

ANÁLISE ECONÓMICA • 34

Dolores Riveiro

**POLÍTICA ESTRATÉGICA DE EXPORTACIÓN EN PRESENCIA
DE REGULACIÓN AMBIENTAL**

CONSELLO EDITOR:

XOAQUÍN ALVAREZ CORBACHO

Dpto. Economía Aplicada.

MANEL ANTELO SUAREZ

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

JUAN J. ARES FERNÁNDEZ

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

XESÚS LEOPOLDO BALBOA LÓPEZ

Dpto. Historia Contemporánea e América.

XOSÉ MANUEL BEIRAS TORRADO

Dpto. Economía Aplicada.

JOAM CARMONA BADÍA

Dpto. Historia e Institucións Económicas.

LUIS CASTAÑÓN LLAMAS

Dpto. Economía Aplicada.

MELCHOR FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

MANUEL FERNÁNDEZ GRELA

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

XOAQUÍN FERNÁNDEZ LEICEAGA

Dpto. Economía Aplicada.

LOURENZO FERNÁNDEZ PRIETO

Dpto. Historia Contemporánea e América.

CARLOS FERRÁS SEXTO

Dpto. Xeografía.

IGNACIO GARCÍA JURADO

Dpto. Estatística e Investigación Operativa.

Mª DO CARMO GARCÍA NEGRO

Dpto. Economía Aplicada.

XESÚS GIRÁLDEZ RIVERO

Dpto. Historia Económica.

WENCESLAO GONZÁLEZ MANTEIGA

Dpto. Estatística e Investigación Operativa.

MANUEL JORDÁN RODRÍGUEZ

Dpto. Economía Aplicada.

RUBÉN C. LOIS GONZÁLEZ

Dpto. Xeografía e Historia.

EDELMIRO LÓPEZ IGLESIAS

Dpto. Economía Aplicada.

XOSÉ ANTÓN LÓPEZ TABOADA

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

ALBERTO MEIXIDE VECINO

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

EMILIO PÉREZ TOURIÑO

Dpto. Economía Aplicada.

MIGUEL POUSA HERNÁNDEZ

Dpto. de Economía Aplicada.

CARLOS RICOY RIEGO

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

JOSÉ Mª DA ROCHA ALVAREZ

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

ROMÁN RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

Dpto. Xeografía.

XAVIER ROJO SÁNCHEZ

Dpto. Economía Aplicada.

XOSÉ SANTOS SOLLA

Dpto. Xeografía.

FRANCISCO SINEIRO GARCÍA

Dpto. Economía Aplicada.

COORDENADORES DA EDICIÓN:

-Área de Análise Económica

Juan J. Ares Fernandez

-Área de Economía Aplicada

Manuel Jordán Rodríguez

-Área de Xeografía

Rubén C. Lois González

-Área de Historia

Lorenzo Fernández Prieto

ENTIDADES COLABORADORAS

Fundación Caixa Galicia

Consello Económico e Social de Galicia

Fundación Feiraco

Instituto de Estudos Económicos de

Galicia Pedro Barrié de la Maza

Caixanova

Edita: Servicio de Publicación da Universidade de Santiago de Compostela

ISSN: 1138 - 0713

D.L.G.: C-1689-2003

POLÍTICA ESTRATÉGICA DE EXPORTACIÓN EN PRESENCIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL

Dolores Riveiro*

Dpto. de Fundamentos del Análisis Económico
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Santiago de Compostela
15782 Santiago de Compostela
e-mail: aeprivei@usc.es

Resumen

Usando un modelo de duopolio en el que una empresa nacional y otra extranjera compiten en el mercado de un tercer país, en este artículo se analiza cómo la existencia de regulación ambiental afecta a la política comercial óptima y al uso estratégico de la política ambiental.

En particular, este artículo revisa el resultado típico de que la existencia de regulación ambiental reduce el bienestar en ausencia de política comercial y que, para su maximización, se requiere una política comercial más fuerte cuando las empresas compiten en cantidades y una más débil cuando compiten en precios; así como que el uso estratégico de la política ambiental consiste en debilitar esta política en el primer caso y en endurecerla en el segundo.

Considerando que la regulación ambiental se determina en una negociación entre el sector de la sociedad con preocupación ambiental y la empresa contaminante, se prueba que cuando las empresas compiten en precios la existencia de tal regulación puede incrementar el bienestar en ausencia de política comercial. En tal caso, la política comercial óptima no es necesariamente un impuesto sobre exportaciones, sino que puede ser un subsidio o, en determinadas condiciones, el libre comercio.

Palabras clave: política comercial estratégica, competencia en cantidades, competencia en precios, regulación ambiental.

STRATEGIC EXPORT POLICY IN PRESENCE OF ENVIRONMENTAL REGULATION

Abstract

Using a duopoly model in which one home firm and one foreign firm compete in a third country market, this paper analyses how environmental regulation affects the optimal commercial policy and the strategic use of environmental policy.

In particular, this paper reviews the typical outcome that environmental regulation reduces welfare in the absence of commercial policy and that, in order to maximise welfare, a stronger commercial policy is required when firms compete in quantities, while when competition is in prices policy should be weaker. The paper also pays attention to the outcome that the strategic use of environmental policy consists of weakening it in the former case and strengthening it in the latter one.

Considering that environmental regulation is determined by the bargaining between that sector of society concerned with the environment and the polluting firm, this paper proves that under price competition environmental regulation may be welfare improving in the absence of commercial policy. In such a case, the optimal policy is not necessarily an export tax but may be an export subsidy or, under particular conditions, free trade.

Key words: strategic commercial policy, quantities competition, price competition, environmental regulation.

* La autora agradece los valiosos comentarios de los miembros del grupo de investigación GAME, así como la financiación recibida por el proyecto de investigación PGIDT03PXIA20101PR de la Secretaría Xeral de Investigación e Desenvolvemento de la Xunta de Galicia. Los posibles errores cometidos son únicamente responsabilidad de la autora.

INDICE

1. Introducción	3
2. Modelo con competencia en cantidades	6
2.1. Las empresas	7
2.2. La regulación ambiental	8
2.3. El gobierno	13
3. Competencia en precios	16
4. La determinación de la regulación ambiental en la etapa 1	20
5. Política estratégica de exportación	22
6. Conclusiones	24
Referencias	26

1. Introducción

Se habla de política comercial estratégica cuando, en un contexto de competencia imperfecta, la política comercial afecta a la interacción estratégica entre las empresas nacionales y las extranjeras. Basándose en las “nuevas teorías del comercio internacional”, desarrolladas a principios de la década de 1980, que incorporan distintas formas de competencia imperfecta para explicar la existencia de comercio intraindustrial, se demuestra que la aplicación estratégica de medidas de política comercial puede, en determinadas circunstancias, generar ganancias de bienestar para el país que las aplica.¹

El análisis de la política comercial estratégica es una aplicación de la *teoría de juegos no-cooperativos* en los que el concepto de equilibrio es el de equilibrio de Nash: cada participante, que dispone de un conjunto de estrategias, debe anticipar las estrategias que jugarán el resto de participantes y, en base a esto, jugar él la que maximice su beneficio (pago). Todos los participantes se comportan de esta manera y este comportamiento y los pagos de cada uno son conocidos por todos. El comportamiento estratégico se puede referir a la fijación de cantidades o de precios, pero también a otras variables como, por ejemplo, al volumen de inversión en I+D o a la calidad de los productos.

Cuando aparece el gobierno como un nuevo participante, cuyo pago es el bienestar interior, su participación, fijando una política comercial, condiciona los pagos de las empresas. En este caso, el juego se desarrolla en dos etapas: en la primera etapa el gobierno decide la política comercial y, dada ésta, en la segunda etapa las empresas toman sus estrategias simultáneamente. Fijando una determinada política comercial en la primera etapa del juego, se puede dar una ventaja estratégica a la empresa nacional a la hora de competir con la rival extranjera en la segunda etapa. Así, la nueva teoría del comercio internacional aporta una justificación para la aplicación de medidas proteccionistas, pero la política que se debe aplicar es sensible a la especificación de la estructura del mercado y al comportamiento de las empresas. Por otra parte, la aplicación de estas políticas requiere tener información sobre las industrias a las que se debe proteger, sobre la magnitud óptima de la medida y, además, hay que tomar en consideración el hecho de que los competidores extranjeros puedan tomar represalias, entrando en una guerra comercial de la que todos salgan perjudicados. Si no se dispone de toda esa información puede que la mejor política comercial siga siendo el libre comercio. A pesar de estos problemas, existe una abundante literatura sobre políticas comerciales estratégicas.

¹La política comercial estratégica no se justifica, en general, en competencia monopolística (la estructura considerada en una gran parte de los modelos de comercio intraindustrial); se requiere un oligopolio en el que los beneficios (pagos) de una empresa se vean afectados por las decisiones de otras empresas. Una revisión de la política comercial bajo competencia monopolística se encuentra en Lancaster (1991). Una revisión de la literatura sobre política comercial estratégica se ofrece en Brander (1995).

