothschild (1997), donde la colusión será una opción factible si el factor de descuento ( $\alpha$ ) es mayor o igual que el factor de descuento crítico ( $\alpha^*$ ). Esto es, si:

$$(9) \quad \alpha \geq \alpha^* = \frac{\pi_{id} - \pi_{ic}}{\pi_{id} - \pi_{in}} = \frac{(2 + d + \gamma - \gamma^2)^2}{2d^2 + (1 + \gamma)^2(8 - 8\gamma + \gamma^2) + 4d(2 + \gamma - \gamma^2)}$$

En adelante utilizaremos el factor de descuento crítico como medida de la estabilidad del cartel. Entonces, para valores cercanos a la unidad del factor de descuento crítico ( $\alpha^*$ ), menos estable es el cartel y para valores cercanos a un medio de ( $\alpha^*$ ) más fácil será sostener la colusión. Eso es así, porque cuanto más alto es  $\alpha^*$ , menor es el rango de valores de  $\alpha$  para los que el cartel es factible.

Después de operar y simplificar se puede reescribir la ecuación (9) de la siguiente forma:

$$(10) \quad \alpha \geq \alpha^* = \frac{1}{2} + \frac{\gamma^2(1 + \gamma)^2}{2 \left[ 2d^2 + (1 + \gamma)^2(8 - 8\gamma + \gamma^2) + 4d(2 + \gamma - \gamma^2) \right]}$$

Dado que  $d \geq 2$  y que  $0 \leq \gamma < 1$ , entonces el factor de descuento crítico será mayor que 0.5, lo que es coherente con la literatura de la colusión.

#### 5. RESULTADOS

A partir de la expresión anterior encontramos una relación entre el parámetro de los rendimientos de la producción y la homogeneidad de los productos para un determinado valor del factor de descuento crítico, representado por la siguiente expresión:

$$(11) \quad 2d^2 + 4(2 + \gamma - \gamma^2)d + \frac{(1 + \gamma)^2 2 \left[ \alpha^* (8 - 8\gamma + \gamma^2) - (2 - \gamma)^2 \right]}{2\alpha^* - 1}$$

Esto implica que para un determinado valor del factor de descuento crítico ( $\alpha^*$ ) encontraremos una relación cuadrática entre los rendimientos de la producción y el parámetro de homogeneidad. Sin embargo, solo una de las raíces es factible como solución<sup>6</sup>:

6 La ecuación [10] tiene dos raíces, estas son:  $d_1 = \left[ (1 + \gamma)(2 + 2\alpha\gamma - 4\alpha - \gamma - \gamma\sqrt{\alpha}\sqrt{2\alpha - 1}) \right] / (2\alpha - 1)$ ,  $d_2 = \left[ (1 + \gamma)(2 + 2\alpha\gamma - 4\alpha - \gamma + \gamma\sqrt{\alpha}\sqrt{2\alpha - 1}) \right] / (2\alpha - 1)$ . Sólo  $d_2$  cumple la restricción impuesta en [3].

$$(12) \quad d = \frac{(1 + \gamma)(2 + 2\alpha\gamma - 4\alpha - \gamma + \gamma\sqrt{\alpha}\sqrt{2\alpha - 1})}{2\alpha - 1}$$

Así podemos decir que dado un valor crítico de  $\alpha$  existe una relación cuadrática y directa entre los rendimientos de la producción y el parámetro diferenciador.

Lo que nos conduce a la siguiente proposición:

