

NÚMERO 155

**HÉCTOR MANUEL BRAVO PÉREZ
MIGUEL ÁNGEL GUTIÉRREZ ZAMORA**

**Evaluación económica de dos políticas públicas para
controlar la contaminación del agua: un impuesto a
la producción de agua residual y un impuesto
al consumo de agua**

OCTUBRE 2004



CIDE

www.cide.edu

• Las colecciones de **Documentos de Trabajo** del **CIDE** representan un medio para difundir los avances de la labor de investigación, y para permitir que los autores reciban comentarios antes de su publicación definitiva. Se agradecerá que los comentarios se hagan llegar directamente al (los) autor(es).

• D.R. © 2004. Centro de Investigación y Docencia Económicas, carretera México-Toluca 3655 (km. 16.5), Lomas de Santa Fe, 01210, México, D.F.
Tel. 5727•9800 exts. 2202, 2203, 2417
Fax: 5727•9885 y 5292•1304.
Correo electrónico: publicaciones@cide.edu
www.cide.edu

• Producción a cargo del (los) autor(es), por lo que tanto el contenido así como el estilo y la redacción son su responsabilidad.

Resumen

Desde que Pigou (1920) propuso que la internalización de las externalidades negativas podría hacerse a través de un impuesto que corrigiera la diferencia entre costos privados y costos sociales, de forma tal que se recuperaran las condiciones de eficiencia económica, prácticamente en todas las legislaciones hidráulicas del mundo, se ha aplicado esta recomendación, sin embargo, en condiciones de gran escasez de agua, podría pensarse que gravar la cantidad de agua incorporada definitivamente al producto final, el uso consuntivo, podría ser más adecuado que gravar la producción de agua residual, logrando de esta manera, además de recuperar las condiciones de eficiencia social, un doble dividendo: incentivar el reciclaje de agua.

En este trabajo se evalúa el efecto que el cobro de un impuesto al uso consuntivo y a la producción de agua residual tendría sobre una economía simplificada. Los resultados obtenidos se contrastan utilizando información de dos economías con muy diferentes dotaciones de agua. La comparación se hace utilizando un modelo de equilibrio general computable del tipo Arrow-Debreu, introduciendo un gobierno que recauda los impuestos propuestos en una economía previamente distorsionada y distribuye la recaudación vía una transferencia directa al ingreso de los consumidores. El modelo se calibra y se resuelve siguiendo la metodología propuesta por Shoven y Whalley (1984).

Abstract

Since Pigou (1920) proposed that the internalization of the negative externalities could have done calculating a tax in order to correct the difference between private costs and social costs; this will recover the conditions of economic efficiency in all the hydraulic legislations of the world, however, this advice has been applied in conditions of great shortage; it could be thought that to burden the consumptive use could be more suitable than to burden the production of residual water reaching this way not only the recovering of social efficiency but also a double dividend: to stimulate the water recycling.

This work evaluates the effect of the tax charging to the consumptive use will have over a fake economy. The achieved results of a residual water production tax are compared with the use consumptive tax. The contrast is done using a model of computable general equilibrium with the Arrow-Debreu assumptions relaxed with the introduction of a government that collect the proposed taxes in a previously distorted economy. The collection distributes through a direct transference to the revenue of the consumers,

the model calibrates and resolves following the methodology proposed by Shoven & Whalley (1984).

Introducción*

En México, la contaminación de los cuerpos de agua y la escasez relativa de agua útil son problemas que la Comisión Nacional del Agua (CNA) intenta resolver aplicando políticas públicas cuyo objetivo principal es incentivar el reciclamiento del agua y la disminución de la emisión de aguas residuales. En este trabajo se comparan dos instrumentos de política, uno utilizado actualmente por la CNA: el cobro de un impuesto a la emisión de aguas residuales y el otro, un impuesto al uso consuntivo. La comparación de ambos instrumentos de política se hace utilizando un modelo de equilibrio general computable calibrado para datos de las cuencas hidrográficas Grijalva-Usumacinta y Nazas-Aguanaval.

El trabajo está organizado de la siguiente manera: en una primera parte se presentan los antecedentes del tema; a continuación se describe el modelo que se utilizará para la evaluación, se comenta la forma de calibración y solución del mismo y, finalmente, se presentan los resultados y las conclusiones a las que da lugar la aplicación del modelo.

Antecedentes

Desde el punto de vista económico, el problema de la contaminación del agua puede ser visto como la ausencia de precios para el servicio medioambiental del agua, por tanto para corregir estas fallas, habría que introducir algún "precio" que proporcione las señales adecuadas para economizar el uso del bien escaso, Kneese y Bower(1968).

Los agentes económicos necesitan ser confrontados con un "precio" igual al costo marginal de la externalidad de sus actividades contaminadoras para inducirlos a internalizar el costo de sus actividades económicas. Una opción es que el "precio" tome la forma de un "impuesto pigouviano", es decir, un impuesto que se aplica al agente contaminador y que sea igual al daño social marginal causado por el agente.

Otra opción es que se establezca un subsidio unitario por la reducción de contaminación y los permisos de emisiones intercambiables en el mercado.

La política de los subsidios unitarios, a pesar que genera los mismos costos de oportunidad que el impuesto pigouviano, tiene efectos muy distintos sobre los beneficios de las empresas y por ende, sobre la cantidad de empresas y del nivel de contaminación en el largo plazo. Probablemente esta sea la causa por

* Héctor Bravo, Profesor-Investigador del Centro de Investigación y Docencia Económicas, hector.bravo@cide.edu. Miguel Ángel Gutiérrez Zamora, Profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana, gamma@xanum.uam.mx.

la cual los subsidios no sean tan utilizados en la práctica como los impuestos pigouvianos.

