

«Política de fomento de la adopción de innovaciones y bienestar social: Algunas consideraciones relevantes»

Los efectos socioeconómicos de las innovaciones tienen lugar, principalmente, cuando esas innovaciones son adoptadas por las empresas y/o por los consumidores. El ritmo y extensión de la difusión de una innovación en la economía determina, de manera crucial, su impacto en términos de empleo, competitividad, especialización productiva y bienestar social. Este es el motivo para la existencia de políticas de fomento de la adopción de innovaciones en muchos países. Sin embargo, no se ha realizado un análisis cuidadoso en la literatura económica sobre la idoneidad de esas políticas. En este trabajo se reflexiona sobre el marco relevante para llevar a cabo el análisis de idoneidad y sobre las consecuencias de distintas políticas de fomento de la adopción de innovaciones en términos de bienestar social.

Berrikuntzen ondorio sozio-ekonomikoak, batez ere, berrikuntza horiek enpresen eta/edo kontsumitzaileen aldetik asimilatuak izaten direnean ematen dira. Berrikuntza batek ekonomian izan dezakeen zabalpenaren erritmoak eta hedapenak, modu gurutzeal batean erabakitzen dute haren eragina enpleguan, konkurrentzialtasunean, produkzioaren espezializazioan eta gizarte-ongizatean. Hauxe da, hain zuzen, herrialde askotan berrikuntzak egiteko sustapen-politiken izantza esplikatzen duen zioa. Alabaina, egia esan ez da kontu handiko azterketarik egin politika hauen egokitasunari buruz literatura ekonomikoan. Eta izan ere horixe da lan honetan egiten dena: egokitasun-analisia egin ahal izateko markorik onena zein izango den eta berrikuntzak egitera bultzatzeko politika desberdinen ondorioak, gizarte-ongizatearen terminotan hartuta, zein izango lirakekeen pentsatu.

The socio-economic effects of innovations take place, mainly, when those innovations are adopted by firms or consumers. The rhythm and extension of the diffusion of an innovation in the economy determines, in a crucial way, its impact in terms of employment, competitiveness, production and social welfare. This is the reason for the existence of innovation diffusion policies in many countries. However, there is no careful analysis of the adequacy of those policies in the economic literature. This work focus on the relevant context to carry out that analysis and on the consequences of different diffusion policies from a social welfare perspective.

- 1. Introducción.**
 - 2. Fomento de la adopción de innovaciones cuando los oferentes no tienen poder de mercado.**
 - 3. Oferentes con poder de mercado y adopción de innovaciones.**
 - 4. Incentivos económicos a la adopción de innovaciones cuando los oferentes tienen poder de mercado.**
 - 5. Políticas informativas para la adopción de innovaciones.**
 - 6. Conclusión.**
- Referencias Bibliográficas.**

Palabras clave: Política de innovación, bienestar social, investigación.
Nº de clasificación JEL: D6, O31, O33, O34

1. INTRODUCCIÓN

Los efectos socioeconómicos de las innovaciones tienen lugar, principalmente, cuando esas innovaciones son adoptadas por las empresas y/o por los consumidores. El ritmo y extensión de la difusión de una innovación en la economía determina, de manera crucial, su impacto en términos de empleo, competitividad, producción y bienestar social. Este es el motivo para la existencia de políticas de fomento de la adopción de innovaciones

en muchos países. Sin embargo, no se ha realizado un análisis cuidadoso en la literatura económica sobre la idoneidad de esas políticas. Así, observamos la existencia de políticas que pretenden animar la adopción de innovaciones en situaciones en las que la administración pública está poco informada sobre la demanda o sobre los costes de producción de la innovación. ¿Cuáles son los efectos de las mencionadas políticas en este contexto? El trabajo desarrollado a continuación reflexiona sobre la respuesta a esta pregunta y sobre el marco relevante para considerar otros aspectos que no han recibido suficiente atención en análisis anteriores (1).

(*) Este trabajo se basa en resultados obtenidos en el desarrollo de los proyectos de investigación UPV 209.321-H058/91 de la Universidad del País Vasco y PB90-0654 del Ministerio de Educación y Ciencia. José María Usategui ha llevado a cabo, también, parte de su trabajo de investigación en el Instituto de Economía Pública de la Universidad del País Vasco-EHU.

(1) En Dasgupta y Stoneman (1987) y en Stoneman (1987) pueden encontrarse introducciones a algunos de los temas tratados en este artículo.

La reflexión a analizar exige comprender los procesos de difusión de innovaciones en los mercados. Para ello es preciso explicar el comportamiento de los distintos agentes que participan en esos mercados. Así, en primer lugar, al estudiar los efectos de políticas de fomento de la adopción de innovaciones debe tenerse en cuenta la reacción del (de los) oferente o productor (-es) de la innovación. Esas políticas incrementan la demanda de la innovación y permiten, por tanto, que un oferente con poder de mercado incremente sus beneficios aumentando el precio y/o la cantidad vendida. Por tanto, si hay un monopolio o un oligopolio vendiendo la innovación y si no resulta factible limitar sus beneficios, la administración pública debe ser consciente de la reacción de los oferentes ante las políticas planteadas y de los efectos de esa reacción sobre el ritmo y extensión de la adopción de innovaciones y, en consecuencia, sobre el bienestar social.

En lo referente a los demandantes de la innovación, se deben explicitar sus expectativas sobre el comportamiento de los oferentes y precisar si tienen o no poder de mercado. En el caso de innovaciones adoptadas por familias o por empresas pequeñas o medianas es claro que el poder de mercado de los adoptantes es escaso. De hecho, ésta suele ser la situación más habitual y es la que consideraremos en este trabajo, aunque las excepciones existen. En relación a las expectativas de los adoptantes sobre el comportamiento de los oferentes supondremos, inicialmente, que aquellos son capaces de ponerse en la situación de éstos y de resolver, por tanto, el problema de decisión al que se enfrentan los vendedores de la innovación. Así, en principio, los adoptantes potenciales van a predecir

perfectamente el comportamiento de los oferentes, el cual puede tener componentes aleatorios y generar resultados que dependerán de la interacción de las distintas estrategias de cada vendedor de la innovación. Este supuesto puede ser menos realista cuando los adoptantes potenciales son familias o individuos que cuando son empresas ya que en este último caso suelen existir una mayor preocupación por conocer el mercado de los inputs utilizados. Sin embargo, incluso las familias tienen expectativas sobre el comportamiento de los oferentes. Estas expectativas pueden ser más o menos miópicas, más o menos adaptativas y predecir mejor o peor el comportamiento de los oferentes. Pero, indudablemente, existen. Las consecuencias de la consideración de expectativas distintas a las de predicción perfecta serán también discutidas en este trabajo.

Por otra parte, como el proceso de difusión de innovaciones va desarrollándose a lo largo del tiempo, la reflexión sobre las políticas de fomento de la adopción de innovaciones debe plantearse en un contexto dinámico. El comportamiento de los agentes necesita, en consecuencia, ser explicado en ese contexto. Los oferentes de la innovación tendrán en cuenta que, si la innovación es suficientemente duradera, sus ventas de hoy pueden competir con sus ventas de mañana, ya que sus clientes de hoy no comprarán su producto mañana y aquellos que planeen comprar mañana no lo harán hoy.

