Competencia en precios y desregulación de contacto multimercado

Walter García-Fontes

Resumen

Este estudio presenta un modelo de competencia de duopolios en una industria segmentada congruente con el comportamiento que observamos de algunas industrias desreguladas. La demanda de productos homogéneos está segmentada en dos mercados completamente separados donde las empresas actúan inicialmente como monopolios locales. Con infinitas sucesiones de competencia de precios existe un equilibrio bajo el cual las empresas pueden sostener precios colusivos a pesar de extender sus operaciones a lo largo de todos los segmentos. Se estudian las ventajas de este resultado bajo penalizaciones de cartel de sub-juego perfecto y bajo penalizaciones de cartel a prueba de coaliciones.
Palabras clave: *oligopolio y otros mercados imperfectos, monopolización, prácticas anticompetitivas horizontales.*
Clasificación JEL: *L13, L41.*

Abstract

This paper presents a model of duopoly competition in a segmented industry which is consistent with the observed behavior of some deregulated industries. The demand for a homogenous good is segmentd into two completely separated markets where the firms are initially local monopolists. Whith infinitely repeated price competition there is an equilibrium such that the firms can sustain collusive prices although they extend operation across all the segments. I study the robustness of this result under subgame perfect cartel punishments and coalition-proof punishments.
Keywords: *oligopoly and other imperfect markets, monopolization, horizontal anticompetitive practices.*
JEL classification: *L13, L41.*

1. Introducción

La desregulación de precios y de emplazamientos ha sido una política económica comúnmente aplicada en el mundo industrializado durante las últimas tres décadas. Este ha sido el caso particular de Estados Unidos, especialmente desde 1970s y también de Europa desde los 1980's. A pesar de los esfuerzos por desregular y el incremento en competencia en precios en la mayoría de industrias, aun quedan algunos mercados, en especial en Europa, con precios y márgenes elevados. Tal es así, que esta ha sido la creencia general reportada por la prensa económica: «Sparks are flying between the Comission and some of Europe's biggest companies over another issue [in addition to merger policy]: cartels. As deregulation strips companies of the rules and regulations that used to protect them, the danger is that they will try secretly to fix prices among themselves to keep profits up»[1].

---

[1] «Survey of Business in Europe (3): What, us compete?», *The Economist,* 8, 319, junio 1991.

Durante los años 1990 y 2000 se constató la subsistencia de cárteles en industrias como aereolíneas[2], comunicación en telefonía internacional[3], sistemas de transporte urbano[4], y en especial el sector de la banca[5], n.º 17, junio de 1989: «Best of the bunch: Spanish banks», *The Economist*, n.º 6, abril de 1991. La banca española es un caso interesante debido a que tuvo guerra de precios por cuentas de depósitos especiales y por préstamos hipotecarios. Ello incrementó el coste de financiación continuamente durante las dos últimas décadas. No obstante, este caso es una excepción al sector financiero que está habitualmente cartelizado. Así, las empresas son capaces de sostener poder de mercado conjunto, a pesar de un contacto de mercado creciente entre las empresas, que surge de la eliminación de reglas y restricciones a la entrada y de la localización de sucursales.

Este estudio presenta un modelo de competencia duopólica en una industria segmentada consistente con el siguiente comportamiento observado: industrias desreguladas donde la competencia de precios es más baja de lo esperado.

La demanda de un producto homogéneo está segmentada en dos mercados independientes donde las empresas ejercen inicialmente un monopolio local. Podemos suponer que observamos a la industria exactamente en el momento que los precios y la entrada de sucursales son desreguladas, permitiendo así mayor contacto de mercado y competencia de precios.

Con infinitas sucesiones de competencia en precios existe un equilibrio bajo el cual las empresas pueden sostener precios colusivos a pesar de extender sus operaciones a lo largo de todos los segmentos.

El presente estudio esta relacionado con dos enfoques del contacto multimercado. Por un lado, está especialmente relacionado con la literatura que trata como el contacto multimercado entre empresas facilita el comportamiento colusivo. Bernheim y Whinston (1990) investigan las características del contacto multimercado que pueden afectar el grado de cooperación que las firmas pueden sostener en escenarios de repetitiva competición. Asumen que las empresas ya tienen un contacto establecido a lo largo de diferentes mercados, y estudian como algunos factores exógenos, tales como mercados diferentes, costes o economías a escala distintos, pueden afectar la habilidad de las empresas en sostener resultados colusivos. Este estudio presenta un enfoque distinto: partimos del caso más sencillo. Dejamos a las empresas escoger endógenamente el grado de contacto de mercado bajo ausencia de economías de escala con mercados y empresas idénticas. La existencia de alguno de los factores considerados por Bernheim y Whinston reforzaría los resultados obte-

[2] «"Strong head winds: American and British airlines», *The Economist,* 10, 325, octubre de 1992.

[3] «The price of free speech», *The Economist,* 6, vol. 320, julio de 1991. «Called to account: International telephone costs till cost too much», *The Economist,* 24, 327, abril de 1993.

[4] «A mistake in the charter? Deregulation of Londons buses», *The Economist,* 3, vol. 320, agosto de 1991.

[5] «A smooth run for Switzerland's big banks», *The Economist.*

nidos en el sencillo modelo presentado aquí. Por otro lado, el presente estudio está relacionado con un segundo enfoque sobre contacto multimercado: la literatura sobre integración económica internacional y el análisis de mercados nacionales segmentados vs. integrados. Por ejemplo Ben-Zvi y Helpman (1992) analizan las propiedades de mercados segmentados que afectan el momento oportuno de producción y venta. La diferencia con el presente estudio es que éste considera la prohibición de la imposición de costes de transporte a consumidores que compran en segmentos de mercado fuera de su localidad. Por tanto, las empresas deben establecer precios uniformes en diferentes mercados. El presente modelo no es apropiado para competencia internacional, por el contrario se aplica a empresas nacionales que compiten en mercados nacionales segmentados y que por tanto son obligadas a establecer precios uniformes para consumidores con características similares. Sectores como aquellos mencionados anteriormente (en especial banca, servicios de telefonía y transporte público) en general concuerdan con estos supuestos.