En un trabajo ampliamente citado en la literatura, Brander y Spencer (1985), tomando la estructura de un duopolio internacional que Brander (1995) denomina “de tercer país”, aíslan los efectos estratégicos de la política comercial. Lo habitual en estos modelos “de tercer país” es considerar una empresa nacional y una empresa extranjera que producen un bien homogéneo que venden únicamente en un tercer país, compitiendo a lo Cournot (es decir, considerando que el output es la variable estratégica y que los precios se ajustan para vaciar el mercado). El gobierno de un país no puede impedir de ninguna manera que la empresa del otro país exporte al tercero, pero sí puede ayudar a su empresa. La aplicación, en la primera etapa, de un subsidio a la exportación de la empresa nacional permite incrementar el bienestar interior, al hacer creíble la amenaza de un incremento en la producción de esta empresa y así conseguir que la empresa rival produzca y exporte menos. El bienestar interior aumenta ya que el beneficio de la empresa aumenta más que el importe del subsidio. Este modelo básico ha sido ampliado en distintas direcciones:

- Planteando que los gobiernos de ambos países apliquen políticas estratégicas.
- Aumentando el número de empresas consideradas en el oligopolio.
- Considerando la existencia de información asimétrica (vertical y horizontal).²
- Considerando que la competencia imperfecta se da no solamente en el mercado de bienes, sino también en el de factores.³

En este artículo nos ocupamos de otra extensión a los modelos básicos de política comercial estratégica: la relación entre la política comercial y la política ambiental. En particular, del uso estratégico de la política ambiental como un sustituto de la política comercial.

Para que la sustitución de la política comercial por la política ambiental tenga sentido, la regulación ambiental debe afectar a la competitividad de las empresas y, por tanto, a los flujos de comercio e inversión. Aunque numerosos trabajos empíricos sugieren que la diferencia en el grado de exigencia de la regulación ambiental tiene muy poco efecto sobre la competitividad de los países (una revisión de estos trabajos se encuentra en Jaffe et al 1995), trabajos más recientes encuentran un efecto significativo.⁴ En cualquier caso, el impacto de los costes ambientales sobre la competitividad es de esperar que sea mayor en el futuro ya que, previsiblemente, los requerimientos ambientales aumentarán. Este será el caso, por ejemplo, para los países industrializados que se han comprometido a reducir sus emisiones de acuerdo con el Protocolo de Kyoto.

² Haucap et al (2000), en un modelo en el que la calidad del producto es endógena y se relaciona directamente con lo costosa que sea la localización en la que ha sido producido, consideran que esa asimetría de información se da entre consumidores y empresas respecto a la calidad de los productos.

³ En particular, en estos modelos de política comercial estratégica, en los que se considera como único factor de producción el trabajo, se plantea la existencia de un sindicato con capacidad para fijar salarios, véase Brander y Spencer (1988).

⁴ Becker y Henderson (2000), Eliste y Fredriksson (2002), Greenstone (2002), Keller y Levinson (2002), Ederington y Minier (2003).

En cuanto al uso estratégico de la política ambiental, muchos trabajos han desarrollado modelos de oligopolios internacionales que combinan incentivos para el control ambiental con las motivaciones de captación de renta de la política comercial estratégica, manteniendo la estructura básica del modelo de Brander y Spencer (1985).

Está generalmente aceptado que, como respuesta a la liberalización comercial, se genera una tendencia a relajar la regulación ambiental para mejorar la competitividad de la industria exportadora en un comportamiento que se conoce como *eco-dumping*. Esto es generalmente cierto cuando las empresas compiten en cantidades, situación en la que la política comercial estratégica consiste en un subsidio a la exportación.

Considerando un duopolio internacional, como se hace en el trabajo de Brander y Spencer (1985), es fácil probar que en presencia de regulación ambiental la política comercial óptima sigue siendo un subsidio a la exportación, pero mayor que si no existiese tal regulación. Si el subsidio a la exportación desaparece, se debilitará la regulación ambiental como forma de subsidiar a la empresa interior exportadora del bien contaminante (de reducir su coste marginal) y hacer creíble un incremento en la producción y en la exportación. Este resultado es compatible con los que obtienen Conrad (1993) y Barrett (1994). En estos trabajos se demuestra que si las empresas en un oligopolio internacional compiten en cantidades la política ambiental no-cooperativa óptima no internaliza plenamente el daño ambiental. Es decir, la política óptima consiste en fijar un estándar ambiental menor al daño marginal de la contaminación, lo que es una manera alternativa de dar el subsidio típico de Brander y Spencer (1985).

Los resultados de Conrad y Barrett han sido extendidos por Kennedy (1994) para el caso de contaminación transnacional, por Ulph (1996) para incluir el comportamiento estratégico de las empresas en cuanto a su inversión en I+D (si estándares ambientales más rigurosos incentivan a las empresas a reducir sus costes unitarios, se puede llegar a que las consideraciones comerciales estratégicas refuercen la política ambiental) y por Nannerup (1998) para considerar información incompleta, entre otros. En todos estos trabajos se mantiene que el incentivo que tiene el gobierno para internalizar plenamente el daño ambiental se ve condicionado por su deseo de mejorar la competitividad.

Tal como hemos mencionado, la naturaleza de la política que se debe aplicar es sensible a la especificación de la estructura del mercado y al comportamiento de las empresas. En algunos trabajos, en vez de considerar un comportamiento a lo Cournot, se plantea que las empresas se comportan a lo Bertrand (es decir, compiten en precios y las cantidades se ajustan para vaciar el mercado). Eaton y Grossman (1986), con un duopolio “de tercer país” en el que los bienes producidos (uno en cada país) son sustitutivos, muestran que el signo de la política comercial óptima depende del comportamiento de las empresas. Cuando las empresas compiten en cantidades (los bienes son sustitutivos estratégicos) la política óptima es un subsidio a la

exportación, mientras que cuando las empresas compiten en precios (los bienes son complementarios estratégicos) la política comercial óptima es un impuesto sobre exportaciones.

Cuando las empresas compiten en precios, si se debe renunciar al impuesto “estratégico”, debido a un acuerdo de liberalización comercial, cabe esperar que éste sea sustituido por una regulación ambiental más estricta que siga haciendo creíble la fijación de un precio más alto por parte de la empresa nacional. En este caso, se asume que el libre comercio refuerza la política ambiental. Ese resultado es obtenido por Barrett (1994), mostrando que, cuando las empresas compiten en precios, la política ambiental no-cooperativa óptima consiste en fijar un estándar ambiental mayor al daño marginal de la contaminación. Es decir, se aplica la política ambiental que internaliza plenamente el daño ambiental más un “impuesto”.

El resultado de que, cuando las empresas compiten en precios, la política comercial óptima es un impuesto sobre exportaciones y que el libre comercio reforzará la política ambiental no es generalmente cierto.⁵ En este artículo probamos que, en un duopolio “de tercer país” en el que las empresas producen bienes diferenciados, en presencia de una regulación ambiental que es el resultado de la presión que ejerce un sector de la sociedad con preocupación por el medio ambiente, la política comercial óptima no es siempre un impuesto a la exportación, sino que puede ser un subsidio o, en algún caso particular, el libre comercio. En este caso, la política comercial no será sustituida por una regulación ambiental más rigurosa sino que puede llevar a una regulación ambiental menos rigurosa o a que lo óptimo sea no alterar la regulación ambiental.

El resto del artículo se organiza como sigue: en primer lugar, en el apartado 2, se plantea el modelo básico, considerando que las empresas compiten en cantidades. En el apartado 3 se plantea el modelo considerando competencia en precios. A continuación, en el apartado 4, se analiza la manera en la que la presión ecologista se convierte en regulación ambiental y, en el apartado 5, se estudian los efectos de la política comercial y cómo esta política se ve influenciada por la capacidad de presión del sector ecologista y por el grado de sustituibilidad entre los bienes de ambos países. Por último, se resumen las principales conclusiones.

2. Modelo con competencia en cantidades

Consideramos un duopolio internacional desde el punto de vista de un país, al que llamaremos nuestro país (NP). También existe otro país, al que llamaremos el país extranjero,

⁵ Hamilton y Requate (2004), considerando una estructura de la producción vertical y que la contaminación se genera en la producción de un input, mientras que lo que se comercia es un bien final,

cuyas variables notamos con un asterisco. En cada uno de estos países existe una empresa produciendo un bien X que es vendido únicamente en un tercer país, al que nos referiremos como el resto del mundo (RM).⁶ Los bienes X de ambas empresas no son sustitutos perfectos.

Los agentes que toman decisiones en este modelo son: (1) las empresas de ambos países (en primer lugar consideraremos que compiten en cantidades y a continuación analizaremos las diferencias que implica la competencia en precios), (2) un sector de la sociedad de NP con la suficiente preocupación por el medio ambiente como para presionar al gobierno para que aplique una regulación que obligue a la empresa de NP a pagar un precio por la contaminación que genera, en el trabajo nos referiremos a este sector como el “grupo ecologista”, y (3) el gobierno de NP.

2.1. Las empresas

La empresa de NP produce X y la empresa extranjera produce X^* con un único factor de producción R bajo rendimientos constantes a escala. El factor R también es usado en el resto de la economía donde su remuneración, que iguala a su coste marginal, es igual a r_c . Suponemos una estructura de la producción muy simple en la que para producir una unidad de X se requiere una unidad de R . Pero, la empresa de NP se puede ver forzada a asumir un coste mayor que r_c por cada unidad de X que produzca, o por cada unidad de R que emplee, si la regulación ambiental le exige internalizar la externalidad ambiental que genera al producir. Suponiendo que el coste ambiental por unidad de X producida es igual a z , actualmente la empresa de NP asume un coste de producción igual a r ($r = z + r_c$) y la empresa extranjera un coste r^* , que tomamos dado. Asumimos que ambas empresas compiten a la Cournot en el mercado del RM.