En contraste, en un mundo de previsión perfecta, la autoridad podría optar con total simetría entre fijar un impuesto igual al tamaño del costo causado y así obtener la cantidad eficiente de contaminantes o colocar permisos de emisión en una cantidad igual a la cantidad óptima y permitir que las empresas contaminadoras pujen por ellos.

La solución a través del mercado satisface las condiciones tanto de eficiencia en la contaminación en el corto plazo, como de las decisiones de entrada y salida de la industria en el largo plazo. La autoridad puede fijar tanto la cantidad como el precio y llegar al mismo resultado. Sin embargo, estos resultados dependen del supuesto de previsión perfecta, ya que con información incompleta los resultados podrían variar de manera significativa. Weitzman (1974), estableció las condiciones bajo las cuales las ganancias esperadas en bienestar bajo un impuesto unitario exceden, igualan o están por debajo que las obtenidas en un sistema de permisos comerciable también conocidos como cuotas.

A pesar de la sencillez de la solución encontrada a través de los impuestos pigouvianos, esta línea de trabajo ha sido muy atacada por los seguidores de Coase (1960). El argumento de éstos es que, en ausencia de costos de transacción y de comportamiento estratégico, las distorsiones asociadas con las externalidades serán resueltas con negociaciones voluntarias entre las partes interesadas, por lo que sería innecesario inducir a los agentes económicos a través de un impuesto. De hecho, en un marco como el que Coase propone, la introducción de un impuesto pigouviano sería por sí misma una distorsión indeseable, Turvey (1963).

En México es el Estado, vía la CNA, quien administra los recursos hidráulicos del país, para lo cual tiene la opción de instrumentar las políticas públicas que considere adecuadas. La CNA ha optado por aplicar el cobro de un impuesto pigouviano denominado "Derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de descargas de aguas residuales". La efectividad de este impuesto ya ha sido cuestionada, Bravo y Ortiz (2001). El cobro de este derecho no ha sido exitoso, ni desde el aspecto recaudatorio, ni desde el punto de vista de mejora de la calidad del agua.

El cobro de este impuesto se ha modificado varias veces desde su implementación en 1992, se han cambiado desde los plazos para construir la infraestructura de tratamiento, lo que garantiza postergar el pago del impuesto hasta el plazo fijado *ex profeso* por la CNA, hasta los parámetros significativos para el cálculo del cobro. Probablemente esta falta de consistencia sea una de las principales causas del incumplimiento de los objetivos con el que fue concebido este impuesto.

La Ley Federal de Derechos (LFD) para el 2004 establece el cobro de este impuesto dependiendo del nivel de concentración de contaminantes del agua.

Así, los tipos de cuerpo de agua se clasifican en tres, A, B y C, siendo los de tipo A los que permiten descargas con mayor concentración de contaminantes, los de tipo C, los que aceptan menos y B un nivel intermedio. Se calcula el volumen y la concentración de contaminantes descargados trimestralmente, de acuerdo a una regla determinada en la LFD, se revisan los resultados obtenidos de la medición y se comparan contra los límites permisibles publicados en la LFD, para cada tipo de contaminante. El monto a pagar se calcula en función de los niveles de contaminación que sobrepasan el límite permisible. La LFD indica que "Los ingresos que se obtengan por la recaudación de estos derechos se destinarán a la Comisión Nacional del Agua para obras de infraestructura de saneamiento por cuenca hidrológica".

Cuando se piensa en corregir la ineficacia de la política de control de aguas residuales, es común pensar que incorporar una compensación al agente que recibe el daño mejoraría la efectividad del impuesto pigouviano, sin embargo la compensación por un lado inhibe los incentivos para protegerse de los efectos de la contaminación y por otro, induce a soluciones ineficientes. No es de extrañarse por tanto que la aplicación de la LFD no haya producido los efectos benéficos esperados. A continuación se evalúan los alcances de implantar un impuesto al uso consuntivo del agua.

Modelo

En la economía modelada en este trabajo se agrega el conjunto de bienes no relacionados directamente con el agua y se describe la parte hidráulica de la economía. Para ello se introduce un bien intermedio, agua útil, es decir el agua que entra realmente como insumo al proceso productivo, el cual es distinto al agua en bruto, de origen superficial o subterráneo, que se considera un factor de la producción. En todo proceso productivo se genera agua residual, misma que puede ser tratada o no. Si se trata puede servir como insumo para producir el bien de consumo, de lo contrario, afecta a la producción de agua útil, aumentando, la cantidad de valor añadido necesaria para producir agua útil. A continuación se describe el modelo de equilibrio general que se utilizará para evaluar los alcances del impuestos al uso consuntivo del agua.

Bienes y factores

Existen cuatro factores de producción: trabajo (L), capital (K), agua superficial (A_s) y agua subterránea (A_t) y cinco bienes: bien producido con agua de primer uso (1); bien producido con agua tratada (2), agua útil de origen superficial (3), agua útil de origen subterráneo (4), agua tratada (5) y agua residual (6). Cabe

mencionar que existe la posibilidad de no utilizar toda el agua, en este caso se supone que el agua se tira al mar o se pierde, no se puede ahorrar.