El estudio esta organizado de la siguiente manera. La sección 2 trata las definiciones y supuestos del modelo, mientras que la sección 3 presenta los juegos finitos de primera y segunda etapa. La sección 4 analiza el juego infinito y la sección 5 extiende el resultado principal bajo «equilibrio a prueba de renegociación».

2. Supuestos y definiciones

Consideremos dos empresas que producen bienes perfectamente sustituibles a coste cero[6]. Existe un mercado para este bien que se divide en dos segmentos idénticos. Inicialmente, cada empresa opera como un monopolio local en un segmento.

La competencia se modeliza como un juego infinito no cooperativo, bajo el cual el mismo juego sucede cada periodo t. El juego simple de la primera etapa es el siguiente: las empresas deciden simultáneamente el precio que quieren establecer y los segmentos en los cuales quieren operar. Si una empresa no ha entrado todavía en un segmento deberá decidir si quiere entrar o no en la siguiente etapa. Para ello deberá pagar un coste fijo de establecimiento F en la etapa presente. Simultáneamente, las empresas escogen el precio de competencia en la etapa presente de acuerdo al estado de segmentación de la industria. No hay limitaciones de capacidad.

La variable de estado X_i indica si la empresa i ha entrado en el otro mercado o no de acuerdo a

$$X_i^t = \begin{cases} 1 \text{ si la empresa } i \text{ ha entrado,} \\ 0 \text{ de lo contrario.} \end{cases}$$

[6] Los resultados se mantienen si consideramos costo marginal constante c, y utilizamos precio neto $p - \mathrm{c}$.

La variable M_i^t representa la política decisión de localización como sigue:

$$M_i^t = \begin{cases} 1 \text{ si la empresa } i \text{ decide entrar,} \\ 0 \text{ de lo contrario.} \end{cases}$$

El siguiente supuesto se utiliza en las próximas tres secciones del estudio:

(A1) El ingreso en otro segmento es irreversible.

Este supuesto es estándar en este tipo de modelos. Un supuesto equivalente sería costes de salida muy elevados.

Las funciones de demanda que representan las preferencias de los consumidores en cada segmento son idénticas y se denotan con $\phi(p)$. Los siguientes supuestos resumen las propiedades de las funciones de utilidad:

(A2) $\phi(p)$ es continua, diferenciable al menos dos veces y estrictamente cóncava. Además existe $\overline{p}$ tal que $\phi(p) = 0$.

El supuesto (A2) implica que las funciones de ingreso son cóncavas y contienen un único máximo. Denotemos Π_c al nivel de beneficio de monopolio, con precio p_c. Si una empresa esta establecida en ambos segmentos del mercado, entonces las posibles beneficios de monopolio se duplican $2\Pi_c$, mientras que el precio de monopolio se mantiene p_c[7].

Es útil encontrar el precio mínimo, p_R, bajo el cual una empresa es indiferente entre cobrar este precio, ser la empresa de menor precio en ambos mercados o cobrar el precio de monopolio y convertirse en un monopolio local. Este precio puede ser definido como $p_R = min\{p;\ 2p\phi = \Pi_c\}$. El nivel de ganancia será importante para la caracterización del equilibrio en este modelo.

Si una empresa fija un precio menor que aquel de su rival, entonces captura todo el mercado para su producto debido a que no hay limitaciones de capacidad. Si una empresa establece el mismo precio que su rival, entonces se asume que cada uno obtiene la mitad del mercado[8]. Los precios son uniformes a lo largo de los segmentos de mercado. Este supuesto es apropiado al modelizar la competencia a nivel de mercados nacionales segmentados para consumidores homogéneos. Esto puede resumirse con el siguiente supuesto sobre las funciones de beneficios:

[7] El argumento de la función de demanda se descarta cuando está implícita en el contexto.

[8] Cuando los precios son idénticos los consumidores son indiferentes entre ambas empresas. La division de la demanda cuando las empresas cobran el mismo precio importa en varios escenarios, sin embargo es estándar en la literatura relacionada con estudios que utilizan este enfoque. Véase por ejemplo BERNHEIM y WHINSTON (1990).

(A3) La función de beneficios para la empresa i dado que fija p_i y la empresa j fija p_j, $i, j = 1, 2, i \neq j$ es

$$\Pi(p, p_j) = \begin{cases} L_i(p_i) = p_i((X_i + X_j)\phi + (1 - X_j)\phi) & \text{si } p_i < p_j \\ C_i(p_i) = p_i(\frac{1}{2}(X_i + X_j)\phi + (1 - X_j)\phi) & \text{si } p_i = p_j \\ U_i(p_i) = p_i(1 - X_j)\phi & \text{si } p_i > p_j \end{cases}$$

Las funciones de pago presentan una discontinuidad en $p_i = p_j$, pero son continuas fuera de esta región. De acuerdo con el valor de la variable de estado podemos obtener cuatro tipos de juegos de primera etapa que son denotados como $g(X_1, X_2)$.

Finalmente, la secuencia de decisiones en el juego infinito se especifica para uso más adelante:

(A4) Los flujos infinitos de pagos se descuentan a un factor común δ al inicio de la etapa 1, mientras que las ganancias se obtiene al final de cada etapa.

3. Competencia en el corto plazo

Adoptamos el concepto de equilibrio de sub-juego perfecto, por lo tanto, la solución del juego infinito se obtiene retroactivamente empezando por los casos finitos. Empezamos considerando un 'one-shot game'.

Los argumentos del modelo presentado son similares a aquellos de competencia de precios que consideran restricciones de capacidad debido a un compromiso inicial de cantidades, como en Kreps y Sheinkman (1983) y Osborne y Pitchik (1986). En el modelo no hay restricciones de capacidad, sin embargo la etapa inicial, donde la decisión sobre el grado de contacto multimercado está dado, incrementa de manera discontinua la demanda a la que las empresas enfrentan e impide la existencia de un equilibrio Nash de estrategias puras.