Para obtener resultados analíticos sencillos, suponemos que las funciones inversas de demanda a las que se enfrentan las empresas son lineales:

$$(1) \quad P(X, X^*) = a - bX - X^* \quad \text{siendo} \quad \frac{dP}{dX} \equiv P_X < 0, \quad P_{X^*} < 0, \quad b > 1$$

$$(1^*) \quad P^*(X^*, X) = a - bX^* - X \quad \text{siendo} \quad P^*_{X^*} < 0, \quad P^*_X < 0.$$

Los bienes X y X^* son sustitutos, pero tomamos $b > 1$ indicando que no son sustitutos perfectos. La empresa de NP produce X y obtiene un beneficio Π y la empresa extranjera produce X^* y obtiene un beneficio Π^* :

Ilegan a la conclusión de que la política óptima sobre ese input contaminante es un impuesto Pigouviano tanto si las empresas compiten en precios como si lo hacen en cantidades.

⁶ Al no considerar consumo interior del bien X , podemos aislar la relación entre la política comercial estratégica y la política ambiental sin tener en cuenta los efectos de los cambios en precios y cantidades para los consumidores interiores.

$$(2) \quad \Pi(X, X^*, r) = (P - r) \cdot X = (a - bX - X^* - r) \cdot X$$

$$(2^*) \quad \Pi^*(X^*, X, r^*) = (P^* - r^*) \cdot X^* = (a - bX^* - X - r^*) \cdot X^*$$

2.2. La regulación ambiental

Asumimos que la regulación ambiental no la fija el gobierno exógenamente, sino que es la consecuencia de la presión que ejerce un sector de la sociedad con conciencia ecológica (el “grupo ecologista”), para conseguir que el gobierno aplique una regulación ambiental que obligue a la empresa nacional a asumir un coste por la contaminación que genera al producir.⁷ Pero, en general, la regulación no se decide al margen de la empresa, (una razón puede ser que la empresa puede decidir localizarse en otro lugar); el gobierno negocia con la empresa la regulación ambiental y el poder de negociación del gobierno depende directamente de la capacidad de presión del sector ecologista. En términos del análisis podemos asumir que es el propio “grupo ecologista” el que negocia con la empresa la regulación ambiental, imponiendo la restricción de que la empresa debe seguir produciendo.

En este artículo estamos interesados en los efectos de la incorporación de la regulación ambiental para la política comercial estratégica y no en determinar si la política ambiental es óptima. Asumimos que el “grupo ecologista” no pretende que la empresa pague por cada unidad producida una cuantía z igual al daño marginal de la contaminación, sino que lo que intenta es que la empresa pague un z por unidad de X producida lo mayor posible, teniendo en cuenta que la cantidad producida de X depende del coste de producción que será $r = r_c + z$.

La interacción entre la empresa de NP y el “grupo ecologista” es un juego de dos etapas. En la primera etapa se determina la regulación ambiental, es decir, se fija el “impuesto ecológico”, o el precio de cada “permiso de emisión” z , por unidad producida y , por tanto, se fija el r que debe pagar la empresa, anticipando las cantidades producidas por ambas empresas. En la segunda etapa las empresas deciden, simultáneamente, la cantidad producida. La empresa de NP decide la cantidad X que maximice $\Pi(X, X^*, r)$ tomando X^* y r dados y la empresa extranjera fija el X^* que maximice $\Pi^*(X^*, X, r^*)$ tomando X y r^* dados.

Como es habitual en estos modelos secuenciales, consideramos en primer lugar la **segunda etapa** del juego. Las condiciones de primer orden para la maximización del beneficio de ambas empresas nos permiten obtener las funciones de reacción en cantidades:

⁷ Los efectos de una regulación exógena, dando lugar a comercio intraindustrial en variedades de distinto nivel de contaminación, así como los cambios en esa regulación como consecuencia de un proceso de liberalización comercial se analizan en Riveiro García (2004).

$$\frac{d\Pi}{dX} = -bX + (a - bX - X^* - r) = 0$$

$$\frac{d\Pi^*}{dX^*} = -bX^* + (a - bX^* - X - r^*) = 0,$$

Las segundas derivadas de Π y Π^* son:

$$\frac{d^2\Pi}{dX^2} < 0, \quad \frac{d^2\Pi}{dXdX^*} < 0, \quad \frac{d^2\Pi}{dX^{*2}} < 0, \quad \frac{d^2\Pi^*}{dX^*dX} < 0,$$

indicando que el ingreso marginal de cada empresa disminuye también a medida que el output de la rival aumenta.

Partiendo de las condiciones de primer orden, las funciones de reacción de ambas empresas, que presentan pendiente negativa, son:

$$X = \frac{1}{2b} [a - X^* - r]$$

$$X^* = \frac{1}{2b} [a - X - r^*].$$

Estas funciones de reacción nos permiten derivar las cantidades de las dos empresas en función de r y r^* :

$$(3) \quad X(r, r^*) = \frac{1}{(4b^2 - 1)} [(2b - 1)a + r^* - 2br] \quad \text{para } r_c \leq r < r_0$$

$$X = 0 \quad \text{para } r \geq r_0$$

$$(3^*) \quad X^*(r, r^*) = \frac{1}{(4b^2 - 1)} [(2b - 1)a + r - 2br^*],$$

donde $r_0 = \frac{(2b - 1)a + r^*}{2b}$ es el coste unitario a partir del cual la empresa deja de producir.

Un cambio en r , motivado por un cambio en la regulación ambiental de NP, produce una variación en la dirección opuesta en las cantidades producidas por la empresa de NP y por la rival extranjera:

$$\frac{dX}{dr} = \frac{-2b}{(4b^2 - 1)} < 0, \quad \frac{dX^*}{dr} = \frac{1}{(4b^2 - 1)} > 0.$$

Dadas las funciones inversas de demanda, los precios de X y X^* , en función de r y r^* son:

$$(4) \quad P(r, r^*) = \frac{1}{(4b^2 - 1)} [(2b - 1)ab + br^* + (2b^2 - 1)r]$$

$$(4^*) \quad P^*(r, r^*) = \frac{1}{(4b^2 - 1)} [(2b - 1)ab + br + (2b^2 - 1)r^*].$$

Si se aplica una regulación ambiental en NP que aumente r , el precio de X aumenta y el precio de X^* también aumenta, aunque en menor medida:

$$\frac{dr}{dX} = \frac{4b^2 - 1}{(4b^2 - 1)^2} > 0, \quad \frac{dX^*}{dX} = \frac{4b^2 - 1}{(4b^2 - 1)^2} > 0.$$

(5) El beneficio para la empresa de NP en función de r y r^* viene dado por:

$$\Pi(r, r^*) = \frac{(4b^2 - 1)^2 [(2b - 1)a + r^* - 2br]}{(4b^2 - 1)^2} \quad \text{para } r_c \leq r < r_0$$

$$\Pi(r, r^*) = 0 \quad \text{para } r \geq r_0.$$

Dada la función de beneficio, la empresa de NP dejará de producir si r alcanza un valor mayor a r_0 :

$$r_0 = \frac{(2b - 1)a + r^*}{2b}.$$

Siempre que la empresa esté produciendo una cantidad positiva su beneficio decrece con r :

$$\frac{d\Pi}{dr} = \frac{-4b^2}{(4b^2 - 1)^2} [(2b - 1)a + r^* - 2br] < 0 \quad \text{para } r_c \leq r < r_0,$$

siendo la segunda derivada positiva.

Como era de esperar, la presencia de regulación ambiental en NP incrementa el coste de producción de la empresa de NP en una cuantía $(r - r_c)$, lo cual afecta negativamente al beneficio. Además, la cantidad de equilibrio para esta empresa disminuye, lo que también afecta negativamente al beneficio. Gráficamente, el efecto de la introducción de regulación ambiental se representa por un desplazamiento de la función de reacción de la empresa de NP hacia la izquierda, desplazando el equilibrio desde el punto 0 al punto 1 en el gráfico 1.

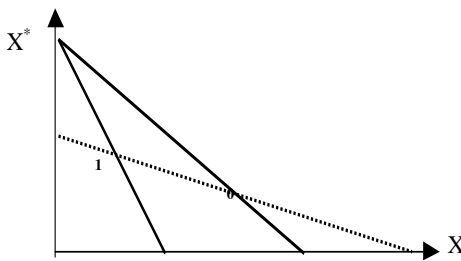


Gráfico 1: Efecto de la regulación ambiental sobre el equilibrio de Nash.

— Función de reacción de NP
 ----- Función de reacción de la empresa extranjera

En la **primera etapa** del juego se determina la regulación ambiental, es decir, se fija un z por unidad producida. Puesto que la empresa debe asumir ahora un coste por unidad $r = r_c + z$, (siendo r_c el precio competitivo del factor R , que está dado), podemos plantear que lo que se fija en esta etapa es r .