Consumidores

Hay dos tipos de consumidores: uno poseedor del agua en la cuenca, superficial y subterránea, además de una porción de trabajo y el otro, dueño del capital y de una porción de trabajo. Ambos consumidores maximizan su utilidad sujeta a su restricción presupuestaria, en un ambiente estático y de certidumbre. De la solución de estos problemas se obtienen las demandas marshallianas por los bienes 1 y 2, esto puede ser expresado de la siguiente manera:

$$X^*_{i,j} = f(p_j, I_i) \quad i = 1,2; j = 1,2 \quad (1)$$

donde I_i es el ingreso del consumidor i , dado de la siguiente manera: $I_1 = wL_1 + rK_1 + \theta_1 R$ e $I_2 = wL_2 + rK_2 + p_{as}A_s + p_{at}A_t + \theta_2 R$, $X^*_{i,j}$ es la demanda del consumidor i por el bien j , p_j es el precio del bien j , w es el precio del trabajo, r el precio del capital, p_{as} es el precio del agua superficial, p_{at} el precio del agua subterránea, A_s la cantidad de agua superficial en la cuenca, A_t la cantidad de agua subterránea en la cuenca, θ_i es la proporción de la recaudación transferida al consumidor i ; R , es la recaudación total del gobierno;

Productores

Los bienes 1, 2, 3 y 4 son producidos utilizando bienes y factores. Bajo el supuesto de que los productores minimizan los costos sujetos a una restricción tecnológica, se pueden obtener las demandas derivadas por factores y bienes, que se denominan de la siguiente manera:

$$X^{D*}_{i,j} = f(p_j, Y_i) \quad (2)$$

y

$$X^{F*}_{i,k} = f(w, r, p_{as}, p_{at}, Y_i) \quad (3)$$

donde

X^{D*}_{ij} es la demanda derivada del bien j para producir el bien i ; X^{F*}_{kj} es la demanda derivada del factor k para producir el bien i ; Y_i cantidad producida del bien i .

Gobierno

La función del gobierno, en esta economía, consiste sólo en recaudar impuestos y redistribuir la recaudación, a manera de transferencia *lump-sum*. Sólo existen dos fuentes de recaudación: los impuestos al trabajo (R1) y al consumo (R2). La recaudación total de la economía viene dada por la ecuación (4).

$$R = R_1 + R_2 = w\tau_L \sum_l X_{l,j} + p_1\tau_1 \sum_j X_{1,j} + p_2\tau_2 \sum_j X_{2,j} \quad (4)$$

Políticas impositivas a simular

Se simulará la inclusión de dos tipos de impuestos: uno al uso consuntivo, es decir a la diferencia entre el agua útil y el agua residual; y otro al agua residual, en ambos casos se supondrá que la economía está previamente distorsionada con impuestos al trabajo (R1) y al consumo (R2).

En el caso del impuesto al uso consuntivo, la incidencia impositiva se verá reflejada en un incremento al precio del agua útil por un monto igual a: $t_{uc}(Y_3 - Y_5)$ donde t_{uc} es la tasa de impuesto *ad valorem*.

En el segundo caso, es decir en el caso del impuesto al agua residual, t_{res} , supondremos que el agua residual afecta la tecnología de producción de agua útil, incrementando la cantidad de recursos necesaria para producir la misma cantidad de agua útil. Esta externalidad se corrige gravando la producción de agua residual con una tasa *ad valorem*.

Debido a la dificultad de medir con precisión el incremento de valor añadido necesario para compensar el daño causado con la introducción del agua residual en la producción de agua útil, se simularán distintas proporciones de daño. La forma funcional de la función de daño es la siguiente:

$$D(X_3) = k \frac{Y_3}{Y_3^T} \quad (5)$$

Donde k es un factor de calibración y Y_3^T es la cantidad de agua residual a partir de la cual se produce el daño medioambiental.

Equilibrio

El equilibrio se describe en las siguientes ecuaciones, cabe mencionar que el gobierno salda sus cuentas de tal forma que el déficit es cero.

$$\text{Equilibrio en el mercado de bienes: } \sum_i X_{i,j}^* + \sum_i X_{i,j}^D = Y_j \quad \forall j \quad (6)$$

Equilibrio en el mercado de factores:

$$\sum_i X_{i,L}^{F*} = L, \quad (7)$$

$$\sum_i X_{i,K}^{F*} = K, \quad (8)$$

$$\sum_i X_{i,As}^{F*} = As, \quad (9)$$

$$\sum_i X_{i,At}^{F*} = At \quad (10)$$

y

Déficit gubernamental cero:

$$\sum_{i=1}^2 \theta_i R = R_1 + R_2 = w\tau_L \sum_l X_{l,j} + p_1\tau_1 \sum_j X_{1,j} + p_2\tau_2 \sum_j X_{2,j} \quad (11)$$

Especificación numérica

Para que el modelo pueda ser utilizado, es necesario proponer una especificación numérica para cada una de las funciones, se usarán en este modelo formas funcionales Cobb-Douglas, para las funciones de utilidad y una especificación anidada Leontief - Cobb-Douglas para la parte de la producción. Lo cual puede expresarse de la siguiente manera:

$$\text{Demandas finales: } X_{i,j}^* = \frac{\alpha_{i,j} I_i}{p_j} \quad (12)$$

Con $\alpha_{i,j}$ = la proporción del gasto del agente i en el bien j.

$$\text{Demandas intermedias: } X_{i,j}^D = \left\{ \frac{X_j}{a_{ij}}, \frac{V_j}{v_j} \right\} \quad (13)$$

Donde

$a_{i,j}$ = el coeficiente técnico del insumo i para producir el bien j

V_j = la cantidad de valor añadido para producir el bien j

v_j = el coeficiente técnico en la utilización del valor añadido.