3.1. Juego de una etapa

Las variables de estado, X_1 y X_2, determinan el tipo de juego que se da, de acuerdo al estado de segmentación:

- $g(0, 0)$: Este es un caso especial bajo el cual las empresas no interactúan debido a que operan como monopolios locales en sus propios segmentos. El equilibrio esta dado por $p_1 = p_2 = p_c$, con $\Pi_1 = \Pi_2 = \Pi_c$.
- $g(1, 1)$: En este caso ambas empresas han iniciado operaciones en otro segmento. Este es un juego clásico a la Bertrand sin restricciones de capacidad, de manera que el equilibrio implica $p_1 = p_2 = 0$ y $\Pi_1 = \Pi_2 = 0$.
- $g(1, 0)$: Existe un equilibrio de estrategias mixtas. Este caso no es trivial y será discutido mas adelante.
- $g(0, 0)$: Este caso es equivalente a $g(1, 0)$ con empresa 1 y 2 invertidas.

Para determinar el resultado para $g(1, 0)$, es decir, el caso en el que la empresa 1 entra en el segmento de la otra que opera solamente en el mercado local, se incorporan las funciones de reacción. Nótese que la empresa 1 mantiene el monopolio local en su propio mercado. ¿Cuándo es beneficioso para la empresa 1 reducir el precio de la empresa 2? Sólo cuando las ganancias que obtiene por operar de manera exclusiva en su mercado son menores que aquellas que obtendría al operar en ambos mercados. Formalmente, si el precio de la empresa 2 es tal que $p_2 > p_R$, entonces el recorte es beneficioso para la empresa 1, pero si $p_2 > p_c$, entonces fijará p_c dado que este precio maximiza los beneficios de la demanda agregada de ambos segmentos. Por otro lado la empresa 2 siempre encuentra beneficioso recortar el precio a la empresa 1. Por consiguiente, las funciones de reacción pueden escribirse como:

$$R_1(p_2) = \begin{cases} p_c & \text{si } p_i \leq p_2 \leq p_R \\ p_2 - \varepsilon & \text{si } p_R < p_2 \leq p_c \\ p_c & \text{si } p_2 \leq p_c \end{cases}$$

$$R_2(p_1) = \begin{cases} p_1 - \varepsilon & \text{si } p_1 \leq p_c \\ p_c & \text{si } p_1 \geq p_c \end{cases}$$

donde ε es positivo y cercano a 0.

Proposición 1. *En el 'one-shot game' y bajo los supuestos* **A1–A3** *no hay equilibrio de estrategias puras.*

La ausencia de un equilibrio de estrategias puras puede verse revisando las funciones de reacción. La empresa 1 puede siempre fijar un precio igual a p_c, para obtener una ganancia mínima de Π_c. Sin embargo, esto origina recortes mutuos hasta que los precios se establecen debajo de p_R. Esto a su vez causa que la empresa 1 fije su precio en p_c, iniciando el ciclo nuevamente[9].

A pesar de la discontinuidad de las funciones de pagos, puede darse un equilibrio de estrategias mixtas[10]. La ausencia de equilibrio de estrategias puras es, por supuesto, una característica (inconveniente) de modelos de producto homogéneo con restricciones de capacidad, sin embargo es algo que no puede evitarse. Está presente en modelos similares al estudiado aquí. Por ejemplo, Ben-Zvi y Helpman (1992) en la literatura de comercio internacional. La interpretación de los resultados que se observan en este tipo de modelos siguen el trabajo de Kreps y Sheinkman (1983): a pesar de que el establecimiento de precios es la variable estratégica para las empresas, la etapa de fijación de capacidades (en este caso la etapa de contacto de mercado) será similar al resultado de modelos de fijación de cantidades a la Cournot. Asi-

[9] Este argumento es similar al ejemplo clásico de EDGEWORTH (1897) para el caso de empresas que establecen precios bajo restricciones de capacidad y que enfrentan demanda de productos homogéneos.

[10] El procedimiento utilizado es similar a aquel utilizado por OSBORNE y PITCHICK (1986).

mismo, en la misma línea, las estrategias de precio adoptadas se asemejarán a un juego de fijación de cantidades.

El equilibrio de estrategias mixtas para el 'one–shot game' está caracterizada por la siguiente proposición[11]:

Proposición 2 *Bajo los supuestos* **A1-A3,** *el siguiente equilibrio aparece según el juego:*

1. $g(0, 0)$: *Este es un caso especial en el cual no hay interacción entre empresas. Dado que ambos mercados son idénticos, tenemos que* $p_1 = p_2 = p_c$ *con ganancias de equilibrio* $\Pi_1^* = \Pi_2^* = \Pi_c$.
2. $g(0, 0)$: *El equilibrio de estrategias puras con* $p_1 = p_2 = 0$ *y* $\Pi_1^* = \Pi_2^* = 0$.
3. $g(1, 0)$: *Existe un equilibrio único de estrategias mixtas con las siguientes funciones de distribución:*

$$F_i(p) = \begin{cases} 0 & \text{si } p > p_R \\ 1 - \dfrac{\Pi_R}{p\phi} & \text{si } p_R \leq p < p_c \\ 1 & \text{si } p \geq p_c \end{cases}$$

$$F_2(p) = \begin{cases} 0 & \text{si } p < p_R \\ 1 + \dfrac{p\phi - \Pi_c}{p\phi} & \text{si } p_R \leq p < p_c \\ 1 & \text{si } p \geq p_c \end{cases}$$

El equilibrio de estrategias mixtas puede ser caracterizado de la siguiente manera: nótese que la empresa 1 deberá obtener una ganancia de equilibrio de Π_c, dado que esto es lo que obtiene en su propio mercado, mientras que la empresa 2 puede competir y ganar todos los beneficios en el otro mercado. La empresa 2 deberá obtener por lo menos Π_R, dado que la empresa 1 no establecerá precios por debajo de p_R.