Consideramos que los agentes que participan en la determinación de r negocian para maximizar sus funciones objetivo (el beneficio en el caso de la empresa y la “recaudación ecologista” zX , en el del “grupo ecologista”), anticipando las cantidades X y X^* dadas por (3) y (3*). El producto de las funciones de pago de las dos partes elevadas a exponentes positivos que expresan el poder de negociación de cada participante se conoce como *producto de Nash* y es lo que consideramos que se maximiza en la negociación, obteniéndose la *solución de negociación de Nash*. Podemos expresar el producto de Nash como:

$$(6) \quad G(r, r^*) = [(r - r_c) \cdot X]^\alpha \cdot [(P - r) \cdot X]^{1-\alpha} \quad , \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

- Si $\alpha = 0$, el sector ecologista no tiene ninguna capacidad para conseguir una regulación ambiental, el producto de Nash se convierte en el beneficio de la empresa, por lo que $r = r_c$ y la empresa maximiza su beneficio.
- Si $\alpha = 1$, el “grupo ecologista” decide unilateralmente la regulación ambiental y fija el r que maximiza su función objetivo, sujeto a la restricción de que la empresa siga produciendo, el producto de Nash se convierte en la “recaudación ecologista”:

$$(7) \quad R_{GE} = (r - r_c) \cdot X = \frac{1}{(4b^2 - 1)} [(2b - 1)a + r^* - 2br_c] \cdot (r - r_c)$$

La condición de primer orden para la maximización de R_{GE} nos permite obtener el r que fijaría el “grupo ecologista”, en caso de tener poder para hacerlo:

$$\frac{dR_{GE}}{dr} = 0, \text{ con segunda derivada positiva,}$$

$$\text{se cumple para } r_{GE} = \frac{(2b - 1)a + r^* + 2br_c}{4b} = \frac{r_0 + r_c}{2},$$

con lo que $r_c < r_{GE} < r_0$.

Si la regulación ambiental es determinada unilateralmente, el r que se fija es r_{GE} y puesto que r_{GE} es mayor que r_c el beneficio de la empresa es menor con regulación ambiental que cuando ésta no existía. En este caso, dada la especificación lineal que tenemos, el beneficio de la empresa cuando existe regulación ambiental es la mitad de lo que era con $r = r_c$:

$$\Pi(r_{GE}) = \frac{b}{2(4b^2 - 1)^2} [(2b - 1)a + r^* - 2br_c]^2 = \frac{1}{2} \Pi(r_c).$$

Podemos asumir que el “grupo ecologista” tendrá un cierto poder de negociación que haga el producto de Nash distinto de cero, pero no tanto como para decidir r unilateralmente.

Entonces, el r que se fije en esta negociación estará entre r_c y r_{GE} .⁸ En cualquier caso, al ser r mayor que r_c el beneficio de la empresa será menor que en ausencia de regulación ambiental. Además, el beneficio será menor cuanto más rigurosa sea la regulación ambiental.

Considerando, en un contexto de equilibrio parcial, que el bienestar de NP en relación con el resultado de esta empresa es la suma del beneficio de la empresa y de la “recaudación ecologista”, si una unidad de renta tiene el mismo valor para todos, **el bienestar de NP disminuye como consecuencia de la regulación ambiental**. El bienestar de NP vendría dado por:

$$(8) \quad B = (P - r) \cdot X + (r - r_c) \cdot X = \Pi(r, r^*) + (r - r_c) \cdot X.$$

La condición de primer orden para la maximización del bienestar, $\frac{dB}{dr} = \frac{d\Pi}{dr} + (r - r_c) \frac{dX}{dr} + X = 0$,

con segunda derivada positiva, nos permite obtener que:

$$\frac{dB}{dr} < 0 \quad \text{para todo } r \text{ tal que } r_c < r < r_0.$$

En resumen, como consecuencia de la regulación ambiental de NP se producen los siguientes resultados:

- (i) La cantidad mundial producida de este bien disminuye.
- (ii) El precio del bien aumenta.
- (iii) El beneficio de la empresa de NP disminuye.
- (iv) El beneficio de la empresa extranjera aumenta, ya que al aumentar r su cantidad de equilibrio y su precio aumentan.
- (v) La “recaudación ecologista” aumenta (en ausencia de regulación sería nula).
- (vi) El bienestar de NP disminuye ya que el beneficio de la empresa disminuye más que el incremento en la recaudación ecologista.

Los resultados para NP, los representamos de forma aproximada en el gráfico 2:

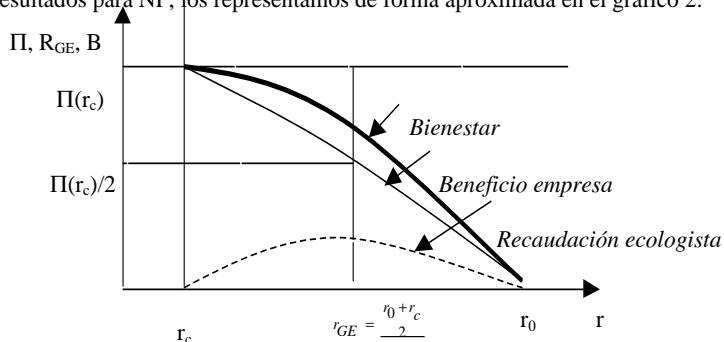


Gráfico 2: Beneficio para la empresa, recaudación ecologista y bienestar.

⁸ En el apartado cuatro dedicaremos mayor atención a la determinación de la regulación ambiental.

2.3. El Gobierno

Brander y Spencer (1985) muestran que, en un duopolio “de tercer país” en el que las empresas compiten en cantidades la política comercial óptima es un subsidio a la exportación que transfiera renta desde la empresa extranjera hacia la empresa nacional. Con este subsidio se consigue que el beneficio de la empresa nacional aumente más que el importe del subsidio, de manera que el bienestar aumente. Esto se consigue a costa de una disminución en el beneficio de la empresa extranjera.

Para contemplar la aplicación de la política comercial en nuestro modelo, incorporamos una etapa más (la etapa 0) en la que el gobierno fija la política comercial, que asumimos que es un subsidio a la exportación t por unidad exportada (producida). El gobierno fija el t que maximiza el bienestar, teniendo en cuenta la reacción de las empresas y del “grupo ecologista”, de cuya capacidad de presión depende la regulación ambiental.

Considerando esta nueva etapa, ahora en la etapa 1 se determina r , tomando el subsidio t y r^* dados, y teniendo en cuenta las respuestas de las empresas en cantidades. En la etapa 2 las empresas, simultáneamente, deciden las cantidades que maximizan sus beneficios, tomando t , r y r^* dados.

También en esta nueva situación, resolvemos en primer lugar la competencia en cantidades. Las empresas decidirán producir las cantidades X y X^* que maximicen sus beneficios, teniendo en cuenta que las funciones de beneficio para ambas empresas serán ahora:

$$(2,) \quad \Pi(X, X^*, r, t) = (P - r + t) \cdot X = (a - bX - X^* - r + t) \cdot X$$

$$(2,^*) \quad \Pi^*(X^*, X, r^*, t) = (P^* - r^*) \cdot X^* = (a - bX^* - X - r^*) \cdot X^*.$$

La maximización de beneficios nos permite derivar las funciones de reacción de las dos empresas y la solución de estas funciones nos da las cantidades de equilibrio de Nash. Las condiciones de primer orden para la maximización de beneficios para cada una de las empresas serán:

$$\frac{d\Pi}{dX} = -bX + (a - bX - X^*) - r + t = 0$$

$$\frac{d\Pi^*}{dX^*} = -bX^* + (a - bX^* - X - r^*) = 0.$$

A partir de las condiciones anteriores obtenemos las funciones de reacción de ambas empresas:

$$X = \frac{1}{2b} [a - X^* - r + t]$$

$$X^* = \frac{1}{2b} [a - X - r^*].$$

(3) Estas funciones de reacción nos permiten obtener las cantidades y precios de equilibrio de la empresa de NP en función de r , r^* y t :

$$(3_i) \quad X = \frac{(2b-1)a + r^* - 2br^* + 2bt}{4b^2 - 1} \quad \text{para } r_c \leq r < r_0 + t$$

$$X = 0 \quad \text{para } r \geq r_0 + t$$

(3*) Los precios de X y X^* serán:

$$(4) \quad P = \frac{1}{(4b^2 - 1)} [(2b-1)ab + br^* + (2b^2 - 1)r - (2b^2 - 1)t]$$

$$(4^*) \quad P^* = \frac{1}{(4b^2 - 1)} [(2b-1)ab + br + (2b^2 - 1)r^* - bt].$$

Como era de esperar, cuanto mayor sea el subsidio a la exportación (producción) que aplica el gobierno de NP mayor será la cantidad producida por la empresa de NP y menor será la cantidad producida por la empresa rival:⁹

$$\frac{dX}{dt} = \frac{2b}{4b^2 - 1} > 0 \quad \text{dado que } b > 1$$

$$\frac{dX^*}{dt} = \frac{-1}{4b^2 - 1} < 0.$$

Cuanto mayor sea el subsidio a la exportación de la empresa de NP menores serán los precios de ambos bienes:

$$\frac{dP}{dt} = \frac{-(2b^2 - 1)}{(4b^2 - 1)} < 0$$

$$\frac{dP^*}{dt} = \frac{-b}{(4b^2 - 1)} < 0.$$

⁹ El subsidio desplaza hacia la derecha la función de reacción de la empresa de NP, el efecto contrario al que genera la regulación ambiental, representado en el gráfico 1.