En un contexto en el que los demandantes sean capaces de situarse en la posición de los oferentes, éstos, si no son capaces de establecer algún compromiso que limite sus ventas futuras o que haga creíble que no van a reducir el precio de venta en el futuro, elegirán una secuencia de precios (o cantidades a

vender) que sea consistente a lo largo del tiempo, es decir, una secuencia que no se desee modificar a medida que el tiempo avanza. Como se mostrará en la Sección 3, los oferentes estarán interesados en escoger una secuencia de precios que sea consistente a lo largo del tiempo, ya que no estarían maximizando sus beneficios en caso de no hacerlo así (2).

Los aspectos relativos a la información que poseen los distintos agentes que participan en el mercado de la innovación deben ser especificados cuidadosamente. En principio, supondremos que los oferentes y los demandantes potenciales de la innovación están completamente informados sobre la demanda de la innovación a lo largo del tiempo y sobre los costes de producción de la misma. Es decir, no habrá incertidumbre y no existirán asimetrías informacionales entre los vendedores y los compradores de la innovación. Posteriormente, analizaremos las consecuencias de introducir incertidumbre y las que se derivan de la falta de información sobre la innovación por parte de los demandantes potenciales de la misma. Con respecto al nivel de información del organismo público encargado de la política de fomento en la adopción de innovaciones, resulta interesante considerar aquella la situación, bastante realista, en la que ese organismo está peor informado sobre el mercado

de la innovación que los oferentes y demandantes de dicho mercado. En efecto, como se muestra en este trabajo, es en esa situación de desventaja informacional del organismo público cuando son necesarias ciertas cautelas en el diseño de políticas de fomento de la adopción de innovaciones. Cuando esa desventaja informacional no exista y la administración pública posea información completa sobre la demanda y costes de producción de la innovación, es obvio que se escogerá aquella política que resulte óptima desde su punto de vista (la que maximice el bienestar social, por ejemplo). Este caso, que puede servir como punto de referencia, será también considerado, brevemente, en el análisis desarrollado en este trabajo.

El artículo se ha organizado de la siguiente manera: La Sección 2 repasa el impacto de las políticas de fomento de la adopción de innovaciones cuando los oferentes de la nueva tecnología no tienen poder de mercado. Las consecuencias de la introducción de oferentes con poder de mercado sobre la difusión de innovaciones se analiza en la Sección 3. En esa sección se estudian sucesivamente las decisiones del oferente de la nueva tecnología, los fundamentos de la demanda de los adoptantes, la relevancia de la forma en que los adoptantes construyen sus expectativas sobre el futuro y las consecuencias de la aparición de tecnologías alternativas. Los efectos de los incentivos económicos a la adopción de nuevas tecnologías cuando los oferentes tienen poder de mercado son el objeto de la Sección 4. El análisis considera explícitamente qué ocurre cuando la administración pública está poco informada sobre variables relevantes del mercado de la innovación

(2) Si los oferentes no son capaces de establecer algún compromiso que limite sus ventas futuras o que haya creíble que no van a reducir el precio de venta en el futuro estarán atrapados en el marco del resultado formulado en Coase (1972). En ese trabajo Coase señala cómo los beneficios de los oferentes de bienes duraderos son afectados negativamente por la competencia que se hacen a sí mismos a lo largo del tiempo (de hecho, Coase centra su análisis en el caso extremo en el que esos beneficios acaban siendo nulos). El efecto planteado por Coase estará presente en nuestro trabajo, aunque consideraremos situaciones en las que los oferentes de la innovación tienen beneficios positivos pese a la competencia que se hacen a sí mismos.

como la demanda o los costes de producción. La Sección 5 reflexiona sobre las políticas informativas que tratan de extender el conocimiento sobre la innovación y sobre sus consecuencias. Por último, la Sección 6 contiene una breve conclusión.

2. FOMENTO DE LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES CUANDO LOS OFERENTES NO TIENEN PODER DE MERCADO

El análisis de las políticas de fomento de la adopción de las innovaciones resulta más sencillo cuando los vendedores de la innovación no tienen poder de mercado en relación al sector de la demanda de la innovación sobre el que actúan esas políticas. Esta situación puede ser debida a que existen muchos oferentes con cuotas de mercado pequeñas que compiten en la venta de la innovación o a que la parte de la demanda sobre la que se incide mediante las políticas mencionadas es una fracción muy pequeña de la demanda total y poco susceptible de generar acciones por parte del oferente u oferentes de la innovación, quizá porque resulte costoso o poco operativo establecer un precio diferente para ese segmento de la demanda o porque una diferenciación en el precio por parte del vendedor provoque la inmediata suspensión de las medidas de fomento de la adopción de innovaciones. Existen situaciones reales en las que estos contextos son totalmente relevantes.

La consideración de oferentes sin poder de mercado implica que las políticas de fomento de la adopción de una innovación no van a afectar a los precios de venta de esa innovación. En consecuencia, si esas políticas consisten en algún tipo de

incentivo económico, aquellos demandantes que puedan beneficiarse de ellas obtendrán la innovación realizando un pago inferior a ese precio de venta prefijado. Esto podría ocasionar la adopción de la innovación por parte de agentes que valoren poco esa adopción. La incidencia de esa adopción poco deseada dependerá del nivel que alcancen los incentivos económicos.

Las restricciones presupuestarias a las que están sujetos los incentivos económicos a la adopción de innovaciones plantean, en cambio, otro problema. Cuando los demandantes potenciales de la innovación compiten entre ellos, la ayuda a unos demandantes y no a otros puede afectar de forma importante a la competencia entre esos demandantes (3). Si la administración pública está insuficientemente informada sobre las características de los distintos demandantes de la innovación alterará, quizás, la competencia de forma no deseada.

3. OFERENTES CON PODER DE MERCADO Y ADOPCIÓN DE INNOVACIONES

Cuando los oferentes de la innovación tienen poder de mercado el análisis de los efectos de las políticas de fomento de la adopción resulta más complicado. En esta sección se estudian los diversos factores y consideraciones que afectan a los precios y a las cantidades adoptadas en situaciones en las que los oferentes tienen poder de mercado.

(3) Por supuesto, los adoptantes potenciales de la innovación pueden no competir entre ellos (en general, cuando sean familias o empresas de sectores con escasa relación entre ellos).

3.1. Decisiones del oferente de la innovación

Vamos a analizar, en primer lugar, el comportamiento de un oferente que es el único vendedor de la innovación (debido, por ejemplo, a que posee una patente). ¿Cómo elige este monopolista los precios (o las cantidades) de venta a lo largo del tiempo? La respuesta a esta pregunta está muy condicionada por el hecho de que una innovación debe caracterizarse, en general, como un bien duradero, es decir, que proporciona servicios durante un período más largo que el requerido para completar el proceso de toma de decisiones por parte del oferente y llevar a cabo el subsiguiente proceso de producción. Al ser la innovación un bien duradero algunas de las unidades de la innovación producidas en un período siguen siendo utilizadas, dependiendo del tiempo transcurrido, en los períodos siguientes. Ello implica que algunos agentes no demandarán la innovación en un período dado debido a que todavía pueden utilizar la innovación que compraron en períodos anteriores, es decir, que las ventas de un período compiten con las ventas de los demás períodos. El oferente de la innovación deberá tener en cuenta esta interdependencia al decidir sus precios de venta de la innovación a lo largo del tiempo.