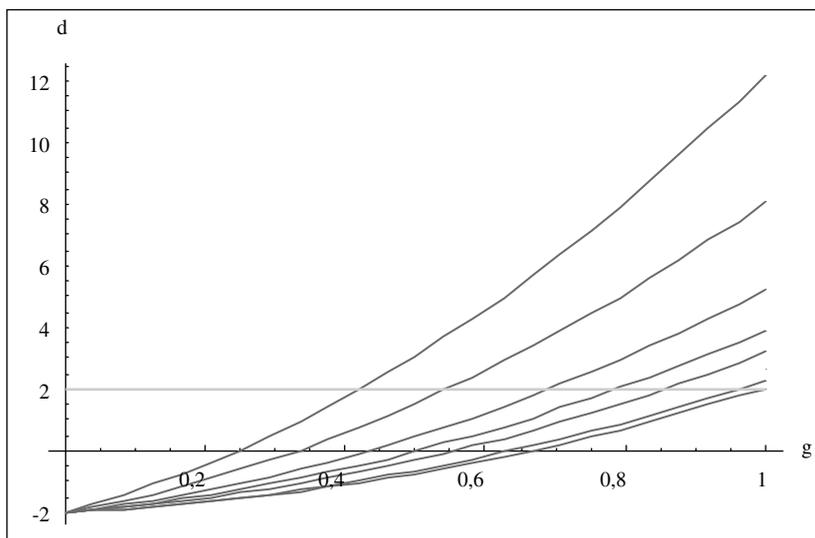
**Proposición 1:** *En el duopolio de Bertrand con productos diferenciados y rendimientos decrecientes (con  $d \geq 2$ ) la facilidad de sostener acuerdos colusivos permanece constante, mientras un mayor grado de sustituibilidad entre los productos de los duopolistas (mayor  $\gamma$ ) viene compensado por un mayor nivel de deseconomías de escala (mayor  $d$ ), como indica la expresión (12).*

En la Figura 1 que se muestra a continuación se puede observar la relación que existe entre los rendimientos de escala y la diferenciación de productos para distintos valores del factor de descuento crítico que garantiza la sostenibilidad del pacto colusivo.

Todas las tecnologías de producción que combinan distintos grados de homogeneidad de productos con determinados rendimientos de producción localizados sobre cada una de las curvas respectivas presentan un factor de descuento mayor que el factor de descuento crítico y donde el cartel o la colusión es estable para todas esas situaciones posibles.

Se puede apreciar que existe alto grado de sustituibilidad entre los rendimientos de la producción ( $d$ ) y la diferenciación de productos ( $\gamma$ ) necesarios para sostener

FIGURA 1  
RELACIÓN DIFERENCIACIÓN Y RENDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN



( $\alpha^* = 0,505, 0,51, 0,52, 0,53, 0,54, 0,55, 0,56, 0,57$  y  $d = 2$ ).

un cartel. En otras palabras, para un factor de descuento bastante cercano a 0,5 se podrá coludir con un producto muy homogéneo siempre que las deseconomías de escala sean bastante intensas. Además, a medida que el factor de descuento crítico se incrementa, disminuyen las deseconomías de escala necesarias para sostener la colusión con un producto muy homogéneo.

En resumen, se puede constatar que, dado un determinado factor de descuento crítico a partir del cual es posible mantener la colusión, podremos encontrar carteles sostenibles en industrias con un menor o mayor grado de diferenciación dependiendo de los rendimientos de escala que éstas tengan. Finalmente, podemos indicar que la pendiente de la recta que relaciona la diferenciación de los productos con los rendimientos de escala decrece a medida que el factor de descuento crítico ( $\alpha^*$ ) se incrementa, lo que indica que, cuando el factor de descuento crítico aumenta ante un aumento del grado de homogeneidad del producto, se necesitará una variación menor de los rendimientos de escala para poder sostener la colusión.

Por otra parte, evaluamos qué ocurre con el factor de descuento crítico necesario para sostener la colusión, con un grado de diferenciación constante, a medida que incrementamos las deseconomías de escala.

$$(13) \quad \frac{\partial \alpha^*}{\partial d} = - \frac{4\gamma^2(1+\gamma)^2(2+d+\gamma-\gamma^2)}{2(2d^2+(1+\gamma)^2(8-8\gamma+\gamma^2)+4d(2+\gamma-\gamma^2))^2}$$

Se puede apreciar que existe una variación negativa entre los rendimientos de escala y el factor de descuento crítico.

**Corolario 1:** *A medida que las deseconomías de escala son más intensas (mientras mayor es  $d$ ), el factor de descuento crítico necesario para sostener la colusión disminuye y, por tanto, se facilita la colusión.*