Como consecuencia del subsidio que aplica el gobierno de NP, el beneficio de la empresa extranjera claramente disminuye, ya que esta empresa vende una menor cantidad y a un menor precio; mientras que el beneficio para la empresa de NP aumenta y los consumidores se benefician de los menores precios. El beneficio para la empresa de NP, al disfrutar del subsidio, viene dado por:

$$(5_t) \quad \Pi = \frac{b}{(4b^2 - 1)^2} \cdot [(2b - 1)a + r^* - 2br_c + 2bt]^2 \quad r_c \leq r < r_0$$

$$\Pi = 0 \quad r \geq r_0.$$

Diferenciando la función de beneficio respecto a t :

$$\frac{d\Pi}{dt} = \frac{4b}{(4b^2 - 1)^2} [(2b - 1)a + r^* - 2br_c + 2bt]$$

siendo $\frac{d^2\Pi}{dt^2} > 0$, comprobamos que $\frac{d\Pi}{dt} > 0$ para todo r tal que $r < r_0 + t$.¹⁰

Cuando la empresa produce una cantidad positiva, el subsidio incrementa su beneficio. La empresa de NP aumenta su beneficio como consecuencia del subsidio, pero el gobierno tiene que pagarlo. Dados nuestros supuestos, el bienestar aumenta como consecuencia de esta política comercial.¹¹ El bienestar será ahora la suma del beneficio de la empresa y de la recaudación ecologista menos el importe del subsidio:

$$(8_t) \quad B_t = (P - r + t) \cdot X + (r - r_c) \cdot X - t \cdot X.$$

La condición de primer orden para la maximización del bienestar, $\frac{dB_t}{dt} = 0$, siendo $\frac{d^2B}{dt^2} < 0$, se cumple para $t = t_2$:

$$t_2 = \frac{(2b - 1)a + r^* - 2br + (4b^2 - 1)2b(r - r_c)}{2b(4b^2 - 2)} = \frac{r_0 - r}{(4b^2 - 2)} + \frac{(4b^2 - 1)(r - r_c)}{(4b^2 - 2)}$$

con $\frac{dt_2}{dr} > 0$.

¹⁰ Como era de esperar, la función de beneficio alcanza un mínimo en $t_0 = r - r_0$, es decir, cuando se le impone un impuesto que le obliga a asumir un coste de producción r_0 , para el cual deja de producir y el beneficio se iguala a cero. A partir de t_0 la empresa produce una cantidad positiva y su beneficio es creciente con t .

¹¹ El efecto sobre el bienestar mundial será positivo ya que la política comercial hace que los precios se acerquen a los niveles competitivos.

Si el r fijado es r_c , lo cual significa que no existe regulación ambiental, el subsidio t_2 toma el valor t_1 :

$$t_2 = \frac{r_0 - r_c}{(4b^2 - 2)} \equiv t_1.$$

Siempre que r_c sea menor que r_0 , es decir, siempre que la empresa produzca una cantidad positiva t_1 es mayor que cero, es decir, lo óptimo es aplicar un subsidio a la exportación. Si existe regulación ambiental y se fija un r mayor que r_c , el subsidio que se requiere para maximizar el bienestar es t_2 , que es mayor que t_1 .¹² Por otra parte, $\frac{dt_2}{db} < 0$ indica que el subsidio que se requiere para maximizar el bienestar es menor cuanto mayor sea b , es decir, cuanto menor sea el grado de sustitución entre los bienes.¹³

3. Competencia en precios

Ahora supongamos que la empresa de NP y la empresa extranjera compiten en el mercado del RM a lo Bertrand. La demanda que el RM hace del bien X , depende del precio de X (P) y del precio de X^* (P^*), y lo mismo para la demanda de X^* . Al igual que en el apartado anterior, suponemos que las empresas se enfrentan a funciones de demanda lineales:

$$X(P, P^*) = A - hP + P^* \quad , , \quad X_p < 0 \quad X_{p^*} > 0$$

(9)

$$X^*(P^*, P) = A - hP^* + P \quad X_{p^*} < 0 \quad X_p > 0.$$

De nuevo tomamos $h > 1$ indicando que los bienes de ambos países no son sustitutivos perfectos. La secuencia de las decisiones será como sigue:

En la etapa 1, se determina el precio del factor R en NP por la presión del “grupo ecologista” ($r = r_c + z$), r^* lo consideramos dado. En la etapa 2, tomando r y P^* dados, las empresas fijan

¹² Estamos considerando que el “grupo ecologista” tiene como objetivo maximizar lo que hemos llamado la “recaudación ecologista”, asumiendo que el beneficio del grupo es igual a cero cuando la recaudación es nula. Si consideramos que, en ausencia de regulación ambiental, el grupo obtiene un daño (un beneficio negativo) igual a un cierto z_0 por cada unidad de X , el bienestar que se obtiene cuando r es igual a r_c es menor que el beneficio de la empresa. En el gráfico 2, la “recaudación ecologista” sería negativa para $r < r_c + z_0$ y, el bienestar se desplazaría hacia abajo y el subsidio a la exportación se haría aún más necesario.

¹³ El incremento necesario en el subsidio para maximizar el bienestar a medida que aumenta r (es decir, a medida que se aplica una regulación ambiental más rigurosa) se puede ver modificado si los bienes se hacen menos sustitutivos (si aumenta b) a medida que aumenta r . Esto ocurriría si lo que diferencia a los bienes para los consumidores del RM es lo “amistosos” que sean con el medio ambiente. En este caso, cuando no existe regulación ambiental y r es igual a r_c , los bienes de ambos países serían sustitutivos perfectos y deberíamos tomar b igual a la unidad. A medida que aumenta r debido a la regulación ambiental, la maximización del bienestar exige un subsidio a la exportación mayor, pero el incremento de b reduce el subsidio necesario.

precios (P y P^*) y, por tanto, el empleo de R y las cantidades de X y X^* producidas, que es lo mismo que las cantidades exportadas.

Al igual que hicimos anteriormente, el equilibrio se resuelve hacia atrás, comenzando por resolver la competencia en precios de la etapa 2:

La empresa de NP fija el precio que maximiza su beneficio, dados P^* y r , y la empresa extranjera fija el P^* que maximiza su beneficio, dados P y r^* . El beneficio para cada una de las empresas viene dado por:

$$(10) \quad \Pi(P, P^*, r) = (P - r) \cdot X = (P - r) \cdot (A - hP + P^*)$$

$$(10^*) \quad \Pi^*(P^*, P, r^*) = (P^* - r^*) \cdot X^* = (P^* - r^*) \cdot (A - hP^* + P).$$

La maximización de beneficios por parte de las dos empresas nos permite obtener las funciones de reacción de las dos empresas: $P(P^*, r)$ y $P^*(P, r^*)$, que tienen pendiente positiva. La intersección de las funciones de reacción nos da los precios de equilibrio de Nash: $P(r, r^*)$ y $P^*(r, r^*)$.

Las condiciones de primer orden para la maximización del beneficio de ambas empresas serán:

$$\frac{d\Pi}{dP} = (A - hP + P^*) + (P - r)(-h) = 0$$

$$\frac{d\Pi^*}{dP^*} = (A - hP^* + P) + (P^* - r^*)(-h) = 0.$$

Estas condiciones nos permiten obtener las funciones de reacción correspondientes:

$$P(P^*, r) = \frac{1}{2h} (A + hr + P^*)$$

$$P^*(P, r^*) = \frac{1}{2h} (A + hr^* + P).$$

A partir de las funciones de reacción, obtenemos los precios de equilibrio para el bien de cada país:

$$(11) \quad P(r, r^*) = \frac{1}{4h^2 - 1} [A(2h + 1) + 2h^2r + hr^*] \quad , , \quad P_r > 0, \quad P_{r^*} > 0$$

$$(11^*) \quad P^*(r, r^*) = \frac{1}{4h^2 - 1} [A(2h + 1) + 2h^2r^* + hr] \quad , , \quad P_r^* > 0, \quad P_{r^*}^* > 0.$$

Puesto que $h > 1$, el precio siempre toma un valor positivo. Dadas las funciones de demanda, las cantidades de X y X^* serán:

$$(12) \quad \begin{cases} X(r, r^*) = \frac{h}{4h^2 - 1} [A(2h + 1) - (2h^2 - 1)r + hr^*] & r_c \leq r < r_0 \\ X(r, r^*) = 0 & r \geq r_0 \end{cases}$$

$$(12^*) \quad X^*(r, r^*) = \frac{h}{4h^2 - 1} [A(2h + 1) - (2h^2 - 1)r^* + hr^*],$$

$$\text{siendo} \quad r_0 = \frac{A(2h + 1) + hr^*}{2h^2 - 1}.$$

Un incremento en r afecta en sentido opuesto a las cantidades de equilibrio de ambas

$$\frac{dX^*}{dr} = \frac{h(2h^2 - 1)}{(4h^2 - 1)} < 0, \quad \frac{dX^*}{dr} = \frac{h^2}{(4h^2 - 1)} > 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{El beneficio de equilibrio, en función de } r \text{ y } r^*, \text{ para la empresa de NP será:} \\ \Pi(r, r^*) = \frac{h(2h^2 - 1)}{(4h^2 - 1)^2} [A(2h + 1) - (2h^2 - 1)r + hr^*] \quad \text{si } r_c \leq r < r_0 \end{array} \right.$$

$$(13) \quad \Pi(r, r^*) = 0 \quad \text{si } r \geq r_0.$$

Derivando la función de beneficio respecto a r tenemos:

$$\frac{d\Pi}{dr} = \frac{-2h(2h^2 - 1)}{(4h^2 - 1)^2} [A(2h + 1) - (2h^2 - 1)r + hr^*],$$

$$\frac{d\Pi}{dr} < 0 \quad \text{siempre que } r_c \leq r < r_0.$$

Por tanto, al igual que ocurre cuando las empresas compiten en cantidades, siempre que la empresa de NP esté produciendo una cantidad positiva, su beneficio disminuye a medida que aumenta r ; mientras que el beneficio de la empresa extranjera aumenta.

