

**LICENCIA DE PATENTES NO DRÁSTICAS,  
ESTRUCTURA DE MERCADO  
E INFORMACIÓN SIMÉTRICA  
ENTRE LOS LICENCIADOS\***

**Manel Antelo**

*Universidade de Santiago de Compostela*

**Resumen:** Se analiza la dinámica de las patentes no drásticas que duran varios periodos cuando, sobre su valor, se genera información asimétrica entre su propietario y las empresas que las ponen en práctica, siendo, sin embargo, simétrica entre los propios usuarios. Mostramos como el conflicto entre el efecto muestreo y el de disipación define las asignaciones eficientes para la industria; y como el problema de incentivos en los contratos que dependen de información obtenida por las empresas, y que el propietario de la patente no posee, impide instrumentar a veces asignaciones que, de otra forma, serían eficientes. También se muestra que, desde el punto de vista social, generar un duopolio en cada periodo de producción configura la asignación óptima.

**Abstract:** We analyze the dynamics of non-drastic patents lasting for several periods when its owner is asymmetrically informed in relation to their users. Patentees learn –by using the patent– their cost characteristics, and there is symmetric information among them. In this setting, we show that the trade off between the sampling effect and the disipation effect determines the patent efficient allocation from the market viewpoint. We also show that the incentive compatibility problem in some contracts –those ones which are based on the users’ information– precludes sometimes the patent owner to implement efficient allocations. Finally, it is shown that, from the social viewpoint, a duopoly in each production period is the optimal market struture to be generated.

\* Este trabajo se basa en el capítulo 3 de mi tesis doctoral, dirigida por Roberto Burguet al Consejo Superior de Investigaciones Científicas en el Instituto de Análisis Económico, con quien estoy en deuda por sus útiles comentarios y sugerencias. Huelga decir que cualquier error que subsista es de mi exclusiva responsabilidad.

## 1. Introducción

La literatura sobre la forma óptima de los contratos *ex post* de licencias de patentes en contextos estáticos es abundante.<sup>1</sup> Así, cuando la información es perfecta y completa, un laboratorio de investigación independiente de la industria, con una patente sobre una innovación de proceso drástica<sup>2</sup> pero sin capacidad de producción para aplicarla, obtiene más beneficios transfiriéndola a una sola empresa que concediendo licencias a varias. En efecto, un monopolio extrae más beneficios que un oligopolio (transferir la innovación a varias empresas introduciría competencia y reduciría el beneficio potencial de la patente) y estos son a la postre el precio que el laboratorio puede obtener por la patente. Análogamente, si la patente es propiedad de una empresa de la industria, lo óptimo es no licenciarla a ninguna empresa rival. De hecho, Firestone (1971) observó, a nivel empírico, que la mayoría de las patentes que poseen los inventores independientes a la industria, se otorgan como licencias a una sola empresa, y las que tienen las propias empresas suelen ser utilizadas exclusivamente por ellas.

Es conocido que, si la innovación es no drástica, en un duopolio de Cournot, cualquier empresa sin licencia de esta innovación continúa produciendo con la tecnología inicial, lo cual genera ineficiencia en el mercado y es (quizás) un incentivo para ampliar la licencia a esta empresa ineficiente.<sup>3</sup> Gallini y Winter (1985) y Kamien y Tauman (1986), considerando un duopolio en el que el poseedor de la patente es una empresa de la industria, muestran que si es posible incluir *royalties* en el contrato de concesión—existiendo únicamente *royalties* (como en Gallini y Winter) o incluyendo también pagos fijos (como en Kamien y Tauman)—licenciar la tecnología a la otra empresa es mejor que no hacerlo. La explicación radica en que, al fijar un *royalty* igual a la diferencia entre el coste de producción con la tecnología inicial y con la nueva, el coste para el licenciado no varía, por lo que la competencia en el mercado se mantiene inalterada. Con ello, los beneficios de la industria aumentan (y son apropiados por el licenciatarío)

<sup>1</sup> Véanse Tirole (1988) y Krouse (1990) para excelentes panorámicas.

<sup>2</sup> Por innovación drástica se entiende aquella que reduce el coste de producción en una cuantía tal que la empresa que posee dicha innovación monopoliza de forma natural la industria.

<sup>3</sup> En un oligopolio esto no es necesariamente cierto, ya que la venta de licencias puede dar lugar a un *oligopolio natural* (Katz y Shapiro 1986, Kamien y Tauman 1986) de manera que algunas empresas (poseedoras de la tecnología inicial) dejan de producir.

con respecto a la situación en la que no se transfiere la tecnología y el rival continúa produciendo ineficientemente. Sin embargo, si en los contratos de licencia sólo es posible establecer pagos fijos, Katz y Shapiro (1985) muestran que no siempre se licencia la tecnología. Ello tiene lugar únicamente cuando los beneficios de la industria aumentan, *i.e.* cuando la innovación reduce muy poco el coste de producción y los costes de las empresas con la antigua y la nueva tecnología son muy similares; por el contrario, si la innovación es drástica o casi drástica, la concesión reduciría los beneficios de la industria y la licencia no se produce.<sup>4</sup>

Sin embargo, el problema del diseño temporal óptimo de las políticas de licencias de una patente cuando a lo largo del tiempo se genera sobre su valor información de carácter asimétrico entre los licenciados y el licenciatario, ha recibido escasa atención en la literatura. En efecto, a la hora de comercializar una determinada innovación patentada, es posible que el licenciatario desconozca su valor económico, en particular si es una empresa especializada en *I + D* y, por tanto, incapaz de ponerla en práctica.<sup>5</sup> En consecuencia, es importante determinar su valor a través de un adecuado proceso de comercialización. Ahora bien, ¿cuál es el proceso de comercialización conveniente para obtener el máximo beneficio posible de la innovación? Dado que el propietario desconoce su valor y, además, es natural pensar que éste puede ser diferente según la empresa que la explote, la cesión de la patente no puede estar definida sino por un proceso de experimentación con ella, en el que es necesario averiguar cuántas licencias conceder y en qué momento hacerlo.

El objetivo del presente trabajo es entender la dinámica de las patentes y la información en un contexto con las siguientes características: la duración de la patente se extiende por varios periodos, es utilizable por más de un usuario, puede tener un valor distinto según la empresa que la utilice, es *know-how* y su valor –desconocido por las partes al principio de la relación– sólo es averiguado por su(s) utilizador(es) una vez que la pone(n) en práctica, sin que en particular el laboratorio pueda observar dicha informa-

<sup>4</sup> Asimismo, cuando el propietario de la innovación es un laboratorio independiente de la industria y ésta reduce muy poco los costes de producción, el laboratorio licencia la tecnología a todas las empresas.

<sup>5</sup> Todos los años tienen lugar, en ciudades como Bruselas o Ginebra, Salones Internacionales de los Inventos, cuyo objetivo es, precisamente, la presentación de nuevas patentes a empresas con capacidad para aplicarlas.

ción. Se trata, en definitiva, de un contexto en el que el laboratorio no puede impedir que una empresa con la que ha contratado alguna vez use el conocimiento adquirido, ni afectar directamente el comportamiento de las empresas. En particular, la interpretación de la patente como *know-how* obliga a considerar contratos de cesión de la misma basados exclusivamente en pagos fijos (Katz y Shapiro 1985). Así, una vez que el laboratorio transfirió la patente a una determinada empresa no puede volver a cobrarle por ella los siguientes periodos; sólo puede hacerlo por una cantidad adicional si la empresa en cuestión pretende adquirir el derecho de exclusividad para dichos periodos.

En este marco analítico merecen consideración dos aspectos. El primero se refiere a que, para averiguar el valor de la patente, el laboratorio tiene que cederla a una o varias empresas, pudiendo elegir (y comprometerse a) un determinado contrato multiperiodo para instrumentar dicha asignación. En consecuencia, es relevante conocer de qué depende la elección de la estructura de mercado.<sup>6</sup> La necesidad de experimentación implica que la estructura de mercado eficiente (definida, por ejemplo, desde el punto de vista de la industria) generada con la puesta en práctica de la patente sea endógena. En efecto, a la hora de conceder una o varias licencias, existe un *trade off* entre el efecto muestreo o de búsqueda de posibles buenas realizaciones de costes y el efecto disipación de rentas de la creación de un oligopolio.

En segundo lugar es razonable suponer que, a la hora de suscribir el contrato de licencia, la falta de información sobre el valor de la patente afecte por igual a ambas partes, laboratorio y usuario(s). Sin embargo, también es razonable presumir que, con la utilización de la misma, tiene lugar un flujo de información de carácter asimétrico entre las empresas y el laboratorio y que es relevante para la toma de decisiones. Dado que las empresas que experimentan adquieren ventajas de información con respecto al laboratorio, la pregunta es: ¿cómo puede éste conseguir la información que aquéllas obtienen?

<sup>6</sup> El tipo de decisión al que se enfrenta el laboratorio es el siguiente: después de ceder la patente a una empresa por un periodo de producción, ¿es óptimo permitir que dicha empresa —que ya ha aprendido el *know-how*— continúe utilizando la innovación como monopolista en el periodo siguiente, o es preferible probar con otra empresa más, que aún no la ha utilizado? ¿Cuándo es óptimo diseminar al máximo y desde el principio la patente?