El valor de V_j viene dado por:

$$V_j = A_j K_j^{\beta_1} L_j^{\beta_2} A_S^{\beta_3} A_T^{\beta_4} \quad (14)$$

Los parámetros de todas las ecuaciones anteriores deben ser determinados de tal modo que se alcancen las condiciones de equilibrio mediante la calibración del modelo.

Calibración

La calibración se hace tomando como referencia el equilibrio descrito en la base de datos y encontrando los parámetros que reproducen las condiciones de primer orden de los agentes, es decir, la información de las variables $X_{i,j}^*$, $X_{i,j}^D$, $X_{i,j}^F$, p_j , V_j , $K_{i,j}$, $L_{i,j}$, A_s , A_T

permite determinar el valor de:

$$\alpha_{i,j}, a_{ij}, v_j, A_j \tau_1, \tau_2 \quad \text{y} \quad \beta_j.$$

En términos llanos, se trata de encontrar los parámetros que reproduzcan las condiciones de primer orden de los agentes. Una vez hecho esto, es posible calcular nuevos equilibrios con las condiciones que se quieren simular. La determinación de los nuevos equilibrios se hará con el algoritmo descrito en el siguiente inciso.

Solución

El modelo se resuelve utilizando el método iterativo de Shoven y Whalley (1984): 1) se conjeturan precios por los factores, con lo cual es posible calcular el valor de las dotaciones de factores de cada uno de los agentes, se conjetura también la recaudación esperada; 2) se calculan las demandas de bienes finales de cada uno de los agentes, una vez conocido su ingreso; 3) la suma de demandas finales debe ser igual a la producción de bienes; 4) se calculan las demandas derivadas de factores necesarias para producir la cantidad de bienes ya calculados. Si son iguales a las dotaciones de la economía, entonces se ha encontrado un equilibrio, de lo contrario se modifican los precios de factores y se vuelve a iterar hasta alcanzar el equilibrio.

En el anexo B se reporta uno de los archivos programados en GAMS en donde se calibran, resuelven y simulan las distintas posibilidades de impuestos.

Resultados

El modelo fue calibrado para dos casos, la cuenca Grijalva-Usumacinta y la Nazas-Aguanaval, los resultados obtenidos de la calibración han de compararse con los resultados simulados y, de esta manera, evaluar la bondad de las políticas en términos económicos y en términos hidrológicos.

La incidencia de los dos impuestos evaluados se analizará desde dos puntos de vista: *a)* se medirá el efecto de los impuestos sobre la cantidad de agua reciclada y la emisión de agua residual, *efectos hidrológicos* y *b)* en relación a la consecuencia de la aplicación de los impuestos sobre el bienestar social, *efectos económicos*.

Efectos hidrológicos

La cuenca Grijalva-Usumacinta es una cuenca con gran abundancia de agua y poco desarrollo industrial, mientras que la cuenca Nazas-Aguanaval es más industrializada y presenta grandes problemas de escasez relativa de agua.

En las tablas 1 y 2, se muestran los resultados obtenidos por la aplicación de los impuestos en el caso Grijalva-Usumacinta sobre los niveles de equilibrio en agua residual, agua tratada, agua útil de origen superficial y agua útil de origen subterráneo.

T A B L A 1
GRIJALVA-USUMACINTA

INCREMENTO PORCENTUAL EN LA CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL Y AGUA TRATADA PRODUCIDA COMO CONSECUENCIA DEL INCREMENTO PORCENTUAL EN EL IMPUESTO AL USO CONSUNTIVO, T_{uc}

tuc	Agua residual	Agua tratada
0.1	0.44	0.45
0.2	0.89	0.89
0.3	1.33	1.34
0.4	1.78	1.79
0.5	2.14	2.16
0.6	2.58	2.53
0.7	2.94	2.90
0.8	3.29	3.27
0.9	3.56	3.65
1	3.91	3.94

T A B L A 2

GRIJALVA-USUMACINTA

**INCREMENTO PORCENTUAL EN LA CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL Y AGUA TRATADA PRODUCIDA COMO
CONSECUENCIA DEL INCREMENTO PORCENTUAL EN EL IMPUESTO AL AGUA RESIDUAL, T_{RES}**

tres	Agua residual	Agua tratada
0.01	-0.71	-0.74
0.02	-1.51	-1.49
0.03	-2.22	-2.23
0.04	-3.11	-3.13
0.05	-4.00	-4.02
0.06	-4.98	-4.99
0.07	-6.05	-6.03
0.08	-7.21	-7.22
0.09	-8.45	-8.48
0.10	-9.88	-9.90

Como puede observarse de la información de las tablas anteriores, en la cuenca Grijalva-Usumacinta, donde hay una gran abundancia de agua, cuando se grava el uso consuntivo, es decir la diferencia entre agua útil y agua residual, el resultado obtenido es un incremento en la producción de agua residual y consecuentemente una mayor utilización de agua tratada. Sin embargo, cuando se aplica el impuesto al agua residual, t_{res} disminuye la producción de ésta y por ende la del agua tratada. En el caso de la cuenca Grijalva-Usumacinta, no es posible disminuir la producción de agua residual y al mismo tiempo incrementar la reutilización de agua tratada en ninguno de los instrumentos de política propuestos.