En un contexto de equilibrio parcial, **el bienestar derivado de la actividad de esta industria** lo medimos por la suma de los beneficios de la industria y lo que se recauda por la regulación ambiental, que coincide con el que se obtenía en la expresión (8) del apartado 2.2:

$$B = (P - r) \cdot X + (r - r_c) \cdot X = \Pi(r, r^*) + (r - r_c) \cdot X$$

Este bienestar viene dado por:

$$(14) \quad \left\{ \begin{array}{l} \bar{B}(r, r^*) = \frac{h}{(4h^2 - 1)^2} [A(2h + 1) + 2h^2 r + hr^* - (4h^2 - 1)r_c] \cdot [A(2h + 1) + (2h^2 - 1)r + hr^*] \\ \bar{B}(r, r^*) = 0 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{si } r_c \leq r \leq r_0 \\ \text{si } r \geq r_0. \end{array}$$

La condición de primer orden para la maximización del bienestar,

$$\frac{dB}{dr} = 0, \text{ con segunda derivada negativa, se cumple para } r = r_M:$$

$$r_M = \frac{A(2h+1) + hr^* + (4h^2 - 1)(2h^2 - 1)r_c}{4h^2(2h^2 - 1)} = \frac{r_0 + (4h^2 - 1)r_c}{4h^2}.$$

Siempre que r_c sea menor que

r_0 , r_M toma un valor entre r_c y r_0 .

El estudio local de la función B nos indica que es una función cóncava, que para r_c toma el mismo valor que el beneficio de la empresa, Π , alcanza un máximo en r_M y se hace nula en r_0 .

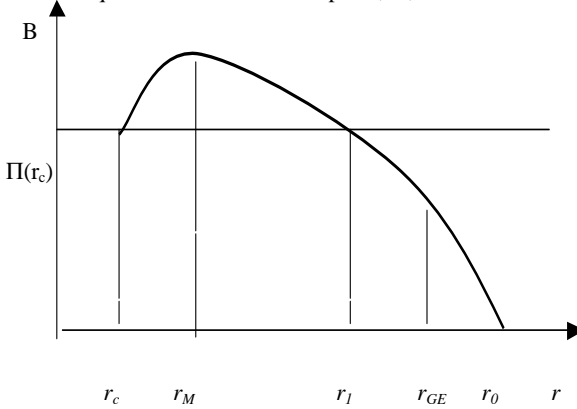


Gráfico 3: Bienestar con regulación ambiental y competencia en precios.

Si no existe regulación ambiental, la empresa de NP pagará por el factor R , es decir, por producir una unidad de X , únicamente el precio r_c y el bienestar que se deriva de la actuación de esta empresa será igual al beneficio de la empresa:

$$B(r_c) = \Pi(r_c) = \frac{h}{(4h^2 - 1)^2} [A(2h + 1) - (2h^2 - 1)r + hr^*]^2.$$

Puesto que r_c es menor que r_M , el bienestar en ausencia de regulación ambiental es menor que el bienestar máximo. El mismo nivel de bienestar de la situación sin regulación ambiental, se puede alcanzar para una cierta regulación ambiental z_0 que signifique para la empresa pagar $r_I = r_c + z_0$ por cada unidad de R empleada. Podemos calcular el r_I para el cual $B(r_I) = \Pi(r_c)$:

$$r_I = \frac{A(2h + 1) + hr^* + (2h^2 - 1)r_c}{2h^2(2h^2 - 1)} = \frac{r_0 + r_c}{2h^2}.$$

Tenemos entonces que, cuando las empresas compiten en precios, la situación en la que el único coste que debe asumir la empresa es el precio de mercado de R no es la de máximo bienestar, sino que el bienestar máximo se alcanza para un r más alto. Si la acción del “grupo

ecologista” fuerza a la empresa a asumir un coste de producción más alto, puede ayudar a aproximarse al nivel de máximo bienestar, siempre que el r que se alcance no sea mayor que r_I . Una regulación ambiental que fuerce a la empresa a pagar un z por unidad de producto tal que $r_c < r_c + z < r_I$, proporciona un mayor nivel de bienestar que la situación sin regulación ambiental. Tenemos que plantearnos entonces la determinación de r en la etapa 1.

4. La determinación de la regulación ambiental en la etapa 1

Volvamos ahora a la fijación de r que hemos planteado en el apartado 2, cuando considerábamos que las empresas competían en cantidades. Estamos asumiendo que por cada unidad de X producida o por cada unidad de R empleada en el sector X , se produce una cierta contaminación. Suponiendo que el objetivo del “grupo ecologista” es conseguir, al nivel de actividad de la industria X , el z más alto posible, podemos plantear que este grupo trata de maximizar la “recaudación ecologista”, R_{GE} :

$$R_{GE} = (r - r_c) \cdot X \quad \text{si} \quad r_c < r < r_0$$

$$R_{GE} = 0 \quad \text{si} \quad r \geq r_0 \quad \text{ó} \quad r = r_c.$$

La condición de primer orden para máximo, $\frac{dR_{GE}}{dr} = 0$, se cumple para:

$$r_{GE} = \frac{A(2h+1) + (2h^2-1)r_c + hr}{2(2h^2-1)}$$

Dado que $r_c < r_0$ y $h > 1$, entonces $r_1 = \frac{r_0 + r_c}{2h^2} < r_{GE} < r_0$.

El r que unilateralmente fijaría el “grupo ecologista”, si tuviese la capacidad de dictar la política ambiental, está entre r_I y r_0 (véase gráfico 3). Puesto que r_{GE} es mayor que r_c y que el beneficio de la empresa es decreciente con r , el beneficio que obtiene la empresa si existe regulación ambiental es menor que si no existiese. Con la especificación lineal que estamos considerando, el beneficio para la empresa con esta regulación ambiental “máxima” es la mitad del beneficio que obtendría sin regulación:

$$\Pi(r_{GE}) = \frac{1}{2} \frac{h}{(2h^2-1)^2} \left[A(2h+1) - (2h^2-1)r + hr^* \right]^2.$$

En cuanto al nivel de **bienestar** derivado de la actividad en la industria de X , que será la suma del beneficio de la empresa y de la “recaudación ecologista”, tenemos que, dado que r_{RE} es mayor que r_I (el r para el cual se alcanza el mismo nivel de bienestar que en el caso $r = r_c$), el bienestar que se alcanza con esta presión del “grupo ecologista” es menor que el que se alcanzaría en la situación sin regulación y, por supuesto, menor que el nivel máximo.

Podemos interpretar el resultado anterior como que el z que fija el “grupo ecologista” unilateralmente es demasiado alto, y obliga a la empresa de NP a fijar un precio tan elevado que hace que no sólo sus ingresos disminuyan respecto a la situación sin regulación, sino que el bienestar total también es menor. En tal caso, los ingresos de la empresa del otro país aumentan.

Planteamos a continuación la manera alternativa de fijar la regulación ambiental que hemos visto en el apartado 2: el “grupo ecologista” negocia con la empresa y se fija el z , y consecuentemente el r , que maximiza el producto de Nash:

$$(15) \quad G(r, r_c, r^*) = [(r - r_c) \cdot X]^\alpha \cdot [(P - r) \cdot X]^{1-\alpha} \quad \text{donde} \quad 0 \leq \alpha \leq 1.$$

La condición de primer orden para la maximización de G nos permite derivar el r que se fijará en la negociación de Nash:

$$r_{NN} = \frac{\alpha(2h+1)A + \alpha hr^* + (2h^2-1)(2-\alpha)r_c}{2(2h^2-1)} = \frac{\alpha}{2} r_0 + \frac{\alpha}{2} r_c.$$

El r fijado dependerá del poder de negociación α , de cada una de las partes:

- Si $\alpha = 0$, $r_{NN} = r_c$, es decir, si todo el poder lo tiene la empresa la situación es la misma que en ausencia de regulación ambiental, el r que se fija es r_c . El beneficio para la empresa es máximo, pero el bienestar es menor que el máximo.
- Si $\alpha = 1$, todo el poder lo tiene el “grupo ecologista” y, por tanto, se obtiene el mismo resultado que el que vimos anteriormente cuando r era fijado unilateralmente por el “grupo ecologista”. Se fija $r_{NN} = r_{RE}$ y tanto el beneficio para la empresa como el bienestar son aún menores que en el caso en que no exista regulación ambiental.
- Para que el bienestar sea mayor que en la situación en la que no existe “grupo ecologista” o en la que éste es demasiado poderoso, el r fijado en la negociación r_{NN} debe ser tal que:

$$r_c < r_{NN} < r_1,$$

r tomará este valor para una distribución del poder de negociación α tal que:

$$0 < \alpha < \frac{1}{h^2}.$$

Para que el r fijado sea exactamente el que permite maximizar el bienestar, es decir, para que se fije un $r_{NN} = r_M$, el reparto de poder debe ser el que se corresponde con un $\alpha = \alpha_M$:

$$\alpha_M = \frac{1}{2h^2}.$$

De acuerdo con este resultado, para alcanzar el máximo bienestar el grado de exigencia de la regulación ambiental debe estar inversamente relacionado con el grado de sustitución de

los bienes de ambos países. Si los bienes son sustitutivos perfectos ($h=1$), el poder de negociación se debe repartir al 50% entre “sector ecologista” y empresa ($\alpha = 1/2$). Cuando los bienes no son sustitutos perfectos ($h>1$), si se mantiene la misma regulación ambiental que en el caso $h=1$ el nivel de bienestar disminuye. En este caso, el máximo bienestar se alcanza con una regulación más débil.¹⁴

En cualquier caso, con la capacidad de presión adecuada, el bienestar es mayor en presencia de regulación ambiental que sin ella. En este caso, la política ambiental consigue parte del efecto que busca la política comercial estratégica: un aumento del bienestar respecto a la situación no intervencionista. A continuación se plantea la relación entre estas políticas en el contexto de nuestro modelo con competencia en precios.