Las expectativas que tengan los demandantes sobre el comportamiento del único productor de la innovación van a afectar notablemente a las decisiones de ese productor. Si los compradores potenciales de la innovación son capaces de ponerse en el lugar del vendedor, éste no podrá convencerles para comprar hoy con promesas de que en el futuro el precio va a ser más elevado o que la innovación va a estar poco disponible

para su venta. Como, en general, el vendedor no puede establecer un compromiso creíble sobre su comportamiento futuro sus decisiones deberán tener en cuenta la capacidad de predicción de los compradores. En este apartado vamos a considerar que los adoptantes son capaces de ponerse en la situación del vendedor y, por lo tanto, sus expectativas son de previsión perfecta.

Si los demandantes tienen expectativas de previsión perfecta las decisiones del oferente deben ser consistentes a lo largo del tiempo, es decir, tales que el vendedor no desee modificar a medida que pasa el tiempo el conjunto de decisiones tomadas al principio. En concreto, el monopolista decidirá sobre precios y cantidades a vender teniendo en cuenta que en cada uno de los períodos futuros se comportará de forma que maximice sus beneficios (o, en general, su función objetivo) a partir de ese período. El único oferente de la innovación no estaría maximizando beneficios si tomase su decisión sobre precio y cantidad hoy suponiendo que él no va a maximizar beneficios en el futuro.

En este contexto debemos resolver el problema del productor mirando hacia adelante pero razonando hacia atrás (4). Así, en cada período se escogerá aquél precio que maximiza los beneficios (o la correspondiente función objetivo) habida cuenta que en cada uno de los períodos siguientes se va a tomar aquella decisión que, desde ese nuevo período, maximiza los beneficios. Esto implica empezar considerando en primer lugar los últimos períodos y hallar la decisión óptima en

(4) Este principio metodológico es ya habitual en Teoría de Juegos. Un trabajo interesante y reciente en el que se aplica profusamente, aunque no a problemas de difusión de innovaciones, es Dixit y Nalebuff (1991), libro sobre el que se realiza una reseña en este mismo número de *Ekonomiaz*.

esos períodos en función de cuál sea la situación de partida. A continuación se resuelve el problema de períodos anteriores sabiendo cómo afecta la decisión que se tome en esos períodos al punto de partida en períodos futuros y, en consecuencia, a las decisiones a tomar en el futuro. Es decir, la decisión en cada momento tiene en cuenta el futuro, pero la resolución del problema intertemporal requiere empezar considerando los períodos futuros para después analizar las decisiones que se tomarán en el presente. Un ejemplo numérico sencillo puede aclarar el procedimiento:

Consideremos una situación en la que sólo hay dos períodos relevantes (hoy, 1 y mañana, 2), no se descuenta el futuro, la innovación no se deprecia entre hoy y mañana, los demandantes que más valoran la innovación hoy son también los que más valoran la innovación mañana y ese valor no depende del orden de adopción, no hay problemas de falta de información y los costes de producción de la innovación son irrelevantes. Supongamos, además, que el vendedor no puede establecer un compromiso creíble sobre su comportamiento futuro. En esta situación, con una (función inversa de) demanda de los servicios de la innovación en cada período igual a $100 - q$ el monopolista resolvería:

Período 2:

Si ha vendido q_1 en el período 1 el monopolista decidirá vender en el período 2 aquella cantidad q_2 que maximiza sus beneficios en ese período. Como $p_2 = 100 - q_1 - q_2$ ya que p_2 ha de permitir que se igualen la

cantidad demandada y la cantidad ofrecida del bien en el período 2, el monopolista resolverá:

$$\max_{q_2} (100 - q_1 - q_2)$$

$$q_2$$

En consecuencia, será

$$q_2 = (100 - q_1)/2$$

Así, obtenemos la solución correspondiente al período 2 en función de aquella que se obtenga para el período 1.

Período 1:

Ahora que sabemos cómo se reaccionará en el período 2 a la decisión que se tome en el período 1 resolvemos el problema de este período. Si los compradores del período 1 anticipan correctamente el precio p_2 del bien en el período 2, el precio que estarán dispuestos a pagar por la adquisición del bien en el período 1 cuando se ponen a la venta q_1 unidades en ese período será p_1 tal que

$$p_1 - p_2 = 100 - q_1$$

ya que $p_1 - p_2$ es el precio adicional que hay que pagar por poseer la innovación desde el período 1 en vez de tenerla sólo en el período 2. Como

$$p_2 = 100 - q_1 - q_2 = \frac{100 - q_1}{2}$$

será

$$\begin{aligned} p_1 &= 100 - q_1 + \frac{100 - q_1}{2} = \\ &= (100 - q_1) \frac{3}{2} > p_2. \end{aligned}$$

Así, el monopolista elegirá q_1 que resuelva

$$\max q_1 \left[q_1 (100 - q_1) \frac{3}{2} + \frac{(100 - q_1)^2}{4} \right],$$

es decir, escogerá aquel q_1 que maximice sus beneficios totales a lo largo del tiempo. A partir de la condición de primer orden se obtienen (la condición de segundo orden se cumple claramente):

$$q_1 = 40, \quad q_1 + q_2 = 70$$

$$p_1 = 90, \quad p_2 = 30$$

con lo que los beneficios totales del vendedor serán 4.500.

Un monopolista que se comportara de forma inconsistente a lo largo del tiempo no estaría maximizando sus beneficios:

Si el vendedor eligiera simultáneamente en el período 1 los q_1 y q_2 que maximizan sus beneficios totales decidiría $q_1 = 50$ y $q_2 = 0$, con lo que esos beneficios serían en principio 5.000 (5). Sin embargo, al llegar al período 2 el monopolista tendrá incentivos a modificar la decisión tomada en 1 sobre q_2 para vender algunas unidades de la innovación en ese período y obtener los correspondientes beneficios. En concreto resolverá

$$\begin{aligned} &\text{Max } q_2 (100 - 50 - q_2) \\ &q_2 \end{aligned}$$

(5) Estos valores se obtienen resolviendo el correspondiente ejercicio de maximización conjunta.

con lo que hará $q_2 = 25$. Pero esta modificación será prevista por los adoptantes afectando a la demanda en el período 1 y, por tanto, al precio de ese período. A partir del desarrollo presentado puede verse que con $q_1 = 50$ y $q_2 = 25$ los beneficios totales del vendedor serán 4375, es decir, inferiores a los que obtenía el monopolista cuando resolvía su problema de decisión mirando hacia adelante y razonando hacia atrás.

3.2. Fundamentos de la demanda de los adoptantes

Los posibles usuarios o demandantes de innovaciones pueden ser empresas, consumidores u organismos públicos. Ello dependerá de si la innovación es un bien de consumo, un nuevo bien intermedio, un nuevo proceso de producción...

Como en la mayoría de los casos una innovación adoptada puede ser disfrutada durante varios períodos, la decisión de los adoptantes potenciales se referirá no solamente a si adquirir la innovación o no hacerlo, sino también a cuándo realizar la adopción si ésta merece la pena. En general, la difusión de una innovación no será completa, ya que algunos agentes económicos pueden decidir no comprar nunca esa innovación. Por otra parte, cada adoptante escogerá adquirir la innovación en aquel período (t) en el que el beneficio neto esperado de comprar la innovación sea máximo (y positivo). Tendrá, portante, en cuenta que un aplazamiento (o un adelanto) de la adopción de la innovación afectará a los beneficios derivados de su uso y a los costes a adoptar.