En resumen, si el laboratorio no puede establecer contratos contingentes en las cantidades producidas, sino únicamente en la estructura de mercado (Dana Jr. y Spier 1994 y Mankiw y Whinston 1986)<sup>7</sup> ¿a cuántas empresas debe asignar la patente en cada periodo de producción, para maximizar el beneficio obtenible con la misma y extraer la información que las empresas obtengan respecto a la patente al ponerla en práctica, y que el laboratorio no posea?<sup>8</sup>

En este escenario es posible considerar, adicionalmente, la presencia de un regulador (Oficina de Patentes) con capacidad para fijar la duración de las patentes. Suponiendo que dicho regulador tiene las mismas características que el laboratorio privado, tanto de desconocimiento del valor de la patente para cada empresa como de imposibilidad de afectar directamente el comportamiento de mercado de los licenciatarios, el problema que enfrenta es determinar la duración socialmente óptima de la patente.

Trabajos que contemplan mecanismos para asignar derechos de producción con estructura de mercado endógena son, entre otros, Dana Jr. y Spier (1994) cuando el principal es un planificador social que subasta un derecho de producción, para lo cual puede elegir entre un monopolio, un duopolio o producir él mismo, y McGuire y Riordan (1991) para el caso en el que las empresas producen bienes diferenciados.

Burguet (1996) estudia un problema que puede traducirse como el que enfrenta el propietario de un bien que dura un número finito de periodos, para diseñar el mecanismo óptimo (desde su punto de vista) de cesión del mismo. Existen varios usuarios potenciales del bien con valoraciones distintas del mismo y cada uno de ellos aprende privadamente su propia valoración después de experimentar el bien durante un periodo. La diferencia con el presente trabajo es que, el propietario del bien puede retirárselo a

<sup>7</sup> El supuesto de no poder incluir *royalties* en los contratos es general en la literatura de creación de estructuras de mercado. Este supuesto es justificable a partir del hecho de que las cantidades, aun siendo observables para el laboratorio, no son verificables. Alternativamente, se puede justificar por razones como: la incapacidad del laboratorio para establecer contratos sobre las cantidades; porque éste desconoce el mercado; porque el modelo es una forma reducida de un juego más general que complica enormemente este tipo de contratos en la práctica, porque hay costes de transacción, etc.

<sup>8</sup> El problema es de diseño de contratos, por cuanto una vez ofrecido y aceptado un determinado contrato de cesión de la patente queda definido un juego entre los licenciatarios, y el laboratorio ha de tener en cuenta el desarrollo de este juego (lo cual incluye el flujo de información que surge sobre el valor de la patente).

un usuario que ya lo haya utilizado durante algún periodo. Un contrato que permite alcanzar el *first best* se caracteriza por pagos iniciales y pagos de alquiler por periodos decrecientes.<sup>9</sup> Se experimenta con nuevos usuarios del bien hasta encontrar uno con una realización superior al pago de alquiler estipulado para el periodo. Otra diferencia del artículo de Burguet con el presente análisis es que, en nuestro caso, permitimos la existencia de varios usuarios utilizando simultáneamente el bien (la patente), y el valor de dicho bien depende del número de usuarios.

En este trabajo concluimos que el contrato óptimo (desde varios puntos de vista) para asignar la patente depende de los parámetros del modelo. La explicación radica en el conflicto existente entre los dos efectos que surgen en el mercado, y que determina el tipo de estructura de mercado que reproduce la asignación eficiente: conceder varias licencias de la patente aumenta la probabilidad de obtener productores con buenas realizaciones de costes (*efecto muestreo*) y, al mismo tiempo, reduce el beneficio total de la industria (*efecto disipación*).

En segundo lugar, aun existiendo pagos fijos iniciales con los que extraer todas las rentas esperadas de la industria creada con la asignación de la patente, el laboratorio no siempre puede lograr eficiencia. El problema de incentivos de algunos contratos —los que dependen de información que las empresas obtienen respecto a los costes y que, sin embargo, el laboratorio no consigue—, hace que, a veces, sea imposible instrumentarlos aun siendo eficientes desde la óptica de la industria.

Como elemento de comparación con los contratos eficientes desde el punto de vista privado, el mejor contrato desde la perspectiva social para ceder la patente, no es sorprendente. Para un planificador social con las mismas características que el laboratorio privado, la asignación que proporciona el máximo bienestar es única en todo el espacio de parámetros: difundir al máximo la patente desde el principio. La razón es que las ganancias de excedente del consumidor junto con las ganancias productivas provocadas por el duopolio, siempre compensan pérdidas de beneficios debidas a la competencia entre las empresas. Este resultado indica que el

<sup>9</sup> Dicho contrato es el siguiente: en el periodo 1, se ofrece a un usuario un contrato  $\{f_1, r_1\}$ , donde  $f_1$  es un pago inicial y  $r_1$  es un "alquiler" por periodo si continúa con el bien. En este caso, el juego se acaba. Si este usuario no continúa con el bien (porque el valor que le otorga es inferior al alquiler que debe pagar por él), el propietario ofrece un contrato en el periodo 2,  $\{f_2, r_2\}$ , a otro de los eventuales usuarios, y así sucesivamente.

interés social y el del laboratorio a la hora de crear la estructura óptima para explotar la patente, no siempre coinciden.

Por último, si lo único que puede hacer el planificador es fijar la duración de las patentes, acortarla es siempre una política óptima, ya que aumenta el nivel de bienestar social o bien lo deja inalterado.

El resto del artículo está organizado del modo siguiente. En la sección 2 se presenta el modelo. En la 3 se analizan las asignaciones eficientes para la industria, mientras que la 4 describe la dinámica óptima de la patente para el laboratorio. En la sección 5 se estudian las asignaciones óptimas para un planificador, analizando, en 5.1, el efecto de una mayor o menor duración de las patentes sobre el bienestar social. La última sección contiene las conclusiones. Un apéndice final ofrece las demostraciones de los resultados.

## 2. El modelo

Consideremos un laboratorio de investigación independiente a cualquier industria y propietario de una innovación patentada. Dicha innovación dura dos periodos de producción,  $t = 1, 2$ , y su valor es desconocido, tanto para el laboratorio como para cualquier usuario de la misma. El laboratorio es incapaz de poner en práctica la patente por sí mismo, por lo que la única forma de averiguar su valor es experimentando con ella, cediéndola a una o varias empresas que la apliquen en una determinada industria creada a partir de dicha concesión. Denotemos por  $A$  y  $B$  los potenciales usuarios. Cada empresa aprende el valor que la patente tiene para ella, el cual no es observado por el laboratorio durante su primer periodo de tenencia.<sup>10</sup> Luego, esta realización de costes es igual para todos los periodos de tenencia de la misma. Suponemos, además, que dicho valor puede ser distinto para empresas diferentes.

Supongamos que las empresas con una licencia de la patente producirán para un mercado con una demanda lineal conocida e idéntica en ambos periodos de vigencia de la misma y, sin mayor pérdida de generalidad, sea  $p_t(q_t) = 1 - q_t$  la función de demanda inversa, donde  $q_t$  es la cantidad total

<sup>10</sup> Para simplificar, supondremos que cada una descubre el estado de la naturaleza tan pronto como empieza a producir en el primer periodo que tiene la patente.

producida en el periodo  $t$ . En el momento de firmar el contrato de cesión de la patente, su valor es desconocido para todos los participantes, laboratorio y licenciarios. Una vez obtenida la patente, el coste para cada empresa,  $c^i$ ,  $i=A, B$ , es una variable aleatoria en el soporte dual  $\Omega = \{\underline{c}, \bar{c}\}$ , con  $0 < \underline{c} < \bar{c} < 1$ . Sea  $\Delta \equiv \bar{c} - \underline{c} > 0$  el diferencial entre las posibles realizaciones. Los costes de empresas diferentes son variables aleatorias iid. Es conocimiento común que todas las partes asignan probabilidad *a priori*  $\gamma$ ,  $\gamma \in (0, 1)$ , al estado de la naturaleza  $\underline{c}$  y  $1 - \gamma$  al estado  $\bar{c}$ . No hay descuento entre periodos y todos los participantes son neutrales al riesgo. El bien es homogéneo y la competencia en el mercado de producto es á la Cournot. Además, introducimos las siguientes restricciones adicionales.

H1. Una vez que una empresa ha utilizado la patente no se le puede retirar el *know-how*.

Es decir, sólo consideramos contratos de venta de la patente basados en pagos fijos: una vez cedida la patente a un licenciario a cambio de un determinado pago, el laboratorio no puede cobrarle cantidad alguna; sólo puede volver a cobrarle una cantidad adicional por continuar con el derecho de exclusividad en el mercado. No es posible, pues, incluir *royalties* en el contrato de licencia (Katz y Shapiro, 1985).

H2. El laboratorio (y el regulador, en su caso) no puede afectar directamente el comportamiento de las empresas en la estructura de mercado correspondiente.

Este es un supuesto común en la literatura de creación de estructuras de mercado (Mankiw y Whinston, 1986)

H3. Los posibles costes a los que da lugar la patente para cada empresa, una vez que le es transferida,  $\underline{c}, \bar{c}$ , satisfacen la condición:  $\underline{c} < \bar{c} \frac{1 + \underline{c}}{2}$ .

Restringimos el análisis a las innovaciones no drásticas, entendiendo por tales, aquéllas cuyas posibles realizaciones de costes están suficientemente próximas entre sí, de manera que una empresa concesionaria produce una cantidad positiva, cualquiera que sea el estado de la naturaleza que tenga lugar respecto al vector de costes.

H4. La realización de la incertidumbre sobre la característica de coste de una empresa es observada simultáneamente por todas las empresas (licenciarias o potencialmente) una vez que la empresa en cuestión ha obtenido la licencia y antes de que sea tomada la decisión de producción.