5. Política estratégica de exportación

El resultado típico de la política comercial estratégica es que, cuando las empresas compiten en cantidades lo óptimo es un subsidio a la exportación (Brander y Spencer, 1985) y cuando las empresas compiten en precios lo óptimo es un impuesto sobre exportaciones (Eaton y Grossman, 1986). Considerando un duopolio internacional que produce un bien diferenciado y en el que las empresas compiten en cantidades en un tercer país, en el apartado 2 hemos concluido que, en presencia de regulación ambiental, para compensar los mayores costes que asume la empresa nacional, la política óptima es un subsidio a la exportación más alto que cuando no existe tal regulación.

Cuando las empresas compiten en precios, hemos visto en el apartado 3 que el que la política óptima sea un impuesto o un subsidio depende del poder de negociación del “grupo ecologista”, es decir, del grado de exigencia de la regulación ambiental. Si, en la situación en la que las empresas compiten en precios, se aplica una política comercial tendremos tres etapas en el juego, ya que el gobierno debe fijar esta política. Asumiendo que la política comercial se fija antes que la política ambiental, el *timing* sería:

En la etapa 0 el gobierno fija la política comercial (t). Suponiendo que lo que se aplica es un subsidio a la exportación, el gobierno fija el t que maximiza el bienestar, que en el caso de existir política comercial denotamos por B_t :

$$(16) \quad B_t = (P - (r - t)) \cdot X + (r - r_c) \cdot X - t \cdot X.$$

¹⁴ Cuanto mayor sea la diferenciación entre los bienes menos intensa será la competencia en precios (Shaked y Sutton, 1982). Si, tal como hemos planteado en la nota 13, lo que diferencia a los bienes de ambos países es el grado de exigencia de la regulación ambiental de cada país, dado r^* , a medida que aumenta r (se aplica una regulación más rigurosa) aumentará h , por lo que el grado de exigencia en la regulación ambiental para maximizar el bienestar de NP se ve reducido.

En la etapa 1 se fija el r y en la etapa 2 las empresas, simultáneamente, fijan P y P^* (y, por tanto, la producción y el empleo de R) para maximizar sus beneficios, tomando t , r y r^* dados. Al aplicar un subsidio (t) a la exportación de X , el beneficio para la empresa de NP será:
 $\Pi = (P - (r - t))(A - hP + P^*)$.

Resolviendo en primer lugar la etapa 2, los precios que fijarán las empresas de ambos países serán:

$$(17) \quad P(r, r^*, t) = \frac{1}{4h^2 - 1} [A(2h + 1) + 2h^2(r - t) + hr^*]$$

$$(17^*) \quad P^*(r^*, r, t) = \frac{1}{4h^2 - 1} [A(2h + 1) + 2h^2r^* + hr + h(r - t)].$$

En la etapa 1 se fija r , tal como hemos visto en el apartado anterior, en función del poder de negociación del “grupo ecologista”:

- Si el poder de negociación es lo bastante alto se fija un r mayor que el que permite alcanzar el máximo bienestar, $r_M \leq r < r_0$.
- Si el poder de negociación no es alto, se fija un r menor que el que permite alcanzar el máximo bienestar, $r_c \leq r < r_M$.

La política comercial óptima, que fija el gobierno en la etapa 0, depende del grado de exigencia de la regulación ambiental que, a su vez, depende del poder de negociación del “grupo ecologista”, α :

- Dado un α tal que $0 \leq \alpha \leq (1/2h^2)$, se fija r tal que $r_c \leq r < r_M$. Entonces, se fija $t < 0$, es decir, se aplica un impuesto sobre exportaciones (un subsidio negativo).

Si el “grupo ecologista” es débil la regulación no es lo suficientemente rigurosa para forzar a la empresa a fijar precios lo suficientemente altos. Un impuesto sobre exportaciones es óptimo para que la fijación de un mayor precio por parte de la empresa nacional sea creíble. La empresa del otro país también fija un precio más alto y ambas ganan a costa de los consumidores del RM. Este es el resultado típico (véase Eaton y Grossman, 1986), pero no se cumple en todos los casos.

- Dado un $\alpha = (1/2h^2)$, se fija $r = r_M$. Lo óptimo es fijar $t = 0$, es decir, libre comercio.

Si el poder de negociación se reparte entre ecologistas y empresa, de tal manera que la regulación ambiental permite maximizar el bienestar, lo óptimo es el libre comercio. La política ambiental cumple el papel que tendría la política comercial en ausencia de regulación ambiental.

- Dado un α tal que $(1/2h^2) \leq \alpha \leq 1$, se fija r tal que $r_M \leq r < r_0$. Entonces, $t > 0$, es decir, se aplica un subsidio a la exportación.

Cuando la política ambiental es rigurosa, en presencia de un “grupo ecologista” poderoso, la política comercial óptima es un subsidio a la exportación. Esto es lo que ocurre generalmente cuando las empresas compiten en cantidades.

Dado el poder de negociación del “grupo ecologista”, α , y , por tanto, dada la regulación ambiental, cuanto mayor sea el grado de sustituibilidad entre los bienes de ambos países o, lo que es lo mismo, cuanto menor sea h , más probable es que la política óptima sea un impuesto. Por el contrario, cuanto más difícil sea sustituir un bien por otro, cuanto mayor sea h , más probable es que la política óptima sea un subsidio.¹⁵

6. Conclusiones

En este artículo hemos probado que los efectos de la existencia de regulación ambiental para la elección óptima de política comercial y para el uso estratégico de la política ambiental como sustituto de la política comercial dependen, además de la estructura de mercado considerada y del tipo de competencia entre las empresas (en cantidades o en precios), de la manera en la que se determina la regulación ambiental.

Considerando una situación de duopolio en la que dos empresas, una en nuestro país y otra en un país extranjero, compiten en el mercado de un tercer país, concluimos que el resultado de que la existencia de una regulación ambiental que incremente el coste de producción para las empresas requiere, para maximizar el bienestar, una política comercial más fuerte cuando las empresas compiten en cantidades y una más débil cuando compiten en precios y que, por tanto, el uso estratégico de la política ambiental como sustituto de la política comercial consiste en debilitar esta política en el primer caso y en endurecerla en el segundo, depende de la manera en la que se determine la regulación ambiental.

Cuando las empresas compiten en cantidades, la existencia de regulación ambiental (independientemente de cómo se determine) reduce el bienestar en ausencia de política comercial y, efectivamente, su maximización requiere la aplicación de un subsidio a la exportación mayor que cuando no existe tal regulación. Si la política comercial desaparece, su papel será jugado por una relajación de la regulación ambiental. Este resultado es compatible con los obtenidos en la literatura (Conrad, 1993; Barrett, 1994).

Sin embargo, si las empresas compiten en precios, en este artículo hemos probado que la existencia de una regulación ambiental determinada por la presión que ejerce el sector de la sociedad con preocupación ambiental puede, en ausencia de política comercial, incrementar el bienestar respecto a la situación en la que no existe tal regulación.

¹⁵ Si h depende directamente del grado de exigencia de la regulación ambiental de NP, una regulación más rigurosa (derivada de un α mayor) incrementaría el valor de h , lo que haría aún más probable la necesidad de un subsidio para maximizar el bienestar.

En tal caso, hemos visto que, dependiendo de la capacidad de presión del sector ecologista, la política comercial óptima puede ser un impuesto a la exportación menor que cuando no existe regulación ambiental; pero, también puede ser un subsidio a la exportación o el libre comercio. En el primer caso, el uso estratégico de la política ambiental consistiría en un endureciendo de esa política (resultado compatible con los de Barrett, 1994). Pero, en los otros dos casos lo óptimo sería, respectivamente, una relajación de la política ambiental o mantenerla inalterada.