Resumiendo, las empresas son capaces de sostener un precio por encima del coste marginal a pesar del hecho de que los productos son homogéneos en los juegos $g(1, 0)$ y $g(0, 1)$. Lo que nos lleva al resultado visto es que la empresa 1 no es agresiva en el mercado de la empresa 2. Esto sucede porque debe establecer precios uniformes en ambos mercados y por tanto se ve perjudicada en el otro mercado si reduce el precio demasiado.

3.2. El juego de dos etapas

En esta sección se analiza el juego de dos etapas es analizado. La sucesión temporal del juego es la siguiente: en la primera etapa, las empresas deciden simultáne-

[11] Las demás proposiciones son demostradas en el Apéndice.

amente si quieren entrar en otro segmento de mercado y por consiguiente competir en precios en la segunda etapa[12]. La siguiente proposición establece el resultado del juego:

Proposición 3 *Bajo los supuestos* **A1–A4***:*

1. *Empezando por* $(X_i^1, X_j^1) = (1, 1)$ *existe un equilibrio único que consiste de* $(p_1, p_2) = (0, 0)$ *y* $(\Pi_1, \Pi_2) = (0, 0)$.
2. *Empezando por* $(X_i^1, X_j^1) = (1, 0)$ *existe un equilibrio de sub-juego perfecto que consiste en que la empresa se mantiene fuera y los pagos son* (Π_c, Π_R) *en cada etapa.*
3. *Empezando por* $(X_i^1, X_j^1) = (0, 0)$ *existe un equilibrio de sub-juego perfecto que consiste en que ambas empresas mantienen su monopolio local con pagos* (Π_c, Π_c) *en cada etapa.*

La Proposición 3 ilustra la importancia de la segmentación y el establecimiento de precios uniformes para reducir la agresividad al competir en precios. Dado que una de las empresas tiene un mercado donde ejerce monopolio, no les interesa luchar contra su rival en el otro segmento del mercado. Sabiendo esto, y bajo la amenaza de entrar en una guerra de precios, si decide desviarse la empresa establecida en un único segmento no entrará en el segmento de su rival. En este caso se produce un estado asimétrico.

Como consecuencia, en la versión estática del modelo, el equilibrio único de Nash de sub-juego perfecto dicta que las empresas mantengan su monopolio local. La amenaza de una fuerte competencia en precios es suficiente para que las empresas se retracten de entrar en el mercado rival.

Los juegos de una etapa y de dos etapas son útiles para determinar la revisión de sub-juego perfecto en el juego infinito que será analizado a continuación.

4. Interacción repetida

En esta sección se considera la interacción repetida entre las empresas. Un modelo de competencia repetida es útil para examinar el grado de cooperación que las empresas pueden sostener de manera implícita. Analizamos dos clases de equilibrio,de acuerdo a los conceptos siguientes: sub-juego perfecto y equilibrio a prueba de renegociación. Consideremos primero un equilibrio de estrategia simple que requiere que los subsiguientes equilibrios sean de sub-juego perfecto:

[12] El superíndice denota tiempo.

Proposición 4 *Bajo los supuestos* **A1–A4** *para todo* $\delta > 1/2$ *y t, existe* $p^* = p_1^i = p_2^t$ *en el rango* $[p_m, p_c]$ *con*

$$p_m \phi(p_m) = \frac{1-\delta}{\delta} F + \Pi_R \tag{1}$$

tal que lo siguiente es un equilibrio de sub-juego perfecto:

la empresa i fija $M_i = 1$ *y*

$$p_i^t = \begin{cases} p^* \text{ si } X_j^{t+1} = 1 \text{ y } (p_j^{t-1}, p_j^{t-2}, \ldots) = (p^*, p^*, \ldots) \\ 0 \quad \text{si } X_j^{t+1} = 1 \text{ y } p_j^{t-1} \neq p^* \\ p^t \in [p_R, p_c] \text{ escogidos de acuerdo con } F_1 \text{ si } X_j^{t+1} \end{cases}$$

Esta proposición muestra que en el contexto dinámico de un juego infinito, existe un equilibrio en el que ambas empresas ingresan a ambos segmentos de mercado y coluden en precio. Lo que ocurre es entonces que la interacción repetida permite a las empresas obtener ganancias con la cobertura total de mercado sin incurrir en pérdidas vinculadas a competencia directa[13]. Esta proposición se relaciona también a lo que Bernheim y Whinston (1990) llaman «el resultado irrelevante». En su modelo, si las empresas son idénticas, las demandas de mercado son idénticas y no hay economías de escala, entonces el contacto de mercado no facilita la cooperación entre empresas. Nuestro modelo considera que el contacto de mercado es parte del mismo y no una imposición exógena, así mostramos que existen equilibrios donde las empresas deciden tener contacto multimercado y coludir en precios.

Si hubiera alguna expansión de la demanda debido a las operaciones de las dos empresas y no debido a las operaciones de solo una, entonces los resultados se verían reforzados. Esto se debe a que se incorporan incentivos adicionales para que las empresas extiendan sus operaciones hacia todos los segmentos de mercado[14].

Según este modelo, el coste fijo de extender las operaciones a otro segmento del mercado implica una restricción adicional en el conjunto de resultados colusivos sostenibles. La ganancia a corto plazo de extender las operaciones al mercado del

---

[13] Como corolario de la proposición 4, supongamos que $\delta < 1/2$ de manera que coludir no es sostenible si ambas empresas entran. Un equilibrio asimétrico es aún posible: Empresa *i* ingresa y fija p^* por encima de p_j. Sabe que, si la empresa 2 entra, las ganancias desaparecerán totalmente. Por lo tanto se mantiene fuera.