El laboratorio debe decidir, antes de conocer los costes de producción, la estructura de mercado que desea instrumentar a partir del contrato de



cesión de la patente.<sup>11</sup> Dada la duración de la patente, el laboratorio puede esperar cualquiera de las siguientes estructuras de mercado, dependiendo del contrato propuesto (véanse las formas extensivas de los diferentes juegos en las gráficas 1, 2 y 3):

a) Ceder la patente a una empresa  $A$  en ambos periodos de producción a cambio de un pago fijo,  $F_1^A$ , es decir, vendérsela para  $t = 1, 2$  con la imposibilidad de que ésta pueda revenderla a otra empresa. Por brevedad, llamaremos monopolio-monopolio,  $M-M$ , a tal asignación.

b) Ceder la patente a una empresa  $A$  como monopolista en  $t = 1$ , a cambio de un pago fijo,  $F_1^A$ , y que pueda elegir entre continuar como monopolista en  $t = 2$  a cambio de un pago,  $F_2^A$ , o no pagar cantidad adicional alguna y aceptar que otra empresa obtenga también la patente en  $t = 2$ . Nos referiremos a esta situación como monopolio-duopolio condicional,  $M-Dc$ .

c) Asignar la patente desde el primer periodo, esto es, conceder en  $t = 1$  por una cantidad,  $F_1^A$ , y conceder una licencia más a otra empresa,  $B$ , en  $t = 2$  a cambio de un pago,  $F_2^B$ . Es decir, introducir siempre competencia en  $t = 2$ . Denominaremos a esta forma de asignarla monopolio-duopolio,  $M-D$ .

d) Difundir la patente desde el primer periodo, es decir, conceder en  $t = 1$  y para siempre una licencia a cada una de las dos empresas,  $A, B$ , a cambio de sendos pagos fijos,  $F_1^A$  y  $F_1^B$ , en adelante lo nombraremos duopolio-duopolio,  $D-D$ .

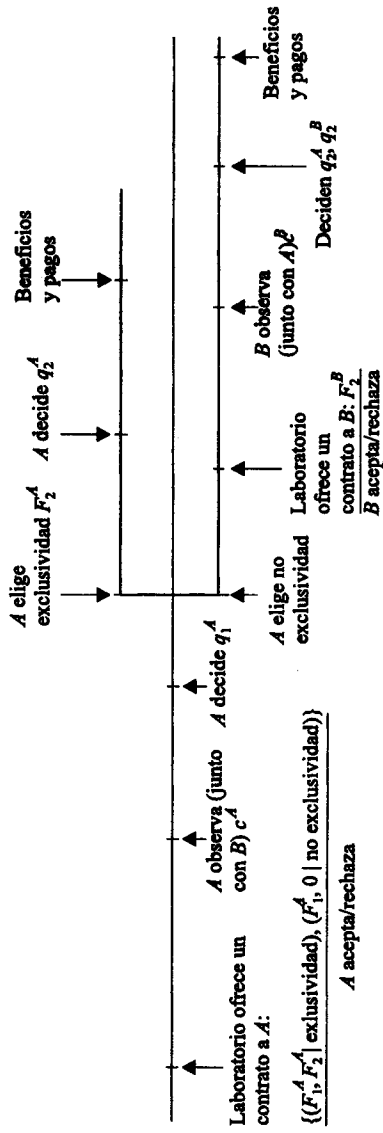
### 3. La asignación eficiente para la industria: la “solución de equipo”

Por solución de equipo entendemos la que se obtendría “juntando” la información (de las empresas con el laboratorio) y decidiendo centralmente la estructura de mercado para maximizar los beneficios esperados en la industria. En otras palabras, es la solución de un laboratorio no sujeto a restricciones de compatibilidad de incentivos.

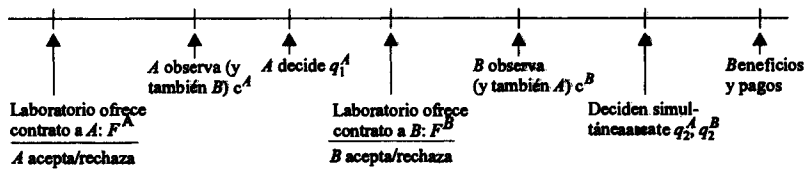
Es claro que  $M-D$  no es una asignación eficiente para la industria, ya que está dominada por  $M-Dc$ . La explicación radica en los dos efectos mencionados que surgen cuando la patente se pone en práctica: un *efecto*

<sup>11</sup> El laboratorio no puede hacer contingente el contrato en ninguna señal, por lo que el contrato diseñado en  $t = 0$  ha de tener en cuenta la duración completa de la patente.

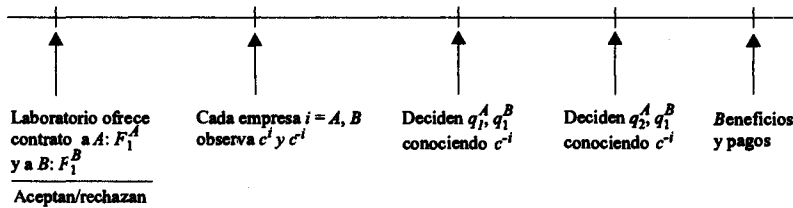
Gráfica 1  
Mecanismos M-Dc. Secuencia de acciones



**Gráfica 2**  
*Mecanismo M-D. Esquema de decisión temporal*



**Gráfica 3**  
*Juego D-D. Secuencia de acciones*



*disipación* de beneficios asociado a la concesión de varias licencias, que es mayor cuanto más similares sean los costes de las empresas, y un *efecto muestreo* o ganancia de eficiencia en costes, mediante el cual la asignación de la patente a varias empresas (en  $t=1$  o condicionalmente en  $t=2$ ) aumenta la probabilidad de disponer de productores buenos.

El efecto muestreo provocado en *M-D* es el mismo que el propiciado en *M-Dc*. El primer periodo produce el mismo resultado y la probabilidad *a priori* de obtener al menos un productor bueno en  $t=2$  es  $\gamma(2-\gamma)$  en ambas asignaciones. Sin embargo, el efecto *disipación* en *M-D* es mayor

que en  $M-Dc$ ; en particular, si  $c^A = \underline{c}$  en  $t = 1$ , lo óptimo para la industria es continuar con la empresa  $A$  como monopolista en  $t = 2$ , y no introducir competencia por un argumento de eficiencia global: un monopolista tipo  $\underline{c}$  siempre podría, si lo desea, replicar la situación de un duopolio estableciendo dos plantas de producción.

Desde el punto de vista de la industria, la estructura  $M-D$  no sólo está dominada por  $M-Dc$ , sino también por  $M-M$  o por  $D-D$ . La explicación reside en que, dada información simétrica existente, no se produce señalización alguna entre las empresas y, por tanto, tampoco existe ninguna distorsión productiva asociada a la misma. En consecuencia, la industria obtiene mayores beneficios estructurándose como  $M-M$  (siempre que, en términos esperados, el beneficio de un monopolio sea superior al de un duopolio) o como  $D-D$  (en caso contrario).

Finalmente, los beneficios de la industria son mayores con la estructura de mercado  $M-Dc$  que con  $M-M$ , si y sólo si:

$$\Pi^{Am}(\bar{c}) - E[\Pi^{Ad}(c^A, c^B)/c^A = \bar{c}] < E[\Pi^{Bd}(c^A, c^B)/c^A = \bar{c}] \quad (i)$$

(donde  $m$  denota situación de monopolio y  $d$  régimen duopolista). Lo contrario sucede si (1) no se cumple.

La siguiente proposición caracteriza, en el espacio de parámetros  $\{\gamma, \Delta\}$ , las asignaciones que maximizan los beneficios esperados de la industria.<sup>12</sup>

**PROPOSICIÓN 1.** *Asignaciones eficientes para la industria. Bajo H1-H4, la estructura de mercado que reproduce la asignación eficiente de la patente desde el punto de vista de la industria es:*

*i)  $M-M$  si los parámetros  $\bar{c}$ ,  $\underline{c}$  y  $\gamma$  satisfacen la condición*

$$(1 - \bar{c})^2 - 4(\bar{c} - \underline{c})(2 - 5\underline{c} + 3\bar{c})\gamma \geq 0 \quad (1.i)$$

<sup>12</sup> Si el laboratorio pudiera observar los anuncios de las empresas y, además, privar de producir a cualquiera de ellas, la política óptima desde el punto de vista de la industria sería introducir duopolio en  $t = 1$ , como forma de maximizar la probabilidad de obtener una buena realización de costes, y ordenar que el productor (más) eficiente produjese la cantidad de monopolio imponiendo un pago suficientemente alto a la empresa ineficiente para que ésta dejase de producir.

ii) *M-Dc* si los parámetros  $\bar{c}$ ,  $\underline{c}$  y  $\gamma$  satisfacen

$$(1 - \bar{c})^2 - 4(\bar{c} - \underline{c})(2 - 5\underline{c} + 3\bar{c})\gamma < 0 \quad (1.ii.1)$$

y

$$\begin{aligned} 4(\bar{c} - \underline{c})(2 - 13\bar{c} + 11\underline{c})\gamma^2 - (6(\bar{c} - \underline{c})(2 - 9\bar{c} + 7\underline{c}) \\ + (1 - \bar{c})^2)\gamma - (1 - \bar{c})^2 \leq 0 \end{aligned} \quad (1.ii.2)$$

iii) *D-D* si los parámetros  $\bar{c}$ ,  $\underline{c}$  y  $\gamma$  son tales que

$$\begin{aligned} 4(\bar{c} - \underline{c})(2 - 13\bar{c} + 11\underline{c})\gamma^2 - (6(\bar{c} - \underline{c})(2 - 9\bar{c} + 7\underline{c}) \\ + (1 - \bar{c})^2)\gamma - (1 - \bar{c})^2 > 0 \end{aligned} \quad (1.iii)$$

#### DEMOSTRACIÓN. Apéndice A.

Vender la patente a una sola empresa es óptimo para la industria, cuando el coste de experimentar con ella es muy elevado en relación con la ganancia de eficiencia productiva. Esto sucede en la región de parámetros  $\{\gamma, A\}$  en la que las realizaciones de costes están próximas entre sí o bien en la que la probabilidad *a priori* de obtener productores buenos es pequeña.