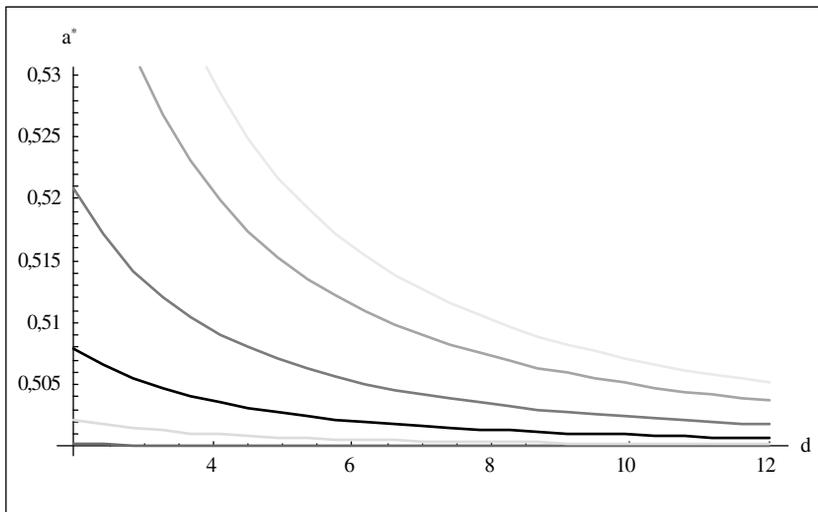
La Figura 2 muestra esta relación, donde cada una de las curvas representa la variación del factor de descuento crítico necesaria para que, aumentando las deseconomías de escala, se pueda mantener un determinado nivel de homogeneidad.

Mientras más alejada del origen se encuentre la curva, más homogéneos son los bienes. En cada curva podemos observar cómo el factor de descuento disminuye a medida que se incrementa el parámetro ( $d$ ), indicando esta relación negativa entre el factor de descuento crítico y los rendimientos de producción.

Otro de los aspectos que es importante analizar es saber qué ocurre con el factor de descuento crítico necesario para sostener la colusión con unos determinados rendimientos de la producción constantes a medida que incrementamos la homogeneidad de los productos, lo que podría ser válido para rendimientos constantes como sugieren los trabajos analizados en la literatura o con rendimientos decrecientes de producción.

$$(14) \quad \frac{\partial \alpha^*}{\partial \gamma} = \frac{2\gamma(1+\gamma)(2+d+\gamma-\gamma^2)(d+2d\gamma+2(1+\gamma)^2)}{(2d^2+(1+\gamma)^2(8-8\gamma+\gamma^2)+4d(2-\gamma)(1+\gamma))^2}$$

FIGURA 2  
RENDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN Y FACTOR DE DESCUENTO CRÍTICO



( $\gamma = 0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 0,9, 1$ ).

Se puede apreciar que existe una variación positiva entre el grado de homogeneidad de los productos y el factor de descuento crítico necesario para sostener la colusión.

**Corolario 2:** Para empresas con unos determinados rendimientos de escala encontramos que, mientras más homogéneos son los productos, más difícil es sostener el cartel.

Lo anterior concuerda con los trabajos de Chang (1991), Ross (1992) y Häckner (1996) que analizan la facilidad para coludir en un modelo de competencia en precios, sin embargo, estos trabajos consideran rendimientos de producción constantes ( $d = 0$ ).

Finalmente, analizamos lo que ocurre con el factor de descuento crítico necesario para sostener la colusión cuando variamos los rendimientos de escala y el grado de homogeneidad de los productos. Por razones de espacio reemplazaremos  $(1 + \gamma)$  por  $h$ .

$$(15) \quad \frac{\partial^2 \alpha^*}{\partial d \partial \gamma} = - \frac{2\gamma h \left[ 4d^3(h + \gamma) + 6d^2(4 + 9\gamma + 3\gamma^2 - 2\gamma^3) + 2dh^2(24 + 12\gamma - 11\gamma^2 + 2\gamma^3) + h^3(32 - 8\gamma + 4\gamma^2 - 5\gamma^3 + 2\gamma^4) \right]}{\left[ 2d^2 + h^2(8 - 8\gamma + \gamma^2) + 4d(2 + \gamma - \gamma^2) \right]^3}$$

Una consecuencia directa del signo negativo de la expresión (15) es:

$$(16) \quad \gamma_1 < \gamma_2, \Rightarrow \left. \frac{\partial \alpha}{\partial d} \right|_{\gamma_1} > \left. \frac{\partial \alpha}{\partial d} \right|_{\gamma_2},$$

que nos lleva a la siguiente proposición:

**Proposición 2:** *El efecto positivo de los rendimientos decrecientes sobre la sostenibilidad del cartel es monótonicamente creciente en el grado de sustituibilidad entre los productos de los duopolistas.*

Intuitivamente, cuanto mayor es la sustituibilidad entre los productos de los duopolistas, menor es el efecto positivo (descrito en el Corolario 1) que los rendimientos decrecientes tienen sobre la sostenibilidad del cartel. Alternativamente, según la expresión (15), a medida que se incrementan las deseconomías de escala, la variación del factor de descuento crítico respecto a la homogeneidad de los productos disminuye y, por tanto, se incrementa la estabilidad del cartel. Por el contrario, cuanto menor es  $d$ , la variación del factor de descuento crítico respecto a la homogeneidad de los productos se incrementa y, por consiguiente, más difícil es sostener la colusión.