En el caso de la cuenca Nazas-Aguanaval, cuenca con gran escasez de agua, los resultados obtenidos son más optimistas:

T A B L A 3

NAZAS-AGUANAVAL

INCREMENTO PORCENTUAL EN LA CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL Y AGUA TRATADA PRODUCIDA COMO CONSECUENCIA DEL INCREMENTO PORCENTUAL EN EL IMPUESTO AL USO CONSUNTIVO, T_{uc}

tuc	Agua residual	Agua tratada
0.1	-0.39	-0.40
0.2	-0.73	-0.76
0.3	-1.07	-1.04
0.4	-1.31	-1.28
0.5	-1.50	-1.53
0.6	-1.70	-1.71
0.7	-1.89	-1.89
0.8	-2.03	-2.02
0.9	-2.18	-2.17
1	-2.33	-2.32

T A B L A 4

NAZAS-AGUANAVAL

INCREMENTO PORCENTUAL EN LA CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL Y AGUA TRATADA PRODUCIDA COMO CONSECUENCIA DEL INCREMENTO PORCENTUAL EN EL IMPUESTO AL USO CONSUNTIVO, T_{uc}

t_{res}	Agua residual	Agua tratada
0.10	-1.60	-1.62
0.20	-3.34	-3.33
0.30	-5.43	-5.44
0.40	-8.62	-8.62
0.50	-14.78	-14.79
0.60	-34.25	-34.26

Si bien el efecto sobre la producción de agua residual es el mismo al observado en el caso de Grijalva-Usumacinta, es decir, como es de esperarse, al incrementarse el gravamen por producir esta externalidad, se inhibe su producción, el efecto del impuesto al uso consuntivo se invierte en relación a los resultados obtenidos en la simulación para la cuenca Grijalva-Usumacinta.

Lo anterior puede explicarse debido a los precios relativos. Dada la gran escasez de agua, al gravar el uso consuntivo, se incrementa el precio del agua útil y por tanto se disminuye su demanda, consecuentemente disminuye la cantidad de agua intercambiada en la economía. En este caso, tanto gravar el uso consuntivo como gravar el agua residual, producen el mismo efecto en la emisión de agua residual. Sin embargo, como el impuesto al agua residual,

grava directamente a este bien, su efecto es mucho mayor que el efecto producido por el impuesto al uso consuntivo.

Efectos económicos

Para analizar los efectos económicos de la aplicación de estas políticas públicas, se calculó la variación equivalente sobre cada uno de los agentes que forman la economía y posteriormente se sumaron para calcular la variación equivalente total. Aprovechando que las funciones de utilidad de los agentes son homotéticas, la variación equivalente puede calcularse de la siguiente manera, Shoven y Whalley(1984):

$$VE_i = \left(\frac{U_1 - U_0}{U_0} \right) I_0 \quad (15)$$

y por tanto la variación equivalente para la sociedad es:

$$VET = \sum_i VE_i \quad (16)$$

Donde U_1 es el nivel de utilidad alcanzado después de la aplicación de los impuestos, U_0 el nivel de utilidad inicial e I_0 el ingreso inicial.

La variación de las tasas de impuesto son distintas en magnitud cuando se aplican al uso consuntivo que al agua residual porque, en este caso, el efecto sobre los precios es indirecto, mientras que cuando se aplica sobre la producción de agua residual, el efecto sobre los precios es directo y por tanto los precios relativos de los bienes se ven más afectados. Así, las tasas impositivas para el caso del uso consuntivo pueden variar entre el 10 y 100%, mientras que en el caso del agua residual, solo pueden variar en el rango de 1 al 10%.

Para el caso de la cuenca Grijalva-Usumacinta, los resultados se modifican en cuanto a la aplicación del impuesto al uso consuntivo, éstos pueden observarse en los cuadros 5 y 6.

La compensación equivalente a nivel social, se incrementa conforme aumenta la tasa de gravamen, sin embargo, la compensación para el agente H1 es positiva, mientras que para el agente H2, poseedor del agua, es negativa. En ningún momento la compensación positiva alcanza a modificar el signo de la compensación total.

Por otro lado, en el caso del impuesto al agua residual, el comportamiento de la economía es similar en ambos casos, el agente que no posee agua ve disminuido su bienestar, lo cual puede ser visto como la necesidad de cada vez mayores compensaciones, mientras que el agente poseedor del agua se ve

beneficiado de la aplicación de un impuesto al agua residual, este beneficio tiene un máximo alrededor del 5% y una vez sobrepasado éste, empieza a decaer el bienestar social, como consecuencia de una reducción excesiva de la producción de bienes asociados a la producción de agua residual.

T A B L A 5
GRIJALVA-USUMACINTA
VALORES DE LA VARIACIÓN EQUIVALENTE COMO CONSECUENCIA DEL INCREMENTO PORCENTUAL
EN EL IMPUESTO AL USO CONSUNTIVO, T_{CON}

t_{uc}	H1	H2	Total
0.1	1.561	-2.118	-0.557
0.2	3.038	-4.164	-1.126
0.3	4.431	-6.131	-1.7
0.4	5.741	-8.007	-2.266
0.5	6.965	-9.784	-2.819
0.6	8.103	-11.452	-3.349
0.7	9.155	-13.003	-3.848
0.8	10.119	-14.432	-4.313
0.9	10.998	-15.734	-4.736
1	11.792	-16.908	-5.116