[14] Tal expansión de demanda podría ser justificada si pensamos que cada empresa tiene una base de consumidores ganada por la reputación de la marca o por lealtad y adicionalmente existe una masa de consumidores que pueden disputarse entre los competidores. Dependiendo de la posibilidad de monopolización del mercado, esta masa de consumidores puede decidir participar o no en él. Un supuesto como este puede ser, en todo caso, incompatible con el modelo, ya que implica que las demandas de los distintos segmentos están ligadas. Una versión anterior de este estudio contiene un análisis del caso cuando hay una expansión de demanda, véase GARCÍA-FONTES (1993). En cualquier caso, este supuesto no es necesario para obtener los resultados del presente estudio. La condición 1 asegura que habrá incentivos para extender las operaciones a todos los segmentos de mercado.

rival debe eliminar el costo fijo y las posibles pérdidas a largo plazo debido al incremento de competencia. La ganancia mínima de colusión sostenible (Π_m) depende de la tasa de descuento (δ) y del coste fijo (F). Para cada valor de δ en el intervalo [1/2, 1] la ganancia mínima sostenible es una función lineal de los costes fijos F. A medida que los costes fijos se incrementan, el límite inferior del rango de precios sostenibles se incrementa y el rango disminuye[15].

Desde el punto de vista de política de competencia, este resultado muestra que eliminando reglas y restricciones puede no ser suficiente para incrementar el grado de competencia en algunas industrias. El precio monopólico pre-regulatorio podría servir como señal para mantener el poder de mercado a pesar del incremento en el contacto entre empresas. Las autoridades de defensa de la competencia deben analizar cuidadosamente la estructura post-regulatoria de las industrias, y evaluar si aun quedan mecanismos de fijación de precio operativos, tales como listado de precios o transmisión de información a través de asociaciones comerciales. Adicionalmente, deberían analizar si los consumidores están bien informados y si pueden cambiar de proveedores inmediatamente después de que los precios se vuelven más favorables para ellos. En general deberían tratar de reducir los incentivos para la coordinación implícita.

5. Extensiones

En esta sección, extendemos la proposición 4 para permitir vías de penalization mas creíbles (renegotiation-proof equilibria, véase por ejemplo Farrell y Maskin, 1989).

El equilibrio de sub-juego perfecto implica penalizaciones sub-óptimas, dado que penalizaciones severas en la sucesión de juegos son Pareto dominadas. Por otro lado, dados los equilibrios a prueba de renegociación, el modelo requiere que ninguna sucesión de pagos sea dominada por otra. En otras palabras, se especifica que cada empresa empieza a jugar cooperando y lo sigue haciendo en la medida en que la otra empresa juegue también cooperando.

Adoptamos un concepto sencillo de prueba de renegociación débil. La estructura del equilibrio es la siguiente: Si la empresa j recorta el precio de la empresa i, entonces la empresa i fija un precio de equilibrio de Nash hasta que la empresa j coopera nuevamente. De suceder esto la empresa vuelve a cooperar también. No queremos caracterizar el conjunto de los equilibrios a prueba de renegociación. El único propósito es mostrar que una clase de equilibrio presentado más adelante es equilibrios a prueba de renegociación según el esquema de penalizaciones presentado anteriormente.

[15] La clave de la proposición 4 es mostrar que tras un incremento en la exposición mutua entre empresas, éstas son capaces de mantener el resultado colusivo (y no que el resultado colusivo pueda mantenerse como equilibrio, ya que esto podría conseguirse con un juego infinito de oligopolio uni-mercado).

Este tipo de esquema de penalizaciones no es siempre viable. Definamos k como el número de etapas donde la empresa penaliza a su rival por haberse desviado del precio de colusión. Tomemos un mínimo k tal que

$$\frac{\delta}{1-\delta}\Pi^* \geq 2\delta\Pi^* + \sum_{t=k+2}^{\infty} \delta^t\Pi^* \tag{2}$$

por lo tanto:

$$k(\delta) = \min\{k;\ \sum_{t=1}^{k+1} \delta \geq 2\delta\}\ I\ \delta = 1/2,\ \textit{entonces solo si } k = \infty\ \textit{(2) será satisfecho} \tag{3}$$

(con igualdad). A medida que δ incrementa, el valor de k disminuye. La Proposición será modificada a continuación:

Proposición 5 Bajo **(A1–A4)** para todo $\delta \geq 1/2$ y t existe.

1. $k(\delta)$que satisface (3)
2. $p^* = P_1^t = p_2^t$ en el rango $[p_M, p_c]$ con $p_m\phi(p_m) = (1 - \delta)/(\delta + \Pi_{Rc})$, tal que lo siguiente forme un equilibrio a prueba de renegociación:

$$M_i = 1$$

$$p_i^t = \begin{cases} p^* \text{ si } X_j^{t+1} = 1 \text{ y } p_j^{t-1} = p^* \\ 0 \text{ si } X_j^{t+1} = 1 \text{ y } p_j^{t-1} \neq p^* \\ p^t \in [p_R, p_c] \text{ escogidos de acuerdo con } F_1 \text{ si } X_j^{t+1} = 0 \end{cases}$$

La Proposición 5 refuerza los resultados previos. Aún si permitimos penalizaciones menos restrictivas frente a la desviación del comportamiento cooperativo, existen equilibrios de colusión sostenibles donde la empresas extienden sus operaciones a todos los segmentos de mercado.

6. Conclusiones

La competencia de precios tarda muchas veces más tiempo en desarrollarse en industrias desreguladas de lo que las autoridades económicas quisieran. A pesar de que los gobiernos han liberalizado sus industrias durante más de tres décadas, un número significativo de industrias aún deben cambiar los hábitos formados cuando eran protegidas de competencia.

Este estudio ofrece una explicación teórica de la persistencia de resultados colusivos a pesar de los esfuerzos desregulatorios. En un modelo duopólico donde dos empresas se enfrentan a una demanda de productos homogéneos en segmentos de demanda separados, se muestra que la interacción repetida permite a las empresas hacerse completamente con el mercado evitando las pérdidas derivadas de una severa compencia de precios.

En la versión estática del modelo, el equilibrio único de Nash de sub-juego perfecto lleva a las empresas a permanecer como monopolios locales. La amenaza de una fuerte competencia en precios es suficiente para evitar que las empresas ingresen en el segmento de su rival. Sin embargo, en un contexto dinámico (un juego infinito), existe un equilibrio en el que ambas empresas entran en los dos segmentos de mercado y coluden en precios.