Si el diferencial de eficiencia es suficientemente pequeño, la asignación *M-Dc* “da lugar a” que si el monopolista del primer periodo es  $\bar{c}$ , exista otro productor más experimentado con la patente en  $t=2$ , pero la pérdida de beneficios en dicho periodo domina a la ganancia de eficiencia en costes. Es decir, que otra empresa más experimente con la patente en  $t=2$  es tan costoso para la industria, que es preferible mantener en dicho periodo un monopolio, incluso si ha resultado ser tipo  $\bar{c}$  en  $t=1$ . El mismo argumento es aplicable (y con más razón) para concluir que, en este caso, *M-M* es también superior a *D-D*.

Por otra parte, si  $\gamma$  es suficientemente pequeña, en las asignaciones alternativas a *M-M* lo más probable sería un duopolio de malos productores desde el principio, *D-D*, o un duopolio de malos productores en  $t=2$ , *M-Dc*. Nuevamente el efecto disipación es el dominante.

Experimentar al máximo con la patente, *D-D*, es eficiente para la industria cuando el coste de dicha experimentación es reducido. Esto sucede cuando tanto la diferencia en costes como el grado de incertidumbre son

elevados. Con ello, es máxima la probabilidad de conseguir desde el principio al menos un productor eficiente, al tener dos empresas en la industria, ésta es la consideración más importante, al ser reducido el efecto disipación. Dicho efecto es disminuido porque, dado el diferencial de costes, el output total tiende a ser pequeño cuando las empresas tienen realizaciones diferentes (en particular, a estar próximo al de monopolio de la empresa eficiente), con lo cual el precio del producto, en equilibrio, es elevado y, con ello, el excedente del consumidor apropiable por las empresas en forma de beneficios.

En el resto de los casos, el coste de experimentar con la patente es moderado y la estructura de mercado que reproduce la asignación eficiente es que exista un grado de experimentación intermedio entre los dos casos anteriores. Así, cuando  $\gamma$  es suficientemente elevada, la industria obtiene más beneficios como *M-Dc* que como *D-D*, porque la probabilidad de que la estructura *M-Dc* "se convierta" en *M-M* es muy elevada, mientras que el efecto muestreo en *D-D* es poco importante. Por otra parte, cuando  $\gamma$  es pequeña, *M-Dc* es superior a *D-D* siempre que la diferencia en costes no sea excesivamente elevada para que el efecto muestreo no sea el dominante.

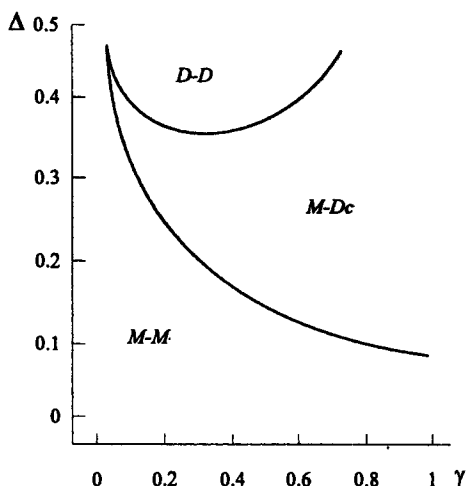
La gráfica 4 en la que suponemos  $\underline{c} = 0$ ,<sup>13</sup> recoge las asignaciones eficientes.

### 3.1. *Compatibilidad de incentivos*

A continuación determinamos si el laboratorio puede extraer o no, y con qué tipo de contrato, todas las rentas generadas por la industria eficiente "creada" con la puesta en práctica de la patente. Cuando las asignaciones eficientes vienen dadas por *M-M* o *D-D* también son óptimas para el laboratorio, al poder extraer éste los beneficios generados por la industria sin problema alguno de compatibilidad de incentivos. Así, el contrato que instrumenta *M-M* es un simple pago fijo equivalente al beneficio esperado de un monopolista a lo largo de los dos periodos, mientras que el contrato con el que se pone en práctica *D-D* es un pago a cada empresa por la cantidad del beneficio de cada una como duopolista durante los dos periodos.

<sup>13</sup> El valor de  $\underline{c}$  no afecta cualitativamente a los resultados.

**Gráfica 4**  
*Estructuras de mercado que reproducen la asignación eficiente de la patente en el espacio  $\{\gamma, \Delta\}$*



¿Existe también un contrato que ofrezca con carácter general la estructura de mercado *M-Dc*? La instrumentación de dicha asignación depende de información respecto a los costes que obtienen las empresas con la experimentación (en  $t = 1$ ), pero que, sin embargo, el laboratorio no posee. El laboratorio tiene, pues, que proveer incentivos para obtener dicha información y poner en práctica la estructura *M-Dc*.<sup>14</sup> En particular, deben satisfacerse las condiciones de compatibilidad de incentivos:

$$\Pi^{Am}(\underline{c}^A) - F_2^A \geq \gamma \Pi^{Ad}(\underline{c}^A, \underline{c}^B) + (1 - \gamma) \Pi^{Ad}(\underline{c}^A, \bar{c}^B) \quad (2)$$

para el tipo  $\underline{c}$  de empresa A, y:

$$\gamma \Pi^{Ad}(\bar{c}^A, \underline{c}^B) + (1 - \gamma) \Pi^{Ad}(\bar{c}^A, \bar{c}^B) \geq \Pi^{Am}(\bar{c}^A) - F_2^A \quad (3)$$

para el tipo  $\bar{c}$ .

<sup>14</sup> Es decir, para que la empresa A eficiente sea la que elija continuar como monopolio en  $t = 2$  y la que acepte compartir, en dicho periodo, la patente con otra empresa más, B, sea la eficiente.

Al tener en cuenta (2) y (3) es posible asignar la patente como *M-Dc*, si y sólo si, la ganancia por ser monopolista en  $t = 2$  en lugar de ser duopolista es mayor para la empresa *A* tipo  $\underline{c}$  que para el tipo  $\bar{c}$ , es decir:

$$\begin{aligned} & \Pi^{Am}(\underline{c}^A) - \gamma \Pi^{Ad}(\underline{c}^A, \underline{c}^B) - (1 - \gamma) \Pi^{Ad}(\underline{c}^A, \bar{c}^B) \\ & \geq \Pi^{Am}(\bar{c}^A) - \gamma \Pi^{Ad}(\bar{c}^A, \underline{c}^B) - (1 - \gamma) \Pi^{Ad}(\bar{c}^A, \bar{c}^B) \end{aligned} \quad (4)$$

Así, cuando la asignación eficiente para la industria es *M-Dc* y se satisface (4), dicha estructura también es óptima para el laboratorio. En este caso, el menú de contratos con el que se consigue establecer *M-Dc* está dado por:  $\{F_1^A, F_2^A$  y *monopolio*;  $F_1^A$  y *duopolio* $\}$ . En particular, los pagos fijos dados por:

$$\begin{aligned} F_1^A &= \gamma \left( \frac{(1 - \underline{c})^2}{2} - F_2^A \right) \\ &+ (1 - \gamma) \left( \frac{(1 - \bar{c})^2}{4} + \gamma \frac{(1 - \bar{c} - (\bar{c} - \underline{c}))^2}{9} + (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{9} \right) \\ F_2^A &= \frac{(1 - \underline{c})^2}{4} - \gamma \frac{(1 - \underline{c})^2}{9} - (1 - \gamma) \frac{(1 - \underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9} \end{aligned}$$

definen un contrato que pone en práctica *M-Dc*.

Por otra parte, el pago fijo requerido a la empresa *B* en caso de que experimente con la patente en el periodo  $t = 2$  viene dado por:

$$F_2^B = \gamma \frac{(1 - \underline{c} + (\bar{c} - \underline{c}))^2}{9} + (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{9}$$

contrato que, además de eficiente para la industria, es también óptimo para el laboratorio.

El contrato *M-Dc* puede ser visto como un simple contrato de *leasing* en los siguientes términos. El pago  $F_1^A$  se puede interpretar con el precio inicial a pagar (al principio del  $t = 1$ ) por el que *A* adquiere el derecho a utilizar la patente como monopolista en  $t = 1$  y como duopolista en  $t = 2$ . Dicho pago es igual al beneficio esperado de *A* como monopolista en  $t = 1$  más el beneficio esperado de *A* como duopolista tipo  $\bar{c}$  en  $t = 2$  más, con



probabilidad  $\gamma$ , la diferencia entre el beneficio de un monopolio  $\underline{c}$  y un monopolio  $\bar{c}$ . La oferta del contrato es: “si quieres continuar como monopolista en  $t = 2$  pagarás, al principio de ese periodo, una renta de alquiler adicional,  $F_2^A$ , que te da derecho de exclusividad (y que está dada por la diferencia entre el beneficio que  $A$  obtiene, en ese periodo, como monopolista  $\bar{c}$  y como duopolista  $\bar{c}$ );<sup>15</sup> si rehusas seguir teniendo la patente como monopolista después de  $t = 1$  no pagas nada y la patente será ofrecida a otra empresa más al precio  $F_2^B$ ”. Como es obvio, no existen rentas informacionales, ya que el laboratorio extrae todo el beneficio esperado obtenible con la patente.