T A B L A 6
GRIJALVA-USUMACINTA
VALORES DE LA VARIACIÓN EQUIVALENTE COMO CONSECUENCIA DEL INCREMENTO PORCENTUAL
EN EL IMPUESTO AL USO CONSUNTIVO, T_{RES}

t_{res}	H1	H2	Total
0.01	-2.743	4.611	1.868
0.02	-5.516	8.798	3.282
0.03	-8.326	12.59	4.264
0.04	-11.182	16.008	4.826
0.05	-14.095	19.068	4.973
0.06	-17.077	21.775	4.698
0.07	-20.145	24.128	3.983
0.08	-23.32	26.116	2.796
0.09	-26.63	27.717	1.087
0.1	-30.111	28.892	-1.219

T A B L A 7

NAZAS-AGUANAVAL

VALORES DE LA VARIACIÓN EQUIVALENTE COMO CONSECUENCIA DEL INCREMENTO PORCENTUAL EN EL IMPUESTO AL USO CONSUNTIVO, T_{CON}

t_{uc}	H1	H2	Total
0.1	-0.626	-1.496	-2.122
0.2	-1.146	-2.771	-3.917
0.3	-1.588	-3.874	-5.462
0.4	-1.968	-4.839	-6.807
0.5	-2.301	-5.692	-7.993
0.6	-2.593	-6.452	-9.045
0.7	-2.854	-7.133	-9.987
0.8	-3.087	-7.748	-10.835
0.9	-3.298	-8.306	-11.604
1	-3.488	-8.815	-12.303

T A B L A 8

NAZAS-AGUANAVAL

VALORES DE LA VARIACIÓN EQUIVALENTE COMO CONSECUENCIA DEL INCREMENTO PORCENTUAL EN EL IMPUESTO AL USO CONSUNTIVO, T_{RES}

Nazas-Aguanaval. Variación equivalente en relación alequilibrio de referencia			
t_{res}	H1	H2	Total
0.01	-5.162	5.861	0.699
0.02	-10.298	11.349	1.051
0.03	-15.409	16.5	1.091
0.04	-20.496	21.348	0.852
0.05	-25.559	25.918	0.359
0.06	-30.6	30.235	-0.365
0.07	-35.618	34.32	-1.298

En las tablas 7 y 8, se muestran los resultados en términos de variación equivalente. Nótese que cuando se aplica el impuesto al uso consuntivo, se aumenta la compensación que se tendría que dar a los agentes para dejarlos en la misma situación de bienestar que se encontraban antes de la aplicación de las políticas. Debe recordarse, ver la tabla A1 y A2, del anexo A, que el agente poseedor del agua, es el agente H2. Cuando se aplica el impuesto al uso consuntivo, y por tanto se encarece el agua útil, el poseedor del agua ve disminuido su bienestar, mientras que cuando se grava la producción de agua

residual, se restauran las condiciones de eficiencia social, compensando al agente poseedor del agua hasta el nivel óptimo, una vez sobrepasado este nivel, el costo de seguir gravando supera el beneficio derivado de la compensación y el bienestar social cae.

Conclusiones

Se construyó un modelo de equilibrio general computable con el fin de evaluar distintas políticas públicas: un impuesto al uso consuntivo y un impuesto al agua residual, en ambos casos se siguió la metodología propuesta por Shoven y Whalley. Se calibraron dos economías con dotaciones de agua muy distintas.

Al simular el comportamiento de las economías previamente distorsionadas con impuestos al trabajo y al consumo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los efectos hidrológicos y económicos derivados del impuesto al agua residual y el impuesto al uso consuntivo son instrumentos de política con resultados, en general, distintos.
- El impuesto al agua residual afecta mucho más directamente a los precios y por ende, sus efectos son más dramáticos.
- El efecto del impuesto al uso consuntivo es indirecto y por tanto las tasas a las que puede aplicarse son mayores.
- Con fines de disminuir la emisión de agua residual, el impuesto directo a este "mal", es más conveniente.
- El impuesto al uso consuntivo no resultó muy eficiente como forma de incentivar el reciclamiento de agua.
- En términos de bienestar social el impuesto al agua residual puede resultar mejor que el impuesto al uso consuntivo, si se aplica en la medida correcta.

ANEXO A

En este anexo se muestran las dos matrices utilizadas para la calibración del modelo, estas matrices intentan reflejar en la medida de lo posible los equilibrios que se dan en las cuencas Grijalva-Usumacinta y Nazas-Aguanaval.

Las matrices fueron construidas con información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y la Comisión Nacional del Agua, no son el resultado de una aplicación sistemática de las metodologías publicadas para construir una matriz de contabilidad social, no podría serlo, debido al hecho de que no existe información económica a nivel de cuenca.

C U A D R O A 1

**DATOS DEL EQUILIBRIO DE REFERENCIA
ECONOMÍA SIMPLIFICADA DE LA CUENCA GRIJALVA-USUMACINTA**

1. Bien seco	269.1	550.8											276.6	108.9			
2. Bien húmedo	500.7	2333.7											246.0	183.0			
3. Agua residual				112.4													
4. Agua tratada		134.4															
5. Agua útil superficial	10.2	19.3	60.0														
6. Agua útil subterránea	10.0	14.2	27.0														
7. Agua superficial no usada																355.5	
8. Agua subterránea no usada																9.9	
9. Trabajo	180.5	94.5	15.4	15.0	27.2	29.1	8.7	0.2									
10. Capital	221.7	107.5	10.0	7.0	28.0	19.2	19.0	0.2									
11. Agua superficial					28.5		327.0										
12. Agua subterránea						0.4		9.5									
13. Agente 1									100.0	412.6							10.0
14. Agente 2									270.6		355.5	9.9					21.3
15. Impuesto al trabajo	11.2	6.0			5.8	2.5	0.8										
16. Impuesto al consumo	2.0	3.0															
17. Recaudación total																26.3	5.0