Para entender el mecanismo que genera nuestro resultado central se debe tener en cuenta la fuerza principal que conlleva al colapso de un cartel, que es la rentabilidad de una desviación unilateral. De la teoría microeconómica y la definición del equilibrio Bertrand-Nash sabemos que desviarse unilateralmente de un pacto colusivo es rentable. Sin embargo, la rentabilidad de dicha desviación, que en gran medida determina lo inestable que es un cartel, depende de la sustituibilidad de los bienes que fabrican las empresas y de los rendimientos de producción. En concreto, una desviación del precio colusivo en presencia de rendimientos decrecientes a escala no será tan rentable, ya que el aumento de demanda conseguido por la empresa que desvía poniendo un precio inferior al pactado conlleva un aumento del costo marginal que merma los beneficios de la desviación. Eso explica intuitivamente el efecto positivo de las deseconomías a escala sobre la sostenibilidad del cartel enunciado en el Corolario 1 y la expresión (13).

Consideremos ahora la rentabilidad de una desviación en presencia de menor diferenciación entre los productos fabricados por los integrantes de un cartel. Como es lógico, cuanto más sustitutivos sean los productos mayor será la rentabilidad de una desviación ya que con un recorte determinado del precio respecto al precio pactado se consigue atraer un mayor número de clientes de la otra empresa.

Resumiendo estas dos observaciones sobre la intuición detrás de nuestros resultados, nótese que una desviación respecto al precio colusivo es más rentable cuanto más sustitutivos sean los productos de los integrantes de un cartel y mientras los rendimientos decrecientes de la producción no alteren excesivamente el costo marginal como consecuencia del aumento de la demanda de la empresa desviante. En otras palabras, la diferenciación de los productos y las deseconomías de escala favorece la sostenibilidad de un cartel porque su presencia conjunta merma los beneficios generados de posibles desviaciones respecto al precio pactado. Es más, la ausencia o baja incidencia de una de las dos condiciones puede ser compensada por la presencia suficientemente fuerte de la otra, restaurando el clima necesario para la creación y supervivencia de pactos colusivos.

Las implicaciones de este hallazgo para la política de la competencia es que en sectores en los que la escala mínima de producción es alta debido a una menor presencia de deseconomías a escala, podríamos observar menos carteles, a no ser que las empresas implicadas vendan productos muy diferenciados. Bajo este resultado, no sería suficiente aportar la no existencia de deseconomías o

incluso la existencia de economías de escala como prueba de la dificultad de pactar y mantener precios colusivos en una industria, si no se demuestra que los productos de las empresas sospechadas por comportamientos anticompetitivos son lo suficientemente sustitutivos entre sí. Sólo la ausencia de ambos factores, diseconomías de escala y diferenciación de los productos, puede generar el entorno de mercado más propicio para la adopción de estrategias pro competitivas.

## 6. CONCLUSIONES

Como anticipamos, cuando las empresas compiten en precios existe una interacción entre los rendimientos de escala y el grado de diferenciación de los productos en la facilidad para coludir. En concreto, para un determinado grado de dificultad para sostener un cartel obtenemos una relación cuadrática y positiva entre el parámetro de los rendimientos decrecientes a escala y el grado de sustituibilidad de los productos. Desde esta perspectiva, se podrá encontrar industrias que teniendo la misma facilidad para coludir lo podrán hacer con un producto más homogéneo que otras, siempre que las diseconomías de escala sean más intensas. Una forma alternativa de enunciar nuestros resultados sería observar que para un determinado nivel de diferenciación, cuanto más intensas son las diseconomías de escala, menor es el factor de descuento crítico y, por tanto, más fácil será sostener un cartel.