Los beneficios y los costes de adoptar diferirán, en general, entre los posibles

adoptantes. Si éstos son empresas los beneficios de la innovación dependerán del ahorro de otros inputs (mano de obra, materias primas) que supone la adopción y/o de los incrementos en los ingresos por ventas de los bienes o servicios producidos por dichas empresas. Los costes, por su parte, dependerán del precio de adquisición de la innovación (que puede variar en el tiempo) y de los gastos derivados de la adecuación de dicha innovación a las necesidades concretas de cada empresa en particular (costes de formación del personal, por ejemplo). Así, en un momento dado de tiempo, unas empresas habrán adoptado y otras no. Lo mismo ocurrirá cuando los adoptantes sean consumidores.

El nivel de difusión de una innovación aumenta, generalmente, con el tiempo, quizá como consecuencia de disminuciones que vayan produciéndose en el precio de esa innovación. Pero, a veces, existen otras causas que contribuyen a explicar ese aumento. Por ejemplo, si la innovación es un nuevo proceso productivo, el coste de volver a cambiar de proceso puede ser importante. Además, si la innovación es un bien con elevada durabilidad y fácilmente transmisible, las unidades de la innovación vendidas en períodos anteriores no dejarán de utilizarse, aunque en cada momento del tiempo los usuarios de la innovación, aquellos que por uno u otro motivo valoran más su uso, sean distintos.

Como se ha mencionado anteriormente, los adoptantes potenciales de una innovación difieren unos de otros por los beneficios netos que pueden derivar de su uso, por lo que el precio que están dispuestos a pagar por esa innovación diferirá. Pero dicho precio de reserva (y, por tanto, la demanda de la innovación) puede recoger, además, los efectos que

las decisiones o estrategias de otros posibles adoptantes (competidores o no) tienen sobre los costes y beneficios de la adopción, ya que una mayor difusión de la innovación puede aumentar (reducir) los beneficios netos de esa adopción haciéndola así más (menos) atractiva.

Si el uso de una innovación beneficia más a un usuario de la misma cuanto mayor sea el número de usuarios de esa innovación estaremos ante la presencia de externalidades de red positivas. Por ejemplo, usuarios de softwares compatibles podrán compartirlos por lo que los adoptantes potenciales tendrán en cuenta cuál es la tecnología utilizada por el resto de agentes económicos.

Existen también situaciones en las que ocurre exactamente lo contrario, es decir, en las que al aumentar el número de usuarios de la innovación tiende a disminuir el beneficio de utilizar esa innovación. Considérese, por ejemplo, el caso de una industria oligopolística que produce un determinado bien con una tecnología establecida. Si aparece una nueva tecnología (un nuevo proceso productivo) que reduce el coste de producción, los beneficios de adoptar esa nueva tecnología dependerán del número de rivales que hayan adoptado. Las demandas de los adoptantes son, por tanto, independientes. A continuación se muestra una situación en la que los beneficios de la adopción disminuyen con el tiempo al ir aumentando el número de usuarios de la innovación (6).

Sea una industria oligopolística formada por N empresas que producen un bien homogéneo y se enfrentan a una demanda para ese bien igual a $Q = \alpha - P/\beta$, donde Q es la suma de las cantidades producidas por cada una de

(6) Para un desarrollo más amplio véase Saracho (1992).

las empresas, P es el precio de venta del bien y los símbolos α y β , representan parámetros positivos. Si la tecnología de producción presenta rendimientos constantes a escala de forma que el coste unitario de producción es c y si las empresas compiten en cantidades (competencia Cournot) cada empresa obtendrán unos beneficios por período iguales a

$$\frac{(\alpha - c)^2}{\beta(N+1)^2}$$

La aparición de una nueva tecnología que reduzca el coste de producción a $c-\varepsilon$ permitirá que exista una ventaja en costes de las empresas adoptantes respecto a las no adoptantes, con lo que la producción y los beneficios de las primeras diferirán de los de las últimas. Si, por ejemplo, sólo K de las N empresas adoptan la innovación los beneficios por período de cada una de las empresas adoptantes serán:

$$\frac{(\alpha - c + (N+K-1)\varepsilon)^2}{\beta(N+1)^2}$$

y los de las no adoptantes vendrán dados por (7)

$$\frac{(\alpha - c - K\varepsilon)^2}{\beta(N+1)^2}$$

Como cada empresa estará dispuesta a pagar por la innovación una cantidad máxima igual a la diferencia entre los beneficios que obtendría si adoptase y los que lograría si no lo hiciese, es preciso conocer cómo depende esta diferencia del número de adoptantes (K). No es difícil ver que la ganancia en beneficios por período que reporta la adopción disminuye a

medida que el nivel de adopción (K) aumenta. Por otra parte, el beneficio total que la innovación le reporta a un adoptante depende del número de períodos que ésta resulta útil y del beneficio en cada período de utilización. Pero, si el número de adoptantes aumenta con el tiempo, y dado que los beneficios por período derivados del uso de la innovación disminuyen con dicho número, ocurrirá que esos beneficios por período decrecerán a medida que pasa el tiempo. Así, el deseo de pago (por la innovación) de los adoptantes potenciales será decreciente con el tiempo, recogiendo la idea de que cuanto más tarde se produzca la adopción mayor será el número de competidores que también utilizan la nueva tecnología y menor, por tanto, la ventaja comparativa que se obtiene en relación al conjunto de los rivales (8).

3.3. Adoptantes sin previsión perfecta

Las expectativas de los demandantes potenciales de una innovación afectan a su deseo de pago por esa innovación. Por tanto, el ritmo de difusión de una nueva tecnología dependerá de la forma en que los agentes forman sus expectativas. Anteriormente se ha considerado el caso en el que los adoptantes tenían expectativas de previsión perfecta. Consideremos ahora otro tipo de expectativas.

Si los demandantes tienen expectativas miópicas (o casi miópicas) pensarán que el precio de adquisición de la innovación

(7) A veces, las empresas no adoptantes dejan el mercado y, en consecuencia, no producen nada. Esta salida del mercado de las no adoptantes puede ocurrir en cualquier período de tiempo.

(8) Nótese que en este caso no hay transmisión de la innovación de unos usuarios a otros, ya que todas las empresas tienen las mismas características y, por tanto, si la innovación no resulta útil para una empresa que la posee tampoco será útil para las empresas que no la poseen y si es valiosa para éstas también lo será para aquella.

no va a variar en el tiempo. Esto implica una capacidad de predicción prácticamente nula por parte de los adoptantes al no tener en cuenta que el monopolista escogerá un comportamiento en el futuro que maximice sus beneficios a partir de entonces. Así, las reducciones no previstas de precios en el futuro ocasionarán una pérdida de capital a los agentes que ya hayan adoptado. Ante la falta de capacidad de predicción por parte de los adoptantes el monopolista incrementará sus beneficios.

Estudiemos lo que sucedería en el ejemplo de la Sección 3.1. si las expectativas de los demandantes fueran miópicas. El planteamiento relativo al período 2 sería análogo al realizado en dicha sección y, por tanto, se cumplirá:

$$q_2 = (100 - q_1) / 2$$

Por lo que respecta al período 1 tenemos que:

Período 1:

Los compradores del período 1 no esperan reducciones futuras en el precio, pero pueden disfrutar del bien durante dos períodos. Así, el precio que estarán dispuestos a pagar por la adquisición del bien en el período 1 cuando se ponen a la venta q_1 unidades en ese período será p_1 tal que

$$p_1 = 2(100 - q_1)$$

En consecuencia, el monopolista elegirá q_1 que resuelva

$$\max_{q_1} \left[2q_1(100 - q_1) + \frac{(100 - q_1)^2}{4} \right]$$

es decir, escogerá aquél q_1 que maximice sus beneficios totales a lo largo del tiempo. A partir de la condición de primer orden se obtienen (la condición de segundo orden se cumple claramente):

$$q_1 = 42,86, \quad q_1 + q_2 = 71,42,$$

$$p_1 = 114,29, \quad p_2 = 28,57,$$

con lo que los beneficios totales del vendedor serán 6938,43.