Referencias

- BARRETT, S. (1994): "Strategic Environmental Policy and International Trade", *Journal of Public Economics*, Vol. 54, pp. 325-338.
- BECKER, R. Y HENDERSON, V. (2000): "Effects of Air Quality Regulations on Polluting Industries", *Journal of Political Economy*, Vol. 108, pp. 379-421.
- BRANDER, J., (1995): "Strategic Trade Policy", in G. Grossman and K. Rogoff (Eds), *Handbook of International Economics*, vol. 3. Elsevier, Amsterdam, pp: 1395-1455.
- BRANDER, J. Y SPENCER, B. (1985): "Export Subsidies and International Market Share Rivalry", *Journal of International Trade*, Vol. 18, pp. 83-91.
- CONRAD, K. (1993): "Taxes and Subsidies for Pollution-intensive Industries as Trade Policies", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 25, pp. 121-135.
- EATON, J. Y GROSSMAN, G. (1986): "Optimal Trade and Industrial Policy under Oligopoly", *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 101, pp: 383-406.
- EDERINGTON, J. Y MINIER, J. (2003): "Is Environmental Policy a Secondary Trade Barrier? An Empirical Analysis", *Canadian Journal of Economics*, Vol. 36, pp. 137-154.
- ELISTE, P. Y FREDRIKSSON, P. (2002): "Environmental Regulations, Transfers, and Trade: Theory and Evidence", *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 43, pp. 234-250.
- GREENSTONE, M. (2002): "The Impacts of Environmental Regulations on Industrial Activity: Evidence from the 1970 and the 1977 Clean Air Act Amendments and Census of Manufactures", *Journal of Political Economy*, Vol. 110, pp. 1175-1219.
- HAMILTON, S. Y REQUATE, T. (2004): "Vertical Structure and Strategic Environmental Trade Policy", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 47, pp. 260-269.
- HAUCAP, J., WEY, CH. Y BARMBOLD, J. (2000): "Location Costs, Product Quality and Implicit Franchise Contracts", *Journal of International Economics*, Vol. 52, pp.
- JAFFE, A., PETERSON, S., PORTNEY, P. Y STAVINS, R. (1995): "Environmental Regulation and the Competitiveness of US Manufacturing: What does the evidence tell us?", *Journal of Economic Literature*, Vol. 33, pp. 132-163.
- KELLER, W. Y LEVINSON, A. (2002): "Pollution Abatement Costs and Foreign Direct Investment Inflows to US States", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 84, pp. 6911-703.
- KENNEDY, P. (1994): "Equilibrium Pollution Taxes in Open Economies with Imperfect Competition", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 27, pp. 49-63.
- LANCASTER, K. (1991): "the Product Variety Case for Protection", *Journal of International Economics*, Vol. 31, pp. 1-26.
- NANNERUP, N. (1998): "Strategic Environmental Policy under Incomplete Information", *Environmental and Resource Economics*, Vol. 11, pp. 61-78.

RIVEIRO GARCÍA, D. (2004): “Comercio intraindustrial en bienes que difieren en calidad ambiental”, *Documentos de trabajo IDEGA, Análise Económica* N° 32.

SHAKED, A. Y SUTTON, J. (1982): “Relaxing Price Competition Through Product Differentiation”, *The Review of Economic Studies*, Vol. 49, pp. 3-13.

ULPH, A. (1996): “Environmental Policy and International Trade when Governments and Producers Act Strategically”, *Journal of Environmental Economic and Management*, Vol. 30, pp. 265-281.

DOCUMENTOS DE TRABAJO YA PUBLICADOS.

ÁREA DE ANÁLISE ECONÓMICA

29. DESCENTRALIZACIÓN DE LA NEGOCIACIÓN COLECTIVA Y DESEMPLEO REGIONAL: EVIDENCIA PARA LA ECONOMÍA GALLEGA. (Roberto Bande - Melchor Fernández)
30. LA MATRIZ DE CONTABILIDAD NACIONAL: UN METODO ALTERNATIVO DE PRESENTACIÓN DE LAS CUENTAS NACIONALES. (Melchor Fernández- Casiano Manrique de Lara)
31. EMISSIONS PERMITS MARKETS AND DOMINANT FIRMS (Manel Antelo and Lluís Bru)
32. COMERCIO INTRAINDUSTRIAL EN BIENES QUE DIFIEREN EN CALIDAD AMBIENTAL. EFECTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL Y DE LA POLÍTICA COMERCIAL (Dolores Riveiro García)
33. LA TASA DE CRECIMIENTO COMPATIBLE CON EL EQUILIBRIO EXTERNO Y LAS COMPONENTES DE LA DEMANDA INTERNA: UN TEST PARA LA ECONOMÍA ESPAÑOLA. (Belén Fernández Castro)

ÁREA DE ECONOMÍA APLICADA

17. DESARME ARANCELARIO DEL MERCADO GALLEGO Y EVOLUCIÓN DE LAS IMPORTACIONES DE BIENES. (Iván López Martínez - Beatriz García-Carro Peña)
18. A XEOGRAFÍA ECONÓMICA DOS SERVIZOS ÁS EMPRESAS EN ESPAÑA (Manuel González López)
19. THE EVOLUTION OF INSTITUTIONS AND STATE GOVERNING PUBLIC CHOICE IN THE SECOND HALF OF TWENTIETH-CENTURY SPAIN (Gonzalo Caballero Miguez)
20. A CALIDADE DE VIDA COMO FACTOR DE DESENVOLVEMENTO RURAL. UNHA APLICACIÓN Á COMARCA DO EUME. (Gonzalo Rodríguez Rodríguez.)
21. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y DESARROLLO DEL TURISMO EN LA "COSTA DA MORTE". (Begoña Besteiro Rodríguez)

ÁREA DE HISTORIA

11. GALICIA NOS TEMPOS DE MEDO E FAME: AUTOARQUÍA, SOCIEDADE E MERCADO NEGRO NO PRIMEIRO FRANQUISMO, 1936-1959. (Raúl Soutelo Vázquez)
12. ORGANIZACIÓN E MOBILIZACIÓN DOS TRABALLADORES DURANTE O FRANQUISMO. A FOLGA XERAL DE VIGO DO ANO 1972. (Mario Domínguez Cabaleiro - José Gómez Alén - Pedro Lago Peñas - Víctor Santidrián Arias)
13. EN TORNO Ó ELDUAYENISMO: REFLEXIÓN SOBRE A POLÍTICA CLIENTELISTA NA PROVINCIA DE PONTEVEDRA. 1856-1879. (Felipe Castro Pérez)
14. AS ESTATÍSTICAS PARA O ESTUDIO DA AGRICULTURA GALEGA NO PRIMEIRO TERCIO DO SÉCULO XX. ANÁLISE CRÍTICA. (David Soto Fernández)
15. INNOVACIÓN TECNOLÓXICA NA AGRICULTURA GALEGA (Antom Santos - Pablo Jacobo Durán García - Antonio Miguez Macho)

ÁREA DE XEOGRAFÍA

9. A PRODUCCIÓN DE ESPACIO TURÍSTICO E DE OCIO NA MARXE NORTE DA RÍA DE PONTEVEDRA. (Carlos Alberto Patiño Romarís)
10. DESENVOLVEMENTO URBANO E DIFUSIÓN XEOLINGÜÍSTICA: ALGÚNS APUNTAMENTOS SOBRE O CASO GALLEGO. (Carlos Valcárcel Riveiro)
11. NACIONALISMO Y EDUCACIÓN GEOGRÁFICA EN LA ESPAÑA DEL SIGLO XX. UNA APROXIMACIÓN A TRAVÉS DE LOS MANUALES DE BACHILLERATO. (Jacobo García Álvarez - Daniel Marías Martínez)
12. NOVO SENTIDO DA LUTA DE CLASSES E DO CONTROL SOCIAL NO MEIO RURAL UMA CONTRIBUÇÃO À GEOGRAFIA DO CONFLITO CAPITAL X TRABAJO. (Jorge Montenegro Gómez - Antonio Thomaz Júnior)
13. MARKETING TERRITORIAL E ESPAÇOS VIRTUAIS A INDÚSTRIA DO TURISMO NOS AÇORES E NO SUDOESTE DA IRLANDA. (João Sarmento)

EDICIÓN ELECTRÓNICA

Tódolos documentos de traballo pódense descargar libremente da páxina web do instituto (www.usc.es/idega)

NORMAS PARA A REMISIÓN DE ORIXINAIS:

Deberán ser remitidos tres exemplares do traballo e unha copia en diskette ao Director do IDEGA: Avda. das Ciencias s/n. Campus Universitario Sur 15782 Santiago de Compostela, cumprindo coas seguintes normas:

1. A primeira páxina deberá incluír o título, o/os nome/s, enderezo/s, teléfono/s, correo electrónico e institución/s ás que pertence o/os autor/es, un índice, 5 palabras chave ou descriptors, así como dous resumos dun máximo de 200-250 palabras: un na lingua na que estea escrita o traballo e outro en inglés.
2. O texto estará en interlineado 1,5 con marxes mínimas de tres centímetros, e cunha extensión máxima de cincuenta folios incluídas as notas e a bibliografía.
3. A bibliografía se presentará alfabéticamente ao final do texto seguindo o modelo: Apelidos e iniciais do autor en maiúsculas, ano de publicación entre paréntese e distinguindo a, b, c, en caso de máis dunha obra do mesmo autor no mesmo ano. Título en cursiva. Os títulos de artigo irán entre aspas e os nomes das revistas en cursiva, lugar de publicación e editorial (en caso de libro), e, en caso de revista, volume e nº de revista seguido das páxinas inicial e final unidas por un guión.
4. As referencias bibliográficas no texto e nas notas ao pé seguirán os modelos habituais nas diferentes especialidades científicas.
5. O soporte informático empregado deberá ser Word (Office 97) para Windows 9x, Excell ou Access.
6. A dirección do IDEGA acusará recibo dos orixinais e resolverá sobre a súa publicación nun prazo prudencial. Terán preferencia os traballos presentados ás Sesións Científicas do Instituto.

O IDEGA someterá tódolos traballos recibidos a avaliación. Serán criterios de selección o nivel científico e a contribución dos mesmos á análise da realidade socio-económica galega.