C U A D R O A 2
DATOS DEL EQUILIBRIO DE REFERENCIA
ECONOMÍA SIMPLIFICADA DE LA CUENCA NAZAS-AGUANAVAL

	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Bien seco	551.6	1187.0										751.3	396.6			
2. Bien húmedo	1459.4	1408.8										1529.2	370.6			
3. Agua residual				206.4												
4. Agua tratada		327.2														
5. Agua útil superficial	12.1	20.0	101.0													
6. Agua útil subterránea	7.4	15.0	86.6													
8. Agua subterránea no usada													49.1			
9. Trabajo	230.2	542.0	10.0	50.0	45.7	54.0	11.0									
10. Capital	597.4	1208.4	8.0	70.0	43.0	50.0	30.8									
11. Agua superficial					37.6											
12. Agua subterránea						4.2	7.3									
13. Agente 1								242.9	2007.6							30.0
14. Agente 2								700.0		37.6	11.5					67.2
15. Impuesto al trabajo	18.4	49.6	0.8	0.8	6.8	0.8										
16. Impuesto al consumo	10.0	10.0														
17. Recaudación total														77.2	20.0	

ANEXO B

\$TITLE Modelo de AGUA USO CONSUNTIVO GRIJALVA USUMACINTA
 \$ONDIGIT
 \$OFFSYMREF OFFSYMLIST OFFUELLIST OFFUELXREF

*

*

* 01.09.04

* Modelo para simular el impuesto al uso consuntivo y el impuesto

* al agua residual

*

OPTIONS LIMCOL=0, LIMROW=0;

SETS

TOTAL total de indices usados / S1*S8, AP,AT,L,K, H1*H2, R1*R3, TOT /

S(TOTAL) bienes / S1*S8 /

LK(TOTAL) factores / L,K,AP,AT /

H(TOTAL) consumidores / H1*H2 /

R(TOTAL) impuestos / R1*R3 /

SX(S) /S5/

SY(S) /S1,S2,S3,S4,S6,S7,S8/

;

ALIAS (TOTAL,TOTA);

ALIAS (S,SS);

ALIAS (LK,KL);

TABLE SAM(TOTAL,TOTA) Matriz de Contabilidad Social

S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 L K AP AT

S1 269.1 550.8

S2 500.7 2333.7

S3 112.4

S4 134.4

S5

S6

S7 10.2 19.3 60.0

S8 10.0 14.2 27.0

L 180.5 94.5 15.4 15.0 8.7 0.2 27.2 29.1

K 221.7 107.5 10.0 7.0 19.0 0.2 28.0 19.2

AP 327.0 28.5

AT 9.5 0.4

H1 100.0 412.6

H2 270.6 355.5 9.9

R1 11.2 6.0 .00 .0 0.8 0.0 5.8 2.5

R2 2.0 3.0

R3

+ H1 H2 R1 R2 R3

S1 276.6 108.9

S2 246.0 183.0

S3

S4

S5 355.5

S6 09.9

S7

S8

L

K

AP

AT

H1 10.0

H2 21.3

R1

R2

R3 26.3 5.0

```

;

PARAMETERS
TETA(H)
LEON(S,SS)
NUVALEON(S)
VALEON(S)
BETA(LK,S)
A(S)
ALFA(S,H)
TL(LK,S)
TC(S)
TT(H)
INCO(H)
U0(H)
INC1(H)
U1(H)

;
***** ETAPA 1 CALIBRACION *****
*CALIBRACION DE LAS DOTACIONES

SAM('TOT',TOTAL) = SUM(TOTA, SAM(TOTA,TOTAL));
SAM(TOTAL,'TOT') = SUM(TOTA, SAM(TOTAL,TOTA));
DISPLAY SAM;

*CALIBRACION DE LOS PARAMETROS DE LA TECNOLOGIA
LEON(S,SS) = 0.0;
LEON(S,SS) = SAM(S,SS) / (SAM('TOT',SS)-SAM('R2',SS))$
(SAM('TOT',SS)-SAM('R2',SS) NE 0);
DISPLAY LEON;
NUVALEON(S) = ( SUM(LK,SAM(LK,S))+SAM('R1',S)) ;
VALEON(S) = (SUM(LK,SAM(LK,S))+SAM('R1',S)) /
(SAM('TOT',S)-SAM('R2',S))$
((SAM('TOT',S)-SAM('R2',S)) NE 0);
DISPLAY NUVALEON;
DISPLAY VALEON;

*CALIBRACION PARAMETROS FISCALES: IMPUESTO AL TRABAJO
TL(LK,S)=0.0;
TL('L',S)=SAM('R1',S)/SAM('L',S);
DISPLAY TL;

* DESPEJE DE BETA
BETA(LK,S)=(1+TL(LK,S))*SAM(LK,S)/SUM(KL,(1+TL(KL,S))*SAM(KL,S));
A(S)=NUVALEON(S)/PROD(LK,SAM(LK,S)**BETA(LK,S));

*CALIBRACIÓN PARÁMETROS DE CONSUMO
ALFA(S,H) = SAM(S,H)/SAM('TOT',H)$ ( SAM('TOT',H) NE 0);

*CALIBRACION PARAMETROS FISCALES: IMPUESTO AL CONSUMO
TC(S)$ (SUM(H,SAM(S,H)) NE 0) =
SAM('R2',S)/SUM(H,SAM(S,H));
DISPLAY TC;

*CALIBRACION PARAMETROS FISCALES: TRANSFERENCIAS
TT(H)=SAM(H,'R3')/SAM('R3','TOT');
DISPLAY TT;
DISPLAY BETA;
DISPLAY A;
DISPLAY ALFA;

***** ETAPA 2 VALIDACION BENCHMARK EQUILIBRIUM *****

POSITIVE VARIABLES