En el contrato que da lugar a  $M-Dc$  hay que hacer notar tres aspectos. En primer lugar, importa cuándo se realizan los pagos, en el sentido de que el laboratorio no puede cobrarle a la empresa  $A$  el precio íntegro en  $t = 1$ , como sucede en  $M-M$  y  $D-D$ ; una parte del pago total tiene que ser aplazada hasta  $t = 2$  para poder “separarla”.

En segundo, la cantidad de los pagos establecidos para cada periodo también es relevante, en cuanto a que no es trivial. El laboratorio no puede cobrarle a  $A$ , en  $t = 1$ , sólo el beneficio esperado de monopolio en  $t = 1$ , junto con el beneficio esperado como duopolista  $\bar{c}$  en  $t = 2$  aplazando, hasta  $t = 2$ , el pago equivalente al beneficio como monopolista  $\underline{c}$  en  $t = 2$ , si es que elige continuar como productor exclusivo. Esta estructura de pagos no maneja la asignación como  $M-Dc$ , ya que el valor que la empresa  $A$  (el tipo eficiente) le otorga a la patente en  $t = 2$  sería inferior a este alquiler. Ello se debe a que, como alternativa en  $t = 2$ , esta empresa siempre puede escoger el contrato de duopolio sin realizar pago alguno y obtener beneficios en dicho periodo. Aparte de lo anterior, el contrato que establece  $M-Dc$  no es único. Por el contrario, existe un continuo de pagos en  $t = 2$ ,  $F_2^A$ , (y, por tanto, también en  $t = 1$ ,  $F_1^A$ ) que instrumentan la asignación  $M-Dc$ ,<sup>16</sup> por lo que surge un *trade-off* entre los pagos a realizar en cada periodo: cuanto mayor sea el pago estipulado para mañana por el derecho a continuar como productor exclusivo, menor puede ser el pago de hoy, y viceversa.

En tercer lugar, la posibilidad de que exista un determinado pago después del inicial no contradice el supuesto básico de que la patente es *know-how* y, por tanto, el no poder echar a una empresa que ya la ha

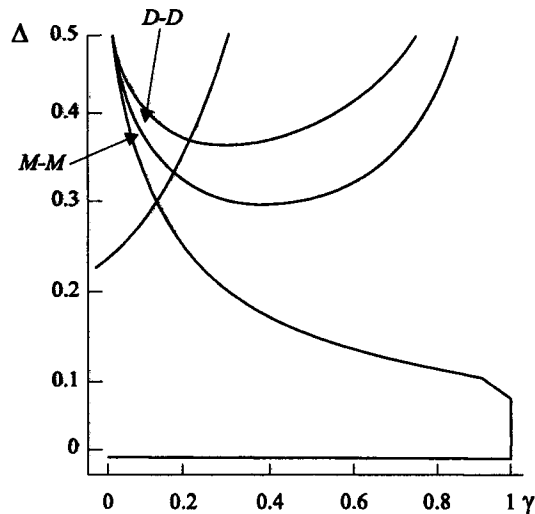
<sup>15</sup> El contrato está diseñado en  $t = 1$  y no es necesario que haya compromiso en el alquiler de  $t = 2$ , es decir, que basta con la amenaza de que la empresa  $A$  ha de pagar  $F_2^A$  si su realización es  $\underline{c}$  o, de otra forma, entre una segunda empresa,  $B$ , a competir con ella.

<sup>16</sup> Ver apéndice A.

utilizado alguna vez. Esto es, debido a que el pago no se justifica por el hecho de que se renueve o se retire la licencia en  $t=2$  a la empresa en cuestión, sino por la amenaza de introducir competencia en el periodo.

Finalmente, queda por determinar el contrato óptimo para el laboratorio cuando la asignación eficiente para la industria no es instrumentable.<sup>17</sup> La respuesta está contenida en la siguiente proposición e ilustrada en la gráfica 5.

**Gráfica 5**  
*Asignaciones de la patente, ineficientes para la industria, pero óptimas para el laboratorio*



<sup>17</sup> Si el incremento de beneficios en  $t=2$  por ser monopolista en lugar de duopolista es mayor para el tipo ineficiente que para el eficiente, no existe ningún "menú" de contratos que separe en  $t=2$  a la empresa  $A$ . Si el pago por ser monopolista en  $t=2$  es suficientemente pequeño, de forma que se satisface (2), pero no (3), ambos tipos de empresa  $A$  eligen continuar como monopolio. Por otra parte, si el alquiler es suficientemente elevado, de modo que se satisface (3), pero se incumple (2), ambas eligen el contrato de duopolio (diseñado en principio para una empresa ineficiente). No es posible, pues, establecer la estructura  $M-Dc$ , ya que el contrato que la define no da lugar a dicha asignación. Las empresas se desvían y, en consecuencia, no se generan las rentas máximas posibles.

**PROPOSICIÓN 2.** *Asignaciones óptimas para el laboratorio. Bajo H1-H4.*

*i) La asignación óptima para el laboratorio no es la eficiente para la industria si los parámetros  $\underline{c}$ ,  $\bar{c}$  y  $\gamma$  satisfacen: (1.ii.1), (1.ii.2) y*

$$(1 - \underline{c})(16\gamma - 7) - (1 - \bar{c})(16\gamma - 9) < 0 \quad (2.i)$$

*En particular:*

*i.1) La asignación óptima del laboratorio es M-M y la eficiente para la industria M-Dc si*

$$\gamma(\bar{c} - \underline{c})((31 - 32\gamma)(1 - \underline{c}) - (1 - \bar{c})) - (1 - \bar{c})^2 < 0 \quad (2.i.1)$$

*i.2) La asignación eficiente del laboratorio es D-D y la eficiente para la industria M-Dc si*

$$\gamma(\bar{c} - \underline{c})((31 - 32\gamma)(1 - \underline{c}) - (1 - \bar{c})) - (1 - \bar{c})^2 \geq 0 \quad (2.i.2)$$

*ii) En cualquier otro caso, las asignaciones eficientes para el laboratorio coinciden con las eficientes para la industria.*

**DEMOSTRACIÓN.** Apéndice B.

Cuando la estructura eficiente para la industria es *M-Dc*, las restricciones de factibilidad para que el primer licenciatario se autoseleccione no siempre se satisfacen. Si la probabilidad de buenas realizaciones es pequeña y la diferencia de costes es elevada, la empresa *A* que más gana por elegir en  $t=2$  monopolio en lugar de duopolio es la de tipo  $\bar{c}$  y no la de  $\underline{c}$  (condición (2.i)), con lo cual no es posible separar a dicha empresa. La explicación de este resultado es la siguiente. Consideremos el momento en que la empresa *A* tiene que elegir el tipo de contrato para  $t=2$  y supongamos que dicha empresa es  $\underline{c}$ . Si las condiciones de los parámetros son las dadas en (2.i), lo más probable es que la nueva empresa *B* sea  $\bar{c}$  y, además, si *A* elige ser duopolio en  $t=2$  (en lugar de monopolio) y *B* entra, la diferencia de eficiencia entre *A* y *B* es tan elevada que la competencia en  $t=2$  será poco agresiva o, lo que es lo mismo, el output (del tipo  $\underline{c}$ ) de *A* al elegir duopolio estará muy próximo al que fijaría si decidiera continuar como monopolista. Con ello, su beneficio como duopolista también estará muy próximo al beneficio que obtendría como monopolista y evita tener

que efectuar el pago adicional al laboratorio. De esta forma, se incumplen las restricciones de incentivos y el contrato propuesto para que opere *M-Dc* no da lugar a la asignación deseada al desviarse la empresa *A*. Es decir, sin integración se dejan de obtener beneficios en comparación con la solución integrada.

#### 4. La solución de un planificador social

En esta sección analizamos qué estructuras de mercado son las óptimas para un planificador social (Oficina de Patentes). Para ello, supondremos que el propietario de la patente es un regulador, cuyo objetivo es maximizar el bienestar total esperado, definido como la suma del excedente esperado del consumidor y el beneficio esperado de las empresas, es decir,

$$EW = ECS + \sum_i E \Pi^{i,r} \quad (i = A, B; r = m, d)$$

Suponemos, al igual que hicimos con el laboratorio privado, que el planificador desconoce el valor de la patente y que no puede afectar directamente el comportamiento de las empresas en el mercado. La razón es que no se le puede suponer un grado de información mayor al regulador que al laboratorio privado, ni tampoco una capacidad mayor que éste para influir directamente en el comportamiento de los licenciatarios. El siguiente resultado no es sorprendente:

**PROPOSICIÓN 3.** *Óptimo social. Bajo H1-H4, y desde el punto de vista de un planificador social, la estructura de mercado que reproduce la asignación óptima de la patente es D-D.*

DEMOSTRACIÓN. Apéndice C.

La explicación de este resultado radica en que, dado que la innovación es no drástica, el precio del producto es, en equilibrio, mayor que el nivel de coste de la empresa ineficiente, con lo cual dicha empresa nunca sale de la industria y ésta jamás se transforma en un monopolio. Así, la estructura *D-D* implica un nivel de producción mayor que cualquier otra, por lo que el nivel de utilidad de los consumidores es superior gracias a un menor precio, y ello compensa el efecto disipación de beneficios que pueda existir debido

a la competencia. Por tanto, el bienestar total es más elevado que con cualquier otra estructura de mercado.