A diferencia de lo que ocurriría en el caso de expectativas de previsión perfecta, la solución que se acaba de derivar se habría obtenido también si hubiéramos resuelto el problema de elección simultánea en el período 1 de las q_1 y q_2 que maximizan los beneficios del monopolista. La explicación de esta coincidencia de soluciones se fundamenta en el hecho de que la capacidad del monopolista para comprometerse o no a un determinado nivel de producción en el segundo período es irrelevante dadas las expectativas miópicas de los adoptantes que no consideran la capacidad de compromiso del monopolista (9).

Con expectativas miópicas los demandantes no aplazan la adopción para aprovechar una rebaja del precio, ya que no esperan esa rebaja. Esto implica que el monopolista no se hace tanto la competencia a sí mismo, ya que una

(9) Nótese que la elección simultánea de cantidades en el período 1 equivale a resolver el problema como si el monopolista pudiera comprometerse a producir un determinado nivel de producción en el futuro. Nótese también que, en el caso del ejemplo analizado anteriormente en esta sección, las expectativas miópicas implicarían, de hecho, que el monopolista no vendería ninguna unidad del bien en el período 2, ya que cobraría un precio (p_1) que no estaría dispuesto a pagar ninguno de los agentes que aún no hubiera adoptado la innovación.

reducción en el precio en el período 2 no afecta a la demanda en el período 1. Estas razones explican que la difusión de la innovación y los beneficios del monopolista sean mayores con expectativas miópicas que con expectativas de previsión perfecta.

La literatura económica ha considerado también otros tipos de expectativas. Así, tiene sentido a veces suponer que los adoptantes son capaces de prever sólo parcialmente la variación en el precio de un período a otro. Esta parcial capacidad de predicción puede ser debida a falta de información por parte de los adoptantes (por ejemplo, sobre la evolución de los costes de producción de la innovación) o a dificultades de cálculo que impiden que los adoptantes consigan reproducir el problema del vendedor (ponerse en su lugar). Lógicamente, el proceso de difusión de la innovación varía al cambiar las expectativas de los adoptantes y, en concreto, depende del tipo de expectativas de previsión parcial consideradas.

3.4. Aparición de nuevas tecnologías y obsolescencia

Los agentes participantes en el mercado de la innovación tienen, también, expectativas sobre otras variables que afectan al proceso de difusión de la innovación. Por ejemplo, pueden tener ciertas creencias sobre el momento de aparición de una nueva tecnología que sustituya a la innovación cuyo proceso de difusión se está analizando (10). Estas creencias afectan al ritmo y al nivel de adopción de la innovación, así como a los precios de venta en cada período. Para apreciar estos efectos supongamos que en

el ejemplo de la Sección 3.1. existe una probabilidad x de que en el período 2 esté disponible una nueva tecnología que haga obsoleta la innovación existente. La resolución correspondiente al período 2 quedaría inalterada, pero en el período 1 tendremos:

Período 1:

El precio que estarán dispuestos a pagar ahora los adoptantes por la adquisición del bien en el período 1 cuando se ponen a la venta q_1 unidades en ese período será p_1 tal que

$$p_1 - (1 - x)p_2 = 100 - q_1,$$

ya que $(1 - x)p_2$ es el gasto que hay que realizar en el período 2 para estar en una situación análoga en ese período a aquella situación en la que se ha adoptado la innovación en el período 1 (si se adopta la innovación en el período 1 sólo hay una probabilidad $1 - x$ de que la innovación no se quede obsoleta en el período 2). Como

$$p_2 = 100 - q_1 - q_2 = \frac{100 - q_1}{2}$$

será

$$\begin{aligned} p_1 &= 100 - q_1 + \\ &+ (1 - x) \frac{100 - q_1}{2} = \\ &= (100 - q_1) \frac{3 - x}{2} > p_2 \end{aligned}$$

Así, el monopolista elegirá q_1 que resuelva

$$\begin{aligned} \max q_1 \left[q_1 (100 - q_1) \frac{3 - x}{2} + \right. \\ \left. + (1 - x) \frac{(100 - q_1)^2}{4} \right]. \end{aligned}$$

(10) En Rosenberg (1976) se reflexiona acerca de la relevancia de las expectativas tanto sobre precios como sobre el desarrollo de nuevas tecnologías.

Obtengamos la solución de este problema para un valor concreto de x , por ejemplo, $x = 0,3$. A partir de la condición de primer orden se obtienen:

$$q_1 = 42,55, \quad q_1 + q_2 = 71,28,$$

$$P_1 = 77,55, \quad p_2 = 28,72,$$

con lo que los beneficios totales esperados del vendedor serán 3877,65 (11).

La posibilidad de que aparezca en el futuro una nueva tecnología que desplace a la innovación existente reduce, como era de esperar, los beneficios del monopolista. Es sencillo probar que para cualquier valor de x positivo (y menor o igual que 1, ya que es una probabilidad) se cumple que el nivel de adopción en el primer período aumenta y que, si no aparece una nueva tecnología es el período 2, el nivel total de adopción aumenta, el nivel de adopción y el precio en el período 2 disminuye y, por último, el precio en el período 1 también disminuye.

En general, la aparición de una nueva tecnología sustitutiva de la existente no anula completamente los beneficios que se derivan de la utilización de esta última. Simplemente, la nueva tecnología deja en una posición de desventaja competitiva a los usuarios de la innovación anterior sin anular completamente sus beneficios. La reflexión anterior puede extenderse sin dificultad a este caso obteniéndose análogos resultados.

Por último, la aparición de innovaciones complementarias de la que se está

(11) Nótese que el vendedor sólo obtiene beneficios en el período 2 si no aparece una nueva tecnología: esos beneficios serían 4125. Los beneficios esperados citados tienen en cuenta que no habrá beneficios en el período 2 si surge esa nueva tecnología.

considerando produciría resultados contrarios a los presentados, ya que aumentaría la demanda de innovación analizada al incrementar el beneficio esperado de la misma.

4. INCENTIVOS ECONÓMICOS A LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES CUANDO LOS OFERENTES TIENEN PODER DE MERCADO

En esta sección vamos a analizar cómo afectan los incentivos económicos a la difusión de una innovación cuando los oferentes tienen poder de mercado. Consideraremos que esas medidas de fomento de la adopción de innovaciones tienen un impacto redistributivo limitado y, en consecuencia, no valoraremos sus efectos desde el punto de vista de la equidad. Sin embargo, sí nos preocupará el impacto de los incentivos económicos en términos de eficiencia económica. Así, el criterio de bienestar social que utilizaremos será el ya habitual en Economía de suma de los excedentes del productor y de los usuarios de la innovación neta del coste de los incentivos concedidos (12). La aplicación de este criterio implica que se tiene en cuenta el efecto sobre la competitividad internacional de las empresas adoptantes, es decir, el efecto sobre la capacidad de obtención de beneficios de esas empresas (13).