```

```

XSH(S,H)
XSS(S,SS)
XLS(LK,S)
Y(S)
VA(S)
PS(S)
PL(LK)
;
VARIABLES
RE
FO2
;
EQUATIONS
DEMFIN(S,H) ecuaciones para demanda final
DEMINT(S,SS) ecuaciones para demanda intermedia
DEMAVA(S) demanda de valor anyadido
DEMFA1(LK,S) ecuaciones de factores
EQUIBIE(S) condiciones de equilibrio para bienes
EQUIFAC(LK) condiciones de equilibrio para factores
PRECIOS(S) ecuaciones de precios
PRECIOSL(LK)
PREFIJO precio fijo P(L)
RECAUDA recaudacion
FUNOBJ2 funcion objetivo de la ETAPA 2
;

*DEMANDA FINAL
* DEMFIN(S,H) .. XSH(S,H)*PS(S)*(1+TC(S)) =E=
* ALFA(S,H)*( SUM(LK, PL(LK)*SAM(H,LK))+TT(H)*RE);

DEMFIN(S,H) .. XSH(S,H)*PS(S) =E=
ALFA(S,H)*( SUM(LK, PL(LK)*SAM(H,LK))+TT(H)*RE);

*DEMANDA INTERMEDIA
DEMINT(S,SS) ..XSS(S,SS) =E= LEON(S,SS)*(Y(SS)-SAM('R2',SS));

*DEMANDA VALOR ANYADIDO
DEMAVA(S) ..VA(S) =E= VALEON(S)*(Y(S)-SAM('R2',S));

*DEMANDA DE FACTORES
DEMFA1(LK,S) ..(1/A(S))*(BETA(LK,S)/(PL(LK)*(1+TL(LK,S))))*VA(S) =E=
XLS(LK,S)*PROD(KL,(BETA(KL,S)/(PL(KL)*(1+TL(KL,S))))**BETA(KL,S));

*CONDICIONES DE EQUILIBRIO PARA BIENES
EQUIBIE(S) ..Y(S) =E= SUM(H, XSH(S,H)) + SUM(SS, XSS(S,SS));

*EQUIBIE(S) ..Y(S) + SUM(H, XSH(S,H))*(TC(S)/(1+TC(S))) =E=
* SUM(H, XSH(S,H)) + SUM(SS, XSS(S,SS));

*CONDICIONES DE EQUILIBRIO PARA FACTORES
EQUIFAC(LK) .. SUM(S, XLS(LK,S)) - SAM('TOT',LK) =E= 0 ;

* PRECIOS
PRECIOS(S) ..PS(S)*(Y(S)-SAM('R2',S)) =E= SUM( SS, PS(SS)*XSS(SS,S) ) +
SUM ( LK, PL(LK)*(1+TL(LK,S))*XLS(LK,S) ) ;

*RECAUDACION
RECAUDA.. RE =E=PL('L')*SUM(S,TL('L',S)*XLS('L',S))+
SUM(H,SUM(S,TC(S)*PS(S)*XSH(S,H)));

*PRECIO FIJO P(L)
PREFIJO ..PL('L') =E= 1. ;

*FUNCION OBJETIVO
FUNOBJ2 ..FO2 =E= SUM( S, PS(S)*( SUM(H,XSH(S,H)) ) )+

```

SUM(LK,PL(LK)*(SUM (S,XLS(LK,S))));

* VALORES INICIALES DE LAS VARIABLES

PS.L(S)= 1.0;
 PL.L(LK)=1.0;
 XSH.L(S,H)=SAM(S,H);
 XSS.L(S,SS)=SAM(S,SS);
 XLS.L(LK,S)=SAM(LK,S);
 Y.L(S)= SAM('TOT',S);
 VA.L(S)=NUVALEON(S);

MODEL BENCHMARK /DEMFIN,DEMINT,DEMAVA,DEMFA1,EQUIBIE,EQUIFAC,
 PRECIOS,PREFIJO,RECAUDA,FUNOBJ2 /

OPTION ITERLIM = 1000;

SOLVE BENCHMARK MINIMIZING FO2 USING NLP;

INCO(H)= SUM(LK, PL.L(LK)*SAM(H,LK))+TT(H)*RE.L;

UO(H)= PROD(S,XSH.L(S,H)**ALFA(S,H));

***** ETAPA 3 SIMULACION COUNTERFACTUAL EQUILIBRIUM *****
 ***** Impuesto al uso consuntivo con danyo medioambiental *****

PARAMETERS

VAFI(S)
 TAXUC(S)
 TAXRES(S)
 DIST(H)
 INCOME(H)
 YANT
 VEQ(H)
 VEQT
 GAMA

;
 VAFI(S)=VA.L(S);
 TAXUC(S)=0.0;
 TAXUC('S5')=.0;
 TAXRES(S)=0.;
 TAXRES('S3')=0.0;
 DIST('H1')=0.571;
 DIST('H2')=0.429;
 YANT=Y.L('S3');

GAMA=1.0;
 POSITIVE VARIABLES
 