De las proposiciones 1, 2 y 3 se concluye que existen condiciones bajo las cuales el interés privado difiere del interés social (es decir, hay insuficientes concesiones desde el punto de vista social) y otras en las que ambos coinciden (hay suficientes concesiones). Este último caso se debe a que el laboratorio, aun sin internalizar el efecto que la estructura *D-D* produce en el excedente esperado del consumidor vía reducción de precios, transfiere la patente de forma socialmente óptima, porque la ganancia de eficiencia en costes provocada por *D-D* domina cualquier disipación de rentas de dicha estructura.

#### 4.1. *¿Qué puede hacer el regulador? Efecto de la duración de las patentes sobre el bienestar*

Es bien conocido el resultado según el cual la reducción en la vida de las patentes produce efectos socialmente beneficiosos, ya que entre más rápido las empresas puedan acceder sin restricción alguna a la nueva tecnología, antes se producirá la reducción de precios provocada por la competencia y, con ello, el excedente total será mayor. El argumento tradicional en favor de la duración prolongada de las patentes está dado por el “mal menor” que ello supone, de cara a proporcionar los suficientes incentivos privados para que se lleve a cabo la investigación. Se trata, en definitiva, de evitar, en la medida de lo posible, el problema del *free rider* existente.

El objetivo de esta sección es averiguar si en un contexto de incertidumbre sobre el valor de la patente e información simétrica entre las empresas que experimentan con ella, la relación entre duración de la patente y bienestar total es negativa. El resultado que se alcanza es inequívoco: una menor duración de la patente aumenta el nivel de bienestar total o lo deja inalterado.

Si partimos que el regulador no puede “ordenar” al laboratorio que difunda la innovación desde el periodo  $t = 1$  generando *D-D* como estructura de mercado, ni afectar directamente el comportamiento de las empresas, lo que sí puede hacer es definir la duración de las patentes. Esta potestad da lugar a un juego entre el planificador, el laboratorio y las empresas licenciarias, con tres etapas. En la primera, la oficina de patentes escoge una indeterminada duración de la patente (uno o dos periodos). A continuación, conociendo la duración de la patente establecida por el regulador, el labora-

torio elige el contrato de cesión de la misma. En la tercera etapa tiene lugar la producción por parte de las empresas licenciatarías.

Se trata, pues, de resolver este juego determinando el bienestar alcanzado cuando el regulador fija la duración de la patente en dos periodos y cuando dicha duración es acortada a uno. Cuando la patente se mantiene durante dos periodos sabemos, por la proposición 2, cómo la asigna el laboratorio. Por otra parte, si la patente es de un periodo, después del cual la innovación puede ser utilizada por cualquier empresa, sin tener que efectuar pago alguno al laboratorio, en  $t = 2$  siempre habrá duopolio (lo que denotamos por  $D$ ).<sup>18</sup> Es decir, dado que el laboratorio *no* puede conceder el derecho de monopolio sobre la innovación a ningún productor más allá de  $t = 1$ , la utilidad de reserva para cualquier empresa que rechace el contrato de licencia en  $t = 1$  no es cero como sucede cuando dura dos periodos; ésta puede esperar a  $t = 2$  para imitar la innovación y producir *sin* tener que pagar al laboratorio. Con ello, el cumplimiento de la restricción de participación para que una determinada empresa acepte el contrato de transferencia de la patente en  $t = 1$ , exige cobrarle por el derecho a producir desde  $t = 1$ , únicamente el beneficio esperado (ya sea como monopolista o como duopolista) en dicho periodo. El siguiente resultado, que se ilustra en la gráfica 6, sintetiza las acciones eficientes, tanto para la industria como para el laboratorio.

**PROPOSICIÓN 4.** *Asignaciones eficientes para la industria y óptimas para el laboratorio. Bajo  $H1-H4$ , y si la patente es un bien público en  $t = 2$ ,*

*i) La cesión eficiente para la industria y el laboratorio es  $D-(D)$  si los parámetros  $\underline{c}$ ,  $\bar{c}$  y  $\gamma$  satisfacen*

$$\gamma(\bar{c} - \underline{c})((31 - 32\gamma)(1 - \underline{c}) - (1 - \bar{c})) - (1 - \bar{c})^2 \geq 0 \quad (4.i)$$

*ii) En cualquier otro caso, la asignación eficiente para la industria y el laboratorio es  $M-(D)$ .*

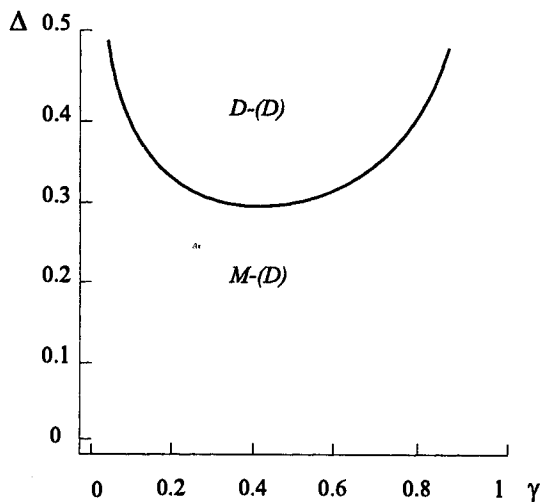
**DEMOSTRACIÓN.** Al comparar el beneficio esperado de un monopolio con el de un duopolio durante  $t = 1$  ■

<sup>18</sup> Suponemos que en  $t = 2$  hay, como máximo, dos empresas productoras en el mercado.

Conceder dos licencias de la patente generando un duopolio en cada periodo es la estructura de mercado eficiente para la industria (y también para el laboratorio) cuando el coste de experimentación es pequeño, lo cual sucede si la incertidumbre sobre los costes es elevada (el efecto muestreo es importante) y el diferencial de eficiencia también lo es (el efecto disipación es insignificante). Por el contrario, ceder la patente a un monopolio, generando  $M-(D)$ , constituye la asignación eficiente cuando la diferencia entre las realizaciones o la incertidumbre respecto a los costes son reducidas. En ambos casos, el efecto disipación domina al efecto muestreo.

En relación con el contexto en el que la patente dura dos periodos (ver proposición 2) se observa que el laboratorio concede dos licencias con mayor frecuencia y una sola con menor frecuencia que cuando dura dos periodos. La explicación radica en que, cuando el control sobre la patente se acaba después de  $t = 1$ , el laboratorio no tiene posibilidad de esperar a  $t = 2$  para introducir competencia condicional y provocar, en dicho periodo, el efecto muestreo.

**Gráfica 6**  
*Estructuras de mercado que reproducen la asignación eficiente de la patente cuando dura un periodo*



Finalmente, se pueden comparar los niveles de bienestar provocados, cuando el control del laboratorio sobre la patente abarca los dos periodos y cuando expira después del primero. El resultado está contenido en la siguiente proposición:

PROPOSICIÓN 5. *Política pública. Bajo H1-H4:*

*i) La duración de la patente no afecta el bienestar social si los parámetros  $c$ ,  $\bar{c}$  y  $\gamma$  satisfacen la condición (1.iii) o las condiciones (1.ii.1), (1.ii.2) y (2.i.2).*

*ii) En cualquier otro caso, reducir su duración de dos a un periodo es socialmente óptimo.*

DEMOSTRACIÓN. A partir de las proposiciones 2, 3 y 4. ■

Al acortar la duración de la patente de dos periodos a uno solo, el grado de difusión de la innovación será mayor (o igual) y, con ello el nivel de bienestar social será superior (o igual). En particular, si la diferencia de eficiencia y el grado de incertidumbre son suficientemente elevados (condición (1.iii)), la duración de la patente no afecta el bienestar, ya que el nivel de experimentación con ella cuando es de un periodo es el mismo que cuando dura dos: en ambos casos, el laboratorio concede dos licencias de explotación. La duración de la patente tampoco afecta el bienestar bajo las condiciones (1.ii.1), (1.ii.2) y (2.i.2), porque la estructura de mercado factible cuando la patente dura dos periodos es  $D-D$  (ver gráfica 5).

En otras condiciones (caso *ii*) restringir la duración de la patente de dos periodos a uno es eficiente en términos sociales, porque un duopolio en  $t = 2$  es siempre mejor que un monopolio o un duopolio condicional. Ello se debe, nuevamente, a que el nivel esperado de producción con dos productos experimentando la patente es mayor que teniendo un monopolio o un duopolio condicional y, por tanto, también lo es el nivel de bienestar social.

## 5. Conclusiones

En este trabajo hemos intentado aportar conocimiento sobre la forma que tiene un inventor externo a la industria y propietario de una patente no drástica, de licenciarla en un contexto dinámico definido por las siguientes características. Existe incertidumbre sobre el valor económico de la patente,



ésta es *know-how* y la única forma de averiguar dicho valor es experimentar con ella cediéndola, a través de contratos de licencia de pagos fijos, a una o varias empresas que la pongan en práctica, empresas cuyo comportamiento en el mercado es tomado como dado por el laboratorio o, en su caso, el regulador.

Hemos mostrado que los tipos de contratos que dan lugar a asignaciones eficientes para la industria y el laboratorio, están determinados por el grado de incertidumbre con respecto al coste originado por la innovación y el diferencial entre las dos realizaciones posibles. Así, el beneficio de la industria se maximiza reproduciendo, mediante el contrato de licencia de la patente, alguna de las estructuras de mercado señaladas en la sección 2, excepto monopolio-duopolio. Es decir, conceder una licencia de la patente hoy y otra más mañana nunca representa una asignación eficiente. Al ceder la patente a más de una empresa, lo eficiente para la industria es difundirla desde el primer periodo (como duopolio-duopolio) o bien hacerlo de forma condicional en el segundo (como monopolio-duopolio condicional).