(12) Suponemos, por tanto que el coste social de los correspondientes fondos públicos es 1 por 1, es decir, que no son necesarios impuestos que crean distorsiones en los mercados para financiar los incentivos a la adopción. También consideramos que es pequeña la ganancia de los usuarios de los bienes producidos usando la nueva tecnología.

(13) El criterio de eficiencia sólo considera de manera indirecta el efecto sobre el empleo al depender éste de cómo varíe la situación de las empresas. El objetivo general de fomento del empleo se ubica de forma natural en el contexto de los criterios de equidad. En general, la difusión más

Comenzaremos, en 4.1. y 4.2., considerando una situación en la que sólo hay un oferente de la innovación, la durabilidad de la nueva tecnología es elevada y los dos adoptantes pueden prever suficientemente bien el comportamiento del vendedor. En 4.3. comentaremos las consecuencias de la existencia de varios oferentes, de una menor durabilidad de la innovación y de adoptantes sin expectativas de predicción perfecta. Las políticas informativas para el fomento de la adopción de innovaciones, que resultan relevantes cuando los adoptantes potenciales no están informados sobre la existencia o las características de la innovación serán discutidas en la Sección 5.

Los incentivos económicos que vamos a considerar en esta sección son de dos tipos: incentivos en cuantía fija e incentivos en porcentaje. Un incentivo en cuantía fija supone que cada adoptante de una innovación recibe una determinada cantidad, independiente del precio de venta, como ayuda a la adopción. Un incentivo en porcentaje, en cambio, implica una ayuda a la adopción constituida por una fracción del precio de venta de la innovación. Los incentivos pueden consistir en pagos monetarios, deducciones o desgravaciones fiscales, créditos blandos o subvenciones de intereses, etc.

Cuando los oferentes tienen poder de mercado reaccionan ante los incentivos económicos a la adopción de innovaciones aumentando el precio de esas innovaciones. Así, un monopolista

puede aumentar el precio de forma importante cuando se incentiva la adopción. En trabajos anteriores hemos mostrado cómo es esa reacción y cómo el aumento de precio es mayor cuando los incentivos son en porcentaje, de forma que este tipo de incentivos puede provocar sobre todo un aumento en los beneficios del monopolista (14). También hemos obtenido cómo subsidios en porcentaje crecientes con el tiempo pueden resultar equivalentes a (es decir, pueden producir el mismo efecto en el proceso de difusión que) una combinación de impuestos en los primeros períodos (en el presente) y de subsidios en cuantía fija en los períodos posteriores (en el futuro) (15). Estos resultados van a ser especialmente relevantes en la reflexión que se realiza a continuación.

4.1. Incentivos económicos a la adopción de innovaciones cuando la administración pública está perfectamente informada

Si el organismo público encargado del fomento de la adopción de innovaciones está completamente informado sobre las condiciones del mercado de la innovación (demandas, costes, ...) tratará de escoger aquellos niveles de los incentivos económicos que maximicen el bienestar social. El cálculo de los niveles de esos incentivos que maximizan la suma de los excedentes de productor y usuarios de la innovación (neta del coste de esos incentivos) debe realizarse mirando hacia adelante y razonando hacia atrás conforme al planteamiento realizado en 3.1. En Usategui (1990, b) se realiza ese cálculo para una situación en la que se

rápida o más extensa de una innovación podría afectar al empleo aunque la dirección de ese efecto puede diferir entre sectores y entre el corto y el largo plazo. Una difusión más rápida puede reducir el empleo a corto plazo, pero permitir alcanzar una mejor posición competitiva en el mercado internacional y aumentar el empleo a largo plazo.

(14) Véanse Usategui (1989-b) y Usategui (1990-b).

(15) Véase Saracho y Usategui (1992).

consideran dos períodos (presente y futuro). Se prueba en ese trabajo que, si la administración pública no interviene, el ritmo de difusión de la innovación será más lento del que aconsejaría el bienestar social. También se explica, en el contexto considerado, por qué a la administración pública le resulta más barato inducir los niveles de adopción eficiente mediante incentivos en cuantía fija que mediante incentivos en porcentaje.

Sin embargo, en general, no se alcanzará la eficiencia económica porque no existe presupuesto suficiente para ello. Dadas las limitaciones presupuestarias el organismo público elegirá aquellos incentivos económicos que permitan aumentar lo máximo posible el bienestar social. En Saracho y Usategui (1992) se prueba para el contexto considerado en esta sección que resulta más barato inducir un determinado nivel de bienestar mediante subsidios en cuantía fija que mediante subsidios en porcentaje.

Debe notarse, también, que la maximización del bienestar social no implica una difusión de la innovación que sea lo más rápida posible (16). La rapidez de difusión deseable depende de factores relativos a los costes de producción de la innovación como el ritmo de crecimiento de los costes marginales en cada período, la existencia o no de aprendizaje con la experiencia en la producción de la innovación y el posible decrecimiento en el coste unitario de producción con el tiempo como consecuencia de factores externos al mercado de la innovación. Así, una difusión más rápida puede implicar costes más elevados que no sean compensados por el aumento esperado en beneficios. Por otra parte, debe tenerse

en cuenta que una difusión más rápida disminuirá los beneficios de los primeros adoptantes, ya que reduce el número de períodos durante los que van a aventajar tecnológicamente a sus competidores.

Tampoco requiere la maximización del bienestar social que la difusión sea total. Puede haber empresas para las que la adopción de la innovación suponga mayores costes que beneficios. Inducir mediante incentivos económicos la adopción por parte de esas empresas puede suponer un desperdicio de recursos desde el punto de vista social. La rentabilidad de la adopción para una empresa depende, en general, de lo que hagan los competidores. Si la adopción por parte de una empresa implica una adopción inmediata por parte de sus competidores la primera empresa puede decidir no adoptar. Si la empresa necesita capacitar a parte de su personal para introducir la innovación, pero no puede garantizar que va ser capaz de retener a ese personal una vez que éste se ha formado la adopción puede no merecerle la pena (17). Incluso en estas situaciones habría que realizar un análisis específico del mercado de la innovación considerada para asegurar la deseabilidad de una política de incentivos económicos a la adopción.

4.2. Incentivos económicos a la adopción de innovaciones cuando la administración pública está insuficientemente informada

En bastantes ocasiones el organismo público encargado de la política de

(16) Los comentarios desarrollados a continuación están basados en Usategui (1989-a).

(17) La literatura económica sobre contratos óptimos contiene una serie de propuestas para resolver este problema. Esas propuestas, sin embargo, no son aplicables a cualquier situación.

fomento de la adopción de innovaciones está peor informado que los demás agentes económicos sobre ciertas características (demanda, costes, ...) del mercado de la innovación. Vamos a presentar aquí algunos resultados que pueden ser relevantes en este contexto para la valoración de distintas medidas de apoyo a la difusión de nuevas tecnologías (18).

Es evidente que, si el organismo público está insuficientemente informado sobre las condiciones de mercado, los incentivos económicos escogidos no serán, en general, aquellos que maximicen el bienestar social. Pero los resultados que vamos a resumir a continuación muestran que algunas políticas de incentivos pueden ser especialmente perjudiciales en contextos como el que estamos analizando de forma que pueden incluso ocasionar que la difusión total sea menor, que el proceso de difusión sea más lento, que los adoptantes de la innovación estén en su conjunto peor que sin incentivos y que el nivel de bienestar social disminuya.