Nuestros resultados confirman la intuición de que la existencia de rendimientos decrecientes reduce los incentivos de desviarse de un pacto colusivo, debido al aumento del costo marginal que merma los beneficios de la desviación. En cuanto a la aplicabilidad de los resultados, nuestro análisis propone que sólo la ausencia de ambos factores, diseconomías de escala y diferenciación de productos, puede generar un entorno de mercado más propicio para la adopción de estrategias pro competitivas.

Finalmente, podemos indicar que cuando las empresas compiten en precios nuestro trabajo genera explicaciones razonables sobre las diferencias que existen entre los estudios teóricos, que en general concluyen que, mientras más diferenciados sean los productos, más fácil es sostener la colusión, por una parte, y por otra los estudios empíricos, que concuerdan en que mientras más homogéneos sean los productos, más fácil es sostener la colusión. Nosotros demostramos que ambas situaciones son posibles y que esto dependerá de los rendimientos de escala.

## 7. REFERENCIAS

- Abreu, D. (1986). "External Equilibria of Oligopolistic Supergames". *Journal of Economic Theory*, 39: 191-225.
- Brock, W. y Scheinkman, J. (1985). "Price Setting Supergames with Capacity Constraints". *Review of Economic Studies*, 52: 371-382.
- Chamberlin, E. (1951). "Monopolistic Competition Revisited". *Economica*, New Series, XVIII, November, 343-362.
- Chang, M.-H. (1991). "The Effects of Product Differentiation on Collusive Pricing". *International Journal of Industrial Organization*, 3: 453-470.

- Chang, M.-H. (1992). "Intertemporal Product Choice and Its Effects on Collusive Firm Behavior". *International Economic Review*, 4: 773-793.
- Deneckere, R. (1983). "Duopoly Supergames with Product Differentiation". *Economics Letters*, 11: 37-42.
- Friedman, J.W. (1971). "A Noncooperative Equilibrium for Supergames". *Review of Economic Studies*, 38: 1-12.
- Georgantzis, L. y Sabater, G. (2002). "Market Transparency and Collusion: On the UK Agricultural Tractor Registration Exchange". *European Journal of Law and Economics*, 14 (2), 129-150.
- Häckner, J. (1995). "Endogenous Product Design in an Infinitely Repeated Game". *International Journal of Industrial Organization*, 13: 277-299.
- Häckner, J. (1996). "Optional Symmetric Punishments in a Bertrand Differentiated Products Duopoly". *International Journal of Industrial Organization*, 14: 611-630.
- Häckner, J. (2000). "A Note on Price and Quantity Competition in Differentiated Oligopolies". *Journal of Economic Theory*, 93: 233-239.
- Hay, G. y Kelley, D. (1974). "An Empirical Survey of Price Fixing Conspiracies". *Journal of Law and Economics*, 17: 13-38.
- Hendel, I. y Figueiredo J.N. (1997). "Product Differentiation and Endogenous Discounting". *International Journal of Industrial Organization*, 16: 63-79.
- Hotelling, H. (1929). "Stability in Competition". *Economic Journal*, 39: 41-57.
- Lambertini, L., Poddar, S. y Sasaki, D. (1998). "Standardization and the Stability of Collusion". *Economics Letters*, 58: 303-310.
- Lambertini L. y Sasaki, D. (2001). "Marginal Costs and Collusive Sustainability". *Economics Letters*, 72: 117-120.
- Lambertini, L. y Schultz, C. (2003). "Price or Quantity in Tacit Collusion?". *Economics Letters*, 78: 131-137.
- Lancaster, K. (1966). "A New Approach to Consumer Theory". *Journal of Political Economy* 74: 132-57.
- Martin, S. (1993). *Advanced Industrial Economics*. Oxford, UK Cambridge, Mass, USA Blackwell.
- Ross, T. (1992). "Cartel Stability and Product Differentiation". *International Journal of Industrial Organization*, 10: 1-13.
- Rothschild, R. (1992). "On the Sustainability of Collusion in Differentiated Duopolies". *Economics Letters*, 40: 33-37.
- Rothschild, R. (1997). "Product Differentiation and Cartel Stability: Chamberlin versus Hotelling". *Annals of Regional Science*, 31: 259-271.
- Salop, S. (1979). "Monopolistic Competition with Outside Goods". *Bell Journal of Economics*, 10: 141-156.
- Symeonidis, G. (2003). "In which Industries Is Collusion More Likely? Evidence from the UK". *The Journal of Industrial Economics*, 1: 45-74.