Por otra parte, existen estructuras de mercado que representan asignaciones eficientes de la patente para la industria, pero que, sin embargo, a veces no son óptimas para el laboratorio.

Adicionalmente, desde el punto de vista social, lo óptimo es que el grado de competencia (medido por el número de empresas) sea el mayor posible. De aquí se deduce que el grado de experimentación con las patentes es igual o inferior al nivel socialmente óptimo, resultado que pone de manifiesto la discrepancia existente entre los incentivos privados y los de un regulador a la hora de explotar comercialmente la patente.

Si suponemos que el regulador puede definir el momento en que el *know-how* pasa a ser un bien público y, por tanto, cualquier empresa puede disponer libremente de la innovación, existen condiciones de los parámetros bajo las cuales restringir la duración de la patente de dos a un periodo deja inalterado el bienestar social, y otras que dan lugar a que dicho bienestar aumente. En consecuencia, una regulación consistente en acotar la duración de las patentes es una política óptima para la sociedad. Y es óptima porque, dado que no hay información privada entre las empresas que experimentan con la patente, y teniendo en cuenta, además, que a veces existen problemas de instrumentación con *M-Dc*, el nivel de producción esperado de un duopolio en  $t = 2$  es mayor que el de cualquier otra estructura de mercadeo que pudiera ponerse en práctica en dicho periodo, si la patente durara dos periodos y el laboratorio estableciera contratos de licencia que abarcaran su horizonte temporal (un monopolio o un duopolio condicional).

Como consecuencia del mayor nivel de producción se generan ganancias de excedente del consumidor durante  $t = 2$ , que compensan cualquier pérdida en los beneficios de las empresas provocada por la competencia que se establece en dicho periodo, y el bienestar social aumenta.

## Apéndice A

### Demostración proposición 1

Si el laboratorio cede la patente a una empresa  $A$  como monopolista,  $M-M$ , resuelve:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{F_1^A} F_1^A, \text{ s.a.:} \\ & (\lambda^A) \quad F_1^A \leq E \Pi^{Am} \end{aligned} \quad (\text{A1})$$

donde  $A1$  es la restricción de participación *ex ante* del monopolista. A partir de la función de Lagrange,  $L(F_1^A, \lambda^A) = F_1^A + \lambda^A(E \Pi^{Am} - F_1^A)$ , donde  $\lambda^A \geq 0$  es el multiplicador correspondiente de la Condición Necesaria de Primer Orden, *CNPO*:

$$\frac{\partial L}{\partial F_1^A} = 1 - \lambda^A = 0$$

y de la condición de complementariedad,  $\lambda^A(E \Pi^{Am} - F_1^A) = 0$ , se obtiene:  $\lambda^A = 1$  y  $F_1^A = E \Pi^{Am}$ . Si la patente es cedida a dos empresas,  $D-D$ , el programa a resolver es análogo, es decir:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{F_1^A, F_1^B} F_1^A + F_1^B, \text{ s.a.:} \\ & (\lambda^A) \quad F_1^A \leq E \Pi^{Ad} \end{aligned} \quad (\text{A2})$$

$$(\lambda^B) \quad F_1^B \leq E \Pi^{Bd} \quad (\text{A3})$$

en cuyo caso la función de Lagrange resultante es:

$$L(F_1^A, F_1^B, \lambda^A, \lambda^B) = F_1^A + F_1^B + \lambda^A(E \Pi^{Ad} - F_1^A) + \lambda^B(F \Pi^{Bd} - F_1^B),$$

donde  $\lambda^A \geq 0, \lambda^B \geq 0$  son sendos multiplicadores. Al resolver las CNPO:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial F_1^A} &= 1 - \lambda^A = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial F_1^B} &= 1 - \lambda^B = 0 \end{aligned}$$

y al tener en cuenta las condiciones de complementariedad, se obtiene:  
 $F_1^A = E \Pi^{Ad}, F_1^B = E \Pi^{Bd}$ .

Finalmente, si la cesión es *M-Dc*, el laboratorio resuelve:

$$\text{Max}_{F_1^A, F_2^A, F_2^B} F_1^A + \gamma F_2^A + (1 - \gamma) F_2^B$$

s.a.:

$$\begin{aligned} (\lambda^A) \quad F_1^A \leq & \gamma \frac{(1 - \underline{c})^2}{4} + (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{4} + \gamma \left( \frac{(1 - \underline{c})^2}{4} - F_2^A \right) \\ & + (1 - \gamma) \left( \gamma \frac{(1 - \bar{c} - (\bar{c} - \underline{c}))^2}{9} + (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{9} \right) \quad (\text{A4}) \end{aligned}$$

$$(\psi^A) \quad F_2^A \leq \frac{(1 - \underline{c})^2}{4} - \gamma \frac{(1 - \underline{c})^2}{9} - (1 - \gamma) \frac{(1 - \underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9} \quad (\text{A5})$$

$$(\vartheta^A) \quad \frac{(1 - \bar{c})^2}{4} - \gamma \frac{(1 - \bar{c} - (\bar{c} - \underline{c}))^2}{9} - (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{9} \leq F_2^A \quad (\text{A6})$$

$$(\lambda^B) \quad F_2^B \leq \gamma \frac{(1 - \underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9} + (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{9} \quad (\text{A7})$$

de donde:

$$\begin{aligned} L(F_1^A, F_2^A, F_2^B, \lambda^A, \psi^A, \vartheta^A, \lambda^B) &= F_1^A + \gamma F_2^A + (1 - \gamma) F_2^B \\ &+ \lambda^A \left( \gamma \frac{(1 - \underline{c})^2}{4} + (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{4} + \gamma \left( \frac{(1 - \underline{c})^2}{4} - F_2^A \right) \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + (1 - \gamma) \left( \gamma \frac{(1 - \bar{c} - (\bar{c} - \underline{c}))^2}{9} + (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{9} - F_1^A \right) \\
& + \psi^A \left( \frac{(1 - \underline{c})^2}{4} - \gamma \frac{(1 - \underline{c})^2}{9} - (1 - \gamma) \frac{(1 - \underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9} - F_2^A \right) \\
& + \vartheta^A \left( F_2^A - \frac{(1 - \bar{c})^2}{4} + \gamma \frac{(1 - \bar{c} - (\bar{c} - \underline{c}))^2}{9} + (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{9} \right) \\
& + \lambda^B \left( \gamma \frac{(1 - \underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9} + (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{9} - F_2^B \right)
\end{aligned}$$

donde  $\lambda^A$ ,  $\psi^A$ ,  $\vartheta^A$ ,  $\lambda^B \geq 0$  son los multiplicadores de Lagrange. Las *CNPO* vienen dadas por:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial F_1^A} &= 1 - \lambda^A = 0 \\
\frac{\partial L}{\partial F_2^A} &= \gamma - \lambda^A \gamma - \psi^A + \vartheta^A = 0 \\
\frac{\partial L}{\partial F_2^B} &= (1 - \gamma) - \lambda^B = 0
\end{aligned}$$

y los dos casos posibles son:  $\psi^A > 0$ ,  $\vartheta^A > 0$  y  $\lambda^A = 0$ ,  $\vartheta^A = 0$ . Al tener en cuenta las condiciones de holgura, el primer caso queda descartado. El segundo caso,  $\psi^A = 0$ ,  $\vartheta^A = 0$ , implica que cualquier pago  $F_2^A$  perteneciente al intervalo definido por:

$$\begin{aligned}
& \left[ \frac{(1 - \bar{c})^2}{4} - \gamma \frac{(1 - \bar{c} - (\bar{c} - \underline{c}))^2}{9} - (1 - \gamma) \frac{(1 - \bar{c})^2}{9}, \right. \\
& \left. \frac{(1 - \underline{c})^2}{4} - \gamma \frac{(1 - \underline{c})^2}{9} - (1 - \gamma) \frac{(1 - \underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9} \right] \quad (A8)
\end{aligned}$$

puede formar parte del contrato separador.

A partir de aquí, el beneficio esperado de cada estructura de mercado creada con la cesión de la patente está dado por:

$$E \Pi^{M-M} = \gamma \frac{(1-\underline{c})^2}{2} + (1-\gamma) \frac{(1-\bar{c})^2}{2} \quad (\text{A9})$$

$$E \Pi^{M-Dc} = \gamma \frac{(1-\underline{c})^2}{2} + (1-\gamma) \left[ \frac{(1-\bar{c})^2}{4} + \gamma \frac{(1-\bar{c} - (\bar{c}-\underline{c}))^2}{9} \right. \\ \left. + (1-\gamma) \frac{(1-\bar{c})^2}{9} + \gamma \frac{(1-\underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9} + (1-\gamma) \frac{(1-\bar{c})^2}{9} \right] \quad (\text{A10})$$

$$E \Pi^{D-D} = 4\gamma^2 \frac{(1-\underline{c})^2}{9} + 4\gamma(1-\gamma) \left( \frac{(1-\underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9} + \frac{(1-\bar{c} - (\bar{c}-\underline{c}))^2}{9} \right) \\ + 4(1-\gamma)^2 \frac{(1-\bar{c})^2}{9}, \quad (\text{A11})$$

y si comparamos A9, A10 y A11 se llega al resultado propuesto. ■

## Apéndice B

### Demostración proposición 2

La cesión de la patente como  $M-Dc$  es posible si y sólo si, se satisfacen las restricciones de compatibilidad de incentivos:

$$IC(\underline{c}): \left( \frac{1-\underline{c}}{2} \right)^2 - F_2^A \geq \gamma \left( \frac{1-\underline{c}}{3} \right)^2 + (1-\gamma) \left( \frac{1-\underline{c} + \bar{c} - \underline{c}}{3} \right)^2 \quad (\text{B1})$$

para la empresa A tipo  $\underline{c}$ , y:

$$IC(\bar{c}): \left( \frac{1-\bar{c}}{2} \right)^2 - F_2^A \leq \gamma \left( \frac{1-\underline{c} - (\bar{c}-\underline{c})}{3} \right)^2 + (1-\gamma) \left( \frac{1-\bar{c}}{3} \right)^2 \quad (\text{B2})$$

para la empresa A tipo  $\bar{c}$ , es decir, si:

$$\begin{aligned} & \left(\frac{1-\underline{c}}{2}\right)^2 - \gamma\left(\frac{1-\underline{c}}{3}\right)^2 - (1-\gamma)\left(\frac{1-\underline{c}+\bar{c}-\underline{c}}{3}\right)^2 \\ & \geq \left(\frac{1-\bar{c}}{2}\right)^2 - \gamma\left(\frac{1-\underline{c}-(\bar{c}-\underline{c})}{3}\right)^2 - (1-\gamma)\left(\frac{1-\bar{c}}{3}\right)^2 \end{aligned} \quad (\text{B3})$$