Cuando los incentivos son en cuantía fija el conjunto de los adoptantes sale beneficiado (su excedente aumenta) y la difusión total de la innovación es mayor. Sin embargo, el ritmo de adopción puede ser más lento y, como consecuencia de ello, el bienestar puede disminuir (aunque no necesariamente se producirán estos dos efectos negativos). A continuación presentamos un ejemplo en el que se producen estos efectos no deseados:

Supongamos en el contexto del ejemplo desarrollado en la Sección 3.1. que una unidad monetaria en el futuro es equivalente a 0,8 unidades monetarias en

el presente y que los costes unitarios de producción de la innovación son 50 en el presente y 25 en el futuro. Si se subvenciona la adopción de la innovación en el presente con 5 unidades monetarias y la adopción en el futuro con 20, el nivel de adopción en el primer período disminuye desde 29,16 hasta 24,58 y, además, el bienestar social disminuirá en 80,1.

Los principales problemas se plantean al considerar incentivos en porcentaje. Cuando los incentivos en cuantía fija que resultan equivalentes a los incentivos en porcentaje que se estén considerando sean positivos (es decir, no sean impuestos), los efectos de éstos coinciden con los planteados en el párrafo anterior para incentivos en cuantía fija. Sin embargo, como muestra el siguiente ejemplo, eso no siempre ocurre y entonces los efectos de los incentivos en porcentaje pueden ser muy adversos:

Alteremos el ejemplo presentado en el párrafo anterior considerando ahora que una unidad monetaria en el futuro es equivalente a 0,5 unidades monetarias en el presente y que los costes unitarios de producción de la innovación son 50 en el presente y 20 en el futuro. Si se subvenciona la adopción de la innovación en el presente en un 60% y la adopción en el futuro en un 90%, el nivel de adopción en el primer período disminuye desde 26,16 hasta 5, el nivel total de adopción se reduce desde 53,33 hasta 51,5, el bienestar social cae desde 2666,66 hasta 1684,43 y, además, el excedente de los consumidores baja desde 1066,66 hasta 675,56.

¿Qué ocurre para que unas ayudas a la adopción de innovaciones produzcan unos efectos tan negativos en este último ejemplo? Hay dos razones para ello. La primera se basa en la reacción del

(18) Los resultados y ejemplos que se discuten en esta Sección están basados en Saracho y Usategui (1992).

monopolista aumentando los precios de venta cuando se instauran los incentivos a la adopción. Esa reacción del oferente le permite aumentar los beneficios en el ejemplo desde 1600 hasta 12081. La segunda razón tiene su origen en que, al igual que ocurre en la realidad, no se exige que los incentivos a la adopción sean financiados por el oferente y los demandantes (19). Esto hace que estos agentes económicos no internalicen en sus decisiones el coste de los incentivos.

El análisis de esta sección aconseja ciertas cautelas al elegir el perfil temporal de los incentivos económicos (por ejemplo, convendrá que estos incentivos no aumenten, en valor presente, con el tiempo). Pero del desarrollo anterior no debe deducirse que cualquier conjunto de incentivos en cuantía fija es preferible a cualquier conjunto de incentivos en porcentaje. Por ello la elección entre ambos tipos de incentivos para un organismo público no informado es dudosa, de forma que ante esa falta de información precisa sobre los efectos de los distintos conjuntos de incentivos la decisión pública sobre qué incentivos utilizar suele justificarse, en bastantes ocasiones, en base a criterios distintos a los considerados en este trabajo.

4.3. Incentivos económicos a la adopción de innovaciones: algunas extensiones

En esta sección vamos a realizar algunas extensiones de las reflexiones realizadas en las Secciones 4.1 y 4.2. Cuando existen varios oferentes vendiendo la innovación, los efectos de

los incentivos económicos a la adopción dependen de cómo compitan esos oferentes en el mercado de la innovación. Si la situación puede asimilarse a la competencia perfecta el proceso de difusión que surgirá en el mercado coincidirá con el proceso que maximiza el bienestar social. En este caso no son posibles incentivos económicos que aumenten el bienestar social. Cualquier conjunto de incentivos económicos reducirá el bienestar al alterar el ritmo y los niveles de adopción.

Si los oferentes compiten en cantidades con conjeturas a la Cournot el conjunto de los resultados presentados anteriormente se mantiene aunque con variaciones en intensidad que tienen que ver con el hecho de que el ritmo de adopción será ahora más rápido que cuando sólo había un oferente (aunque siga siendo inferior al correspondiente a la maximización del bienestar social) (20). Otras formas de competencia pueden generar, sin embargo, resultados distintos (21).

Un aspecto relevante no considerado aún es la posibilidad de que el oferente u oferentes de la innovación escojan producir unidades de la innovación que sean más o menos duraderas. Si eligen una durabilidad pequeña obligan a los adoptantes a tener que comprar más veces la innovación si desean utilizarla durante un período largo de tiempo. Un monopolista que no puede establecer un compromiso creíble sobre su comportamiento futuro disminuirá la duración de cada unidad de la innovación para reducir la competencia que se hace

(20) Véanse Usategui (1990-b) y Saracho y Usategui (1992).

(21) Estas formas de competencia alternativas no han sido aún desarrolladas de forma completa en la literatura económica sobre políticas de fomento de la adopción de innovaciones.

(19) Hay una mínima financiación indirecta vía impuestos generales.

a sí mismo al vender la innovación en los distintos períodos (22). Esta reducción de la duración obliga a producir más veces (con mayor frecuencia) para obtener los mismos niveles de uso de la innovación con lo que pueden aumentar los costes de producción y reducirse el bienestar social. Los efectos de los incentivos económicos sobre la elección de duración dependen del esquema temporal de esos incentivos económicos y del coste de alterar la duración de la innovación, pero no existe aún una respuesta completa en la literatura económica.

Si los adoptantes potenciales de una innovación tienen expectativas distintas a las de previsión perfecta pueden mantenerse, e incluso reforzarse, los efectos indeseados de los incentivos económicos sobre la difusión de nuevas tecnologías que se han discutido en la Sección 4.2. Si consideramos que los compradores tienen expectativas miópicas en el ejemplo sobre incentivos en porcentaje planteado en esa sección ocurrirá que no habrá ventas de la innovación en el período 1, ya que los adoptantes miópicos retrasarán sus compras al período 2 para aprovechar la importante reducción del precio a pagar que ellos esperan para ese período. Así, con ese tipo de expectativas los efectos de los incentivos en porcentaje crecientes en el tiempo son más acentuados que en el caso en que las expectativas fueran de previsión perfecta.

5. POLÍTICAS INFORMATIVAS PARA LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES

En ciertas situaciones hay poca información sobre la existencia de la

innovación, sus particularidades, sus posibilidades de modificación para acoplarla a las necesidades concretas del usuario (su flexibilidad), (23). En esos contextos los gobiernos han puesto en práctica, a veces, políticas informativas para fomentar la adopción de innovaciones. Esta sección reflexiona brevemente sobre las implicaciones de esa actuación política que, como era de esperar, dependerán de cómo se concrete la política informativa y de las características y evolución temporal de los aspectos informacionales en el mercado de la innovación (24).

Para empezar habrá que asegurarse de que la política informativa pública no desplace actividades informativas realizadas por el vendedor o vendedores de la innovación (publicidad, por ejemplo). Aunque esta menor actividad informativa privada pueda suponer, en función de cual sea su componente de coste fijo, un ahorro de costes para los vendedores con su posible impacto en los precios de venta, podría ocurrir, como consecuencia de ese desplazamiento, que la información global sobre la innovación apenas aumente.