Este resultado se obtiene utilizando tanto estrategias simples como estrategias a prueba de renegociación en un juego infinito. Los supuestos utilizados en el modelo son simples. Pero aplicables a un gran número de extensiones: expansión de demanda, mercados distintos, empresas diferentes u economías de escala.

En relación a la política de competencia, este estudio justifica que las autoridades de defensa de la competencia hayan sido prudentes respecto a sectores desregulados que hayan gozado de «la vida tranquila» del monopolio por un largo período de tiempo. Aun si las restricciones que protegen a los sectores que compiten en precios son eliminadas, las autoridades de competencia deberían asegurar que ningún otro mecanismo, listado de precios o difusión de información a través de asociaciones comerciales, permita mantener poder de mercado por coordinación implícita. Si los precios y márgenes permanecen estables después de la desregulación, las autoridades de defensa de la competencia deberán sospechar que la demora en la adopción de competencia en precios es producto de la coordinación implícita entre las empresas desreguladas. Algunas medidas pro-competitivas adicionales pueden ser implementadas, por ejemplo: obligar a las empresas a informar oportunamente a los consumidores acerca de cambios en precios y asegurar que los consumidores sean capaces de cambiar de proveedores en cuanto tengan una mejor oferta.

Referencias

[1] BEN-ZVI, S. y HELPMAN, E. (1992). «Oligopoly in segmented markets», en G. Grossman (ed.), *Imperfect competition and international trade.* The MIT Press, Cambridge MA.

[2] BERNHEIM, B. y WHINSTON, M. (1990). «Multimarket contact and collusive behavior», *Rand Journal of Economics,* 21:1-26.

[3] DASGUPTA, P. y MASKIN, E. (1986). «The existence of equilibrium in discontinuous economic games, i: Theory», *Review of Economic Studies,* 53:1-26.

[4] EDGEWORTH, F. (1987). «La teoría pura del monopolio». Giorn. Econ. Ser., 15:307-320. Traducción inglesa: «The pure theory of monopoly», en F. Y. Edgeworth (ed.), *Papers relating to political economy,* 1:111-142, Macmillan, London, 1925.

[5] FARREL, J. y MASKIN, E. (1989). ´Renegotiation in repeated games», *Games and economic behavior,* 1:327-360.

[6] GARCÍA-FONTES, W. (1993). «Price competition in segmented industries», *Economic Working Paper Series,* 34, Universitat Pompeu Fabra.

[7] KREPS, D. y SHEINKMANN, J. A. (1983). «Quantity precommitment abd bertrand competition yield cournt outcomes», *Bell Journal of Economics,* 14:326-337.

[8] OSBORNE, M. y PITCHIK, C. (1986). «Price competition in a capacity constrained duopoly», *Journal of Economic Theory,* 38:238-260.

Apéndice

A Demostración de la Proposición 2

Dasgupta y Maskin (1986) discuten la existencia de equilibrios en juegos con pagos discontinuos. Encuentran que para ciertos tipos de discontinuidad existen equilibrios para estos juegos. La discontinuidad en el juego presentado es de la clase correcta y un equilibrio existe de acuerdo con el siguiente teorema:

Teorema 1 (Dasgupta y Masking) Sea el conjunto de estrategias para cada jugador $A_i \subseteq R^1$ un intervalo cerrado y sea la función de pagos $\Pi_i : A \rightarrow R?$ ($i = 1, 2$), continua excepto en el subconjunto de $A_1 \times A_2$ de dimensión 1. Supongamos que $\Pi_1 + \Pi_2$ es continua y $\Pi_i(p_i, p_j)$ está delimitado por $\liminf_{a_i} \rightarrow \overline{a}_i \geq \Pi_i(\overline{a}_i, a_j)$ (inferior izquierdo semi-continuo en a_i y $\overline{a}_i$). Entonces el juego tiene un equilibrio de estrategias mixtas.

Esta es una versión del Teorema 5 en Dasgupta y Maskin (1986), donde los supuestos son más fuertes que lo necesario. El juego presenta pagos continuos a excepción de la diagonal $D = \{(p_1, p_2); p_1 = p_2\}$. Si una empresa i reduce su precio de una posición donde $p_1 = p_2$, entonces incrementa discontinuamente su beneficio. Por tanto, la función de beneficio $\Pi_i(p_i, p_j)$, $i = 1, 2$, $i \neq j$, es inferior semi-continua a lo largo de todo el rango en a_i. Adicionalmente, $\Pi_1 + \Pi_2 = 2p\phi$ es continua a lo largo de todo el rango.

Sean $[\underline{p}_1, \overline{p}_1]$ y $[\underline{p}_2, \overline{p}_2]$ la base para las distribuciones de equilibrio de las empresas 1 y 2, respectivamente. Los siguientes hechos son triviales pero útiles para caracterizar el equilibrio de estrategias mixtas:

- **(A)** El precio mínimo que cualquiera de las empresas desea anunciar es p_R. La empresa 1 siempre escogerá p_c para precios por debajo de p_R, y la empresa 2 no tiene incentivos para recortar el precio por debajo de p_R (pero podría recortar por debajo de p_c).
- **(B)** Ninguna de la empresas anunciará un precio mayor a p_c, dado que este precio maximiza beneficios en ambos mercados.
- **(C)** $\underline{p}_2 \leq \overline{p}_2$, dado que para $\overline{p}_2 > \overline{p}_1$ la empresa 2 recibe $U_2(p_2) = 0$. Esto se mantiene para el intervalo $\overline{p}_1 \leq p_2 \leq \overline{p}_2$, de manera que este intervalo puede ser eliminado del soporte de precios de la empresa 2.

Lema 1. Supongamos que $\overline{p}_1 \geq \overline{p}_2$ y la empresa 2 fija $\overline{p}_2$ con probabilidad 0. Luego

1. $\overline{p}_1 = p_c$ y $\Pi^* = \Pi_c$.
2. $\underline{p}_1 \leq \underline{p}_2 = \underline{p}_R$.