En este caso, el laboratorio, para asignar la patente como *M-M*, *D-D* o *M-Dc* resuelve los respectivos programas dados en el apéndice A y se obtiene el resultado del apartado ii). El apartado i) de la proposición 2 se deriva del incumplimiento de B3, es decir, de:

$$\begin{aligned} & \left(\frac{1-\underline{c}}{2}\right)^2 - \gamma\left(\frac{1-\underline{c}}{3}\right)^2 - (1-\gamma)\left(\frac{1-\underline{c}+\bar{c}-\underline{c}}{3}\right)^2 \\ & < \left(\frac{1-\bar{c}}{2}\right)^2 - \gamma\left(\frac{1-\underline{c}-(\bar{c}-\underline{c})}{3}\right)^2 - (1-\gamma)\left(\frac{1-\bar{c}}{3}\right)^2 \end{aligned}$$

que, al resolverse, da lugar al resultado propuesto. En este caso, para definir la cesión óptima desde el punto de vista del laboratorio, la comparación se establece entre las asignaciones *D-D* y *M-M*. ■

### Apéndice C

#### Demostración proposición 3

Si definimos el bienestar social esperado, como la suma del excedente esperado del consumidor y el beneficio esperado de las empresas existentes,  $EW = ECS + \sum_i E \Pi^{i,r}$ , donde  $i = A, B$  y  $r = m, d$ , el bienestar de *M-M* está dado por:

$$EW^{M-M} = 3\gamma \frac{(1-\underline{c})^2}{4} + 3(1-\gamma) \frac{(1-\bar{c})^2}{4} \quad (\text{C1})$$

mientras que el de *M-Dc* es:

$$\begin{aligned}
 EW^{M-Dc} &= 3\gamma \frac{(1-\underline{c})^2}{4} + 3(1-\gamma) \frac{(1-\bar{c})^2}{8} \\
 &+ (1-\gamma) \left( \gamma \frac{(1-\bar{c}-(\bar{c}-\underline{c}))^2}{9} + 4(1-\gamma) \frac{(1-\bar{c})^2}{9} \right. \\
 &\left. + \gamma \frac{(1-\underline{c}+\bar{c}-\underline{c})^2}{9} + \gamma \frac{(2-\bar{c}-\underline{c})^2}{18} \right) \quad (C2)
 \end{aligned}$$

Por otra parte, el mecanismo  $M-D$  produce un bienestar total de:

$$\begin{aligned}
 EW^{M-D} &= 3\gamma \frac{(1-\underline{c})^2}{8} + 3(1-\gamma) \frac{(1-\bar{c})^2}{8} \\
 &+ 4\gamma^2 \frac{(1-\underline{c})^2}{9} + 2\gamma(1-\gamma) \frac{(1-\underline{c}+\bar{c}-\underline{c})^2}{9} + \\
 &2(1-\gamma)\gamma \frac{(1-\bar{c}-(\bar{c}-\underline{c}))^2}{9} + \gamma(1-\gamma) \frac{(2-\bar{c}-\underline{c})^2}{9} + 4(1-\gamma)^2 \frac{(1-\bar{c})^2}{9} \quad (C3)
 \end{aligned}$$

y, finalmente, el bienestar asociado a  $D-D$  es:

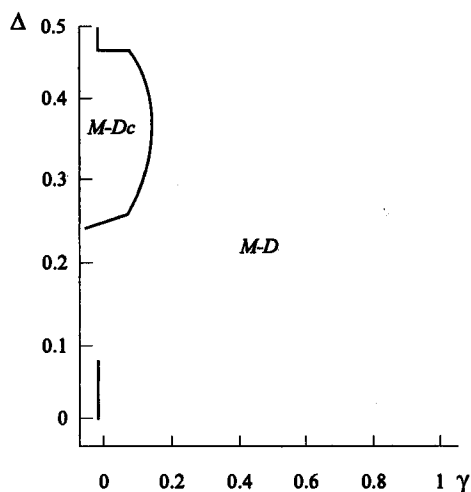
$$\begin{aligned}
 EW^{D-D} &= 8\gamma^2 \frac{(1-\underline{c})^2}{9} + 4\gamma(1-\gamma) \frac{(1-\underline{c}+\bar{c}-\underline{c})^2}{9} \\
 &+ 4(1-\gamma)\gamma \frac{(1-\bar{c}-(\bar{c}-\underline{c}))^2}{9} + 8(1-\gamma)^2 \frac{(1-\bar{c})^2}{9} \\
 &+ 2\gamma(1-\gamma) \frac{(2-\bar{c}-\underline{c})^2}{9}. \quad (C4)
 \end{aligned}$$

Al comparar C1, C2, C3 y C4 se obtiene, en el espacio de parámetros lado por H3, el siguiente resultado:

$$EW^{D-D} > EW^{M-D} > EW^{M-M} \quad \text{y} \quad EW^{D-D} > EW^{M-Dc} > EW^{M-M}.$$

Sin embargo,  $EW^{M-D} \geq EW^{M-Dc}$ , tal como queda reflejado en la siguiente gráfica:

Gráfica 7



Si definimos:

$$EW^{Dc} = 3\gamma \frac{(1-\underline{c})^2}{8} + (1-\gamma) \left( \gamma \frac{(1-\bar{c} - (\bar{c} - \underline{c}))^2}{9} + 4(1-\gamma) \frac{(1-\bar{c})^2}{9} \right. \\ \left. + \frac{(1-\underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9} + \gamma \frac{(2-\bar{c} - \underline{c})^2}{18} \right)$$

$$EW^D = 4\gamma^2 \frac{(1-\underline{c})^2}{9} + 2\gamma(1-\gamma) \left( \frac{(1-\underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9} + \frac{(1-\bar{c} - (\bar{c} - \underline{c}))^2}{9} \right) \\ + 4(1-\gamma)^2 \frac{(1-\bar{c})^2}{9}$$

y

$$IC(\bar{c}) - IC(\underline{c}) = \frac{(1-\bar{c})^2}{4} - \gamma \frac{(1-\bar{c} - (\bar{c} - \underline{c}))^2}{9} - (1-\gamma) \frac{(1-\bar{c})^2}{9}$$



$$-\frac{(1-\underline{c})^2}{4} + \gamma \frac{(1-\underline{c})^2}{9} + (1-\gamma) \frac{(1-\underline{c} + \bar{c} - \underline{c})^2}{9}$$

es inmediato comprobar que  $EW^{Dc} - EW^D - (IC(\bar{c}) - IC(\underline{c})) < 0$  en el espacio de parámetros definido por H3, por lo que si

$$EW^{Dc} > EW^D \Rightarrow IC(\bar{c}) - IC(\underline{c}) > 0.$$

Es decir,  $M-Dc$  es socialmente superior a  $M-D$  en una región en la que, cuando la patente dura dos periodos, el laboratorio no puede instrumentar la estructura  $M-Dc$ , lo cual prueba el resultado propuesto. ■

### Bibliografía

- Burguet, R. (1996). "Optimal Repeated Purchases when Sellers are Learning about Costs", *Journal of Economic Theory*, núm. 68, pp. 440-455.
- Dana Jr., J. D. y K. E. Spier (1994). "Designing a Private Industry. Government Auctions with Endogeneous Market Structure", *Journal of Public Economics*, núm. 53, pp. 127-147.
- Firestone, O. J. (1971). *Economic Implications of Patents*, University of Ottawa Press, Ottawa.
- Gallini, N. T. y R. Winter (1985). "Licensing in the Theory of Innovation", *Rand Journal of Economics*, núm. 16, pp. 237-252.
- Kamien, M. y Y. Tauman (1986). "Fees versus Royalties and the Private Value of a Patent", *Quarterly Journal of Economics*, núm. 101, pp. 471-491.
- Katz, M. y C. Shapiro (1985). "On the Licensing of Innovations", *Rand Journal of Economics*, 16, pp. 504-520.
- (1986). "How to License Intangible Property", *Quarterly Journal of Economics*, núm. 101, pp. 567-590.
- Krouse, C. G. (1990). *Theory of Industrial Economics*, Blackwell, Oxford.
- Mankiw, N. G. y M. D. Whinston (1986). "Free Entry and Social Inefficiency", *Rand Journal of Economics*, núm. 17, pp. 48-58.
- McGuire, T. y M. Riordan (1991). "Incomplete Information and Optimal Market Structure: Public Purchases from Private Providers", (mimeo).
- Tirole, J. (1988). *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press, Cambridge.