Si las políticas informativas aumentan, efectivamente, la información sobre la innovación e incrementan la demanda de la misma se inducirá, en general, un incremento de los precios de venta si el oferente tiene poder de mercado. Así, puede ocurrir que algunos demandantes de la innovación que ya estaban informados sobre la misma dejen de comprarla porque ahora es demasiado cara y que otros, en cambio, la compren

(22) Véanse Bulow (1986) y Usategui (1990-a).

(23) En la literatura económica pueden encontrarse algunos análisis que recogen la importancia de la falta de información en el proceso de adopción de innovaciones. Véanse, por ejemplo, Jensen (1982), Reinganum (1983) y Tonks (1986).

(24) Véase Usategui (1989-a).

ahora que se han enterado sobre su existencia y características. En consecuencia, no sólo cambiará el nivel de adopción, sino también la composición de los adoptantes.

Sin embargo, no es evidente que la demanda de la innovación sea mayor al aumentar la información en el mercado de esa innovación. Una política informativa puede frustrar la intención de adoptar por parte de una empresa conocedora de la innovación para, de esa manera, aventajar a competidores no informados. De hecho, una política informativa podría desincentivar completamente la adopción de una innovación. Esto podría ocurrir si la adopción sólo es beneficiosa cuando el número de adoptantes es reducido y la mejor respuesta a la adopción por parte de una empresa es la adopción inmediata por parte de las demás empresas.

A veces, no es evidente sobre qué innovación debe transmitirse información y resulta muy costoso, o imposible, informar sobre todas las innovaciones que van apareciendo. En estos casos es mejor incentivar la adquisición descentralizada de información. Como ejemplos de políticas orientadas en esta dirección podemos citar la puesta en marcha de centros de información sobre tecnología y las subvenciones a la organización y asistencia a ferias tecnológicas internacionales.

Cuando las carencias informativas pueden equipararse a situaciones de riesgo pueden arbitrarse políticas que permitan reducir el riesgo asumido por los adoptantes de una innovación. Esas políticas suelen consistir en diversos tipos de seguros y otros mecanismos que permitan el reparto de riesgo entre una empresa con aversión al riesgo y una administración pública que soporta, como media, un menor riesgo debido a la acumulación de una serie de riesgos independientes.

Por último si existe un proceso de aprendizaje por parte de los usuarios de la innovación que va avanzando con la difusión de la misma puede resultar interesante una política informativa que lance el proceso de adopción al menos en su fase inicial (25). Así, puede ser deseable, por ejemplo, llevar a cabo una serie de adopciones piloto en ciertos sectores económicos para estimular el aprendizaje sobre el rendimiento de la innovación en esos sectores y sentar las bases para que se desarrolle el correspondiente proceso de adopción. Por supuesto, el aprendizaje sobre la adopción puede mostrar que no resulta rentable su adopción.

Si con las políticas informativas se intenta, además de influir sobre el proceso de difusión, lograr un aumento del bienestar (como parecería deseable) deben tenerse en cuenta los costes necesarios para llevar a cabo esas políticas. Si estos costes son elevados en relación a los beneficios a obtener las políticas informativas pueden no resultar recomendables desde la perspectiva del bienestar social.

6. CONCLUSIÓN

La adopción de innovaciones afecta de forma importante a variables fundamentales de la economía de un país como son el empleo, la competitividad, la especialización productiva y el bienestar social. El trabajo ha realizado una reflexión conceptual sobre los procesos de difusión de nuevas tecnologías y sobre diversas políticas que suelen emplearse en los distintos países con el objetivo de fomentar la adopción de innovaciones. La

(25) Un análisis introductorio sobre la difusión de una innovación cuando hay aprendizaje por parte de los usuarios puede encontrarse en Davies (1979).

conclusión es que el diseño de esas políticas debe ser cuidadoso y que deben tenerse en cuenta las características específicas del mercado sobre el que se desea actuar. En el texto se han mostrado los distintos matices, nada triviales, de esta conclusión.

Algunos temas importantes no han sido considerados para mantener la unidad interna del trabajo. Por ejemplo, no se ha mencionado la posible influencia de las políticas de fomento de la adopción de innovaciones sobre las actividades generadoras de nuevas tecnologías de las

empresas. Sin embargo, esas actividades de I+D dependen de las previsiones sobre la adopción de las innovaciones a producir. Por otra parte, la relación entre las políticas de formación y de capacitación de personal y la adopción de innovaciones resulta especialmente relevante en muchos procesos de difusión de nuevas tecnologías. Aunque esta relación no ha sido considerada explícitamente en nuestro trabajo debe notarse que los incentivos económicos considerados e, incluso algunas políticas informativas, pueden interpretarse como ayudas a la formación y capacitación de personal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BULLOW, J. (1986). «An Economic Theory of Planned Obsolescence», *Quarterly Journal of Economics* 51, págs. 729-750.
- COASE, R. (1972). «Durability and Monopoly», *Journal of Law and Economics* 15, págs. 143-149.
- DASGUPTA, P. y STONEMAN, P. (1987). *Economics Policy and Technological Performance*, Cambridge University Press.
- DAVIES, S. (1979). *The Diffusion of Process Innovations*, Cambridge University Press, Cambridge.
- DIXIT, A.K. y NALEBUFF, B.J. (1992). *Pensar estratégicamente: Un arma decisiva en los negocios, la política y la vida diaria*, Antoni Bosch, ed.
- JENSEN, R. (1982). «Adoption and Diffusion of an Innovation of Uncertain Profitability», *Journal of Economic Theory* 27, págs. 182-193.
- REINGANUM, J.F. (1983). «Technology Adoption under Imperfect Information», *The Bell Journal of Economics* 14, págs. 57-69.
- ROSENBERG, N. (1976). «On Technological Expectations», *Economic Journal* 86, págs. 523-535.
- SARACHO, A.I. (1992). *Competencia entre adoptantes y demanda de una innovación*, Departamento de Fundamentos del Análisis Económico, Documento Interno.
- SARACHO, A.I. y USATEGUI, J.M. (1992). «Subsidies to Innovation Diffusion: Supply Considerations and Welfare», *European Journal of Political Economics* (próxima publicación).
- STONEMAN, P. (1987). *The Economic Analysis of Technology Policy*, Clarendon Press, Oxford.
- STONEMAN, P. y DAVID P. (1986). «Information Provision vs. Adoption Subsidies as Instruments of Technology Policy», *Economic Journal*, RES/AUTE Conference Supplement, págs. 142-150.
- STONEMAN, P. y IRELAND, N.J. (1986). «Technological Diffusion, Expectations and Welfare», *Oxford Economic Papers* 38, págs. 283-304.
- TONKS, I. (1986). «The Demand for Information and the Diffusion of a New Product», *International Journal of Industrial Organization* 4, págs. 397-408.
- USATEGUI, J.M. (1989-a). «Innovation Diffusion Policy», en *Actual Problems in Economic Science*, vol. 2, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, págs. 151-164.
- USATEGUI, J.M. (1989-b). «Incentivos Fiscales a la Innovación», *Revista de Economía Pública* 3, págs. 67-78.
- USATEGUI, J.M. (1990-a). «Alquiler versus Ventas en un Monopolio de Bienes Duraderos», *Cuadernos Económicos de I.C.E.* 45, págs. 71-96.
- USATEGUI, J.M. (1990-b). «Subvenciones versus Deducciones Fiscales en la Adopción de Innovaciones», *Hacienda Pública Española* 116-3, págs. 195-202.