Demostración: 1. Si la empresa 1 fija $\overline{p}_1$ y la empresa 2 fija $\underline{p}_2$ con probabilidad 0 ó $\overline{p}_1 > \overline{p}_2$, entonces la empresa 1 recibe $\Pi_i = U_1(\overline{p}_1) = p_1\phi(p_1)$. Este es el beneficio de equilibrio de la empresa 1, dado que debe ser indiferente acerca de qué precio anunciar en apoyo de su estrategia de equilibrio. Esto es maximizado en p_c por un beneficio de Π_c.

2. Supongamos que $\underline{p}_i \leq \underline{p}_j$. Si $\underline{p}_j$ está por debajo de p_c, entonces la empresa j puede incrementar sus beneficios fijando $\underline{p}_j < p < p_c$. Entonces por el hecho (B), para que esto sea un equilibrio, debemos tener que $\overline{p}_2 = p_c$ ó $\overline{p}_1 = p_c$. Pero $\underline{p}_i < \overline{p}_1 = p_c$, lo que es una contradicción. Por lo tanto $\underline{p}_1 = \underline{p}_2$. Si $\underline{p}_1 = \underline{p}_2 > p_R$, entonces la empresa 1 puede anunciar p tal que $p_R < p < p_1$, por beneficio mayor a Π_c, que contradice 1.

QED

Lema 2. Si $\underline{p}_1$ y $\underline{p}_2$ no son determinados con una probabilidad positiva, entonces el beneficio de equilibrio de la empresa es Π_R.

Demostración: Por el hecho (A) sabemos que $\Pi^* \geq \Pi_R$. Por el lema 1, $p_1 = p_2 = p_R$. Si p_1 y p_2 no son determinados con probabilidad positiva, entonces $\Pi_2(p_R) = L_2(p_R)$. Este tiene que ser el beneficio de equilibrio de la empresa 2, dado que ésta es indiferente acerca de qué precio anunciar en apoyo de sus precios.

QED

Construiremos ahora un equilibrio bajo el cual el soporte de precios de ambas empresas coincide y es igual a $[p_R, p_C]$ y consistente con las condiciones y resultados de los lemas 1 y 2. Los beneficios que la empresa i obtiene si anuncia un precio p_i y la empresa m 2 escoge aleatoriamente su precio utilizando una distribución F_j es:

$$\Pi_i^* = U_i(F_j - \alpha_j) + C_i\alpha_j + L_i(1 - F_j)$$

donde $\alpha_j(p_i)$ es cualquier salto en F_j. Simplificando, y asumiendo que $\alpha = 0$,

$$F_j = \frac{L_i - \Pi_i^*}{L_i - U_i}$$

Bajo $g(1, 0)$ tenemos que

$$F_1(P) = \frac{p\phi(p) - \Pi_1^*}{p\phi(p)} \tag{4}$$

$$F_2(P) = 1 + \frac{p\phi(p) - \Pi_2^*}{p\phi(p)} \tag{5}$$

Nótese que $F_1(p)$ es siempre estrictamente menor que 1 y cóncavo, de manera que tendrá un salto en el precio máximo de su rango. Tomando el precio mínimo del rango, p_R, podemos determinar Π_1^* y Π_2^*:

$$F_1(p_R) = \frac{\Pi_R - \Pi_2^*}{\Pi_R}$$

$$F_2(p_R) = \frac{2\Pi_R - \Pi_1^*}{\Pi_R}$$

lo que implica que $\Pi_1^* = \Pi_c$ y $\Pi_2^* = \Pi_R$.

El máximo del rango de la empresa 2, $\overline{p}_2$, puede determinarse directamente sustituyendo en (5):

$$F_2(\overline{p}_2) = 1 + \frac{\overline{p}_2\phi(\overline{p}_2) - \Pi_c}{\overline{p}_2\phi(\overline{p}_2)} = 1$$

lo que implica $\overline{p}_2 = p_c$, y tomando el mismo soporte de precios para ambas empresas $\overline{p}_1 = p_c$. Sustituyendo en F_1, tenemos que

$$F_1(\overline{p}_1) = 1 - \alpha_1(\overline{p}_1)\frac{\overline{p}_2\phi(\overline{p}_2) - \Pi_c}{\overline{p}_2\phi(\overline{p}_2)} = 1$$

que implica que $\alpha(p_c) = \Pi_R/\overline{\Pi}$, donde $\overline{\Pi} = p_c\phi(p_c)$.

La Proposición 2 puede verificarse fácilmente como sigue. Hemos demostrado que los beneficios esperados son, respectivamente, $\Pi_1^* = \Pi_c$ y $\Pi_2^* = \Pi_R$, y que casi todos[16] los precios en soporte de F_1 y F_2 producen los beneficios esperados de equilibrio. Los beneficios esperados de la empresa 1 son:

$$\begin{aligned}
E(\Pi_1, F_2) &= \int_{P_R}^{p_c} [U_1F_2 + L_1(1-F_2)]dF_1 \\
&\quad +\Pr(p_1{=}p_c)[U_1(p_c)F_2(p_c){+}L_1(p_c){+}L_1(p_c)(1{-}F_2(p_c))] \\
&= \Pi_c\left(1-\frac{\Pi_R}{\pi}\right)+\Pi_c\frac{\Pi_R}{\overline{\Pi}} \\
&= \Pi_c,
\end{aligned}$$

y también

$$\begin{aligned}
E(\Pi_2, F_1) &= \int_{P_R}^{p_c} [U_2F_1 + L_2(1-F_1)]dF_2 \\
&=\Pi_R\left(\frac{\Pi_R - \Pi_C}{\Pi_R}\right) \\
&= \Pi_R.
\end{aligned}$$

Adicionalmente, cualquier precio del soporte de F_1 produce $\Pi_1^* = \Pi_c$ dado que F_1 fue definido por (5) y casi todo precio del soporte de F_2 produce Π_2^* dado que F_2 fue definido de acuerdo con 5) (si la empresa 2 escoge p_c y la empresa 1 escoge aleatoriamente de acuerdo con F_1, entonces la empresa 2 obtiene menos que Π_R, pero p_c tiene una medida 0 en el soporte de F_2).

[16] Con excepción de tal vez para un conjunto de medida 0.

B Demostración de la Proposición 3

Primero, consideremos el caso cuando ambas empresas entran en el segmento de su rival. Esto corresponde a un juego finito estándar a la Bertrand, que tiene un equilibrio único donde precio es igual a costo marginal en cada etapa. Segundo, consideremos el caso donde en la etapa 1 el juego es $g(0, 1)$. La decisión de la empresa 1 sobre las variables políticas M_1^1 es irrelevante debido a la irreversibilidad de la decisión de segmento. La empresa 2 se enfrenta a la decisión de entrar en el otro segmento y jugar $g(1, 1)$, que implica $\Pi_2^2 = 0$, o continuar jugando $g_2^2(1, 0)$, que implica $\Pi_2^2 = \Pi_R$. Por lo tanto es óptimo para la empresa 2 quedarse fuera del otro segmento de mercado. Este es un equilibrio de sub-juego perfecto dado que el resultado de la etapa 2 es el equilibrio Nash de la primera etapa. El Cuadro 1 presenta este juego en forma matricial, donde los pagos son la suma de las dos etapas considerando los costes fijos de entrar en otro segmento.

CUADRO 1
ETAPA INICIAL $g(1, 0)$, MATRIZ DE PAGOS

	Empresa j, $X_j = 0$	
	$M_j = 0$	$M_j = 0$
Empresa i, $X_i = 0$	$(1 + \delta)\Pi_c$, $(1 + \delta)\Pi_R$	Π_c, $\Pi_R - F$

Tercero, consideremos el caso cuando ambas empresas empiezan como monopolios locales en sus propios mercados. En este caso ambas empresas mantendrán su monopolio local debido a que es una estrategia dominante. Esto se puede ver claramente observando la matriz de juegos dada en el Cuadro 2. **QED**

CUADRO 2
ETAPA INICIAL $g(0, 0)$, MATRIZ DE PAGOS

		Empresa j, $X_j = 0$	
		$M_j = 0$	$M_j = 1$
Empresa i, $X_i = 0$	$M_i = 0$	$(1 + \delta)\Pi_c$, $(1 + \delta)\Pi_c$	$\Pi_c + \delta\Pi_R$, $(1 + \delta)\Pi_c - F$
	$M_i = 1$	$(1 + \delta)\Pi_c$, $(1 + \delta)\Pi_c$	$\Pi_c - F$, $\Pi_c - F$

C Prueba de la proposición 4

Supongamos que $M_j^1 = 1$. Empresa j no tendrá incentivos de desviarse de p^* si:

$$\frac{\delta}{1-\delta}\Pi^* \geq 2\delta\Pi^*, \tag{6}$$

donde $\Pi^* = p^*\phi(p^*)$. La ecuación (6) se mantiene si $\delta \geq 1/2$. La empresa j podría escoger también mantenerse fuera evitando los costes fijos F en la etapa corriente obteniendo Π_c siempre, sin embargo no tendrá incentivos para hacerlo si: $\Pi_c - F + \frac{\delta}{1-\delta}\Pi^* \geq \frac{\delta}{1-\delta}\Pi_R + \Pi_c$ que se mantiene si $\frac{\delta}{1-\delta}(\Pi_c - \Pi_R) \geq F$. Esto también prepara el rango para beneficios de colusión sostenibles.

D Demostración de la Proposición 5

Hemos demostrado que ningún camino de continuación es dominado por otro y que ninguna empresa tiene incentivos para desviarse del camino de equilibrio especificado. Considerando la empresa i (por simetría esta argumentación es válida para ambas empresas), hay tres posibles caminos de continuación:

1. Siempre cooperan:

$$\left(\frac{\delta}{1-\delta}\Pi^*, \frac{\delta}{1-\delta}\Pi^*\right)$$

2. La empresa i es penalizada. Obtiene $\Pi = 0$ durante k etapas, fijando $p = p_c$ en la etapa k para señalizar el retorno a cooperación:

$$\left(\sum_{t=k+1}^{\infty}\delta^t\Pi^*, \delta^*\Pi^* + \sum_{t=k+1}^{\infty}\delta^t\Pi^*\right)$$

3. La empresa j es penalizada bajo el mismo esquema que 2:

$$\left(\delta^*\Pi^* + \sum_{t=k+1}^{\infty}\delta^t\Pi^*, \sum_{t=k+1}^{\infty}\delta^t\Pi^*\right)$$

Debido a que k fue escogido de acuerdo a (3) ningún pago de continuación esta dominando. Para completar la demostración es necesario mostrar que no hay incentivos para desviarse de los caminos de continuación especificados. Primero, sabemos que al escoger k no existe incentivo alguno para desviarse del camino de continuación 1. El camino 2, específica que en una fase de penalización, la empresa penalizada debe fijar p_c en la etapa $k + 1$. Esta empresa no tendrá incentivo de desviarse de este camino si el pago de continuación ($\sum_{t=k+1}^{\infty}\delta^t\Pi^*$) es mayor que lo que obtiene por desviarse ($2\delta^{k+1}\Pi^*$) mas lo que obtiene luego de una segunda fase de penalización ($\sum_{t=2k+1}^{\infty}$), esto es

$$\sum_{t=k+1}^{\infty}\delta^t\Pi^* \geq 2\delta^{t+1}\Pi^* + \sum_{t=2k+1}^{\infty}\delta\Pi^*$$

De manera similar, la tercera restricción especifica que ninguna empresa tiene incentivos para desviarse a volver a cooperar después de que haya recibido una señal de la otra empresa:

$$\delta^k \Pi^* + \sum_{t=k+1}^{\infty} \delta^t \Pi^* \geq 2\delta^{k+1} \Pi^* + \sum_{t=2k+1}^{\infty} \delta^t \Pi^*$$

Restricciones (7) y (8) son satisfechas también por $k(\delta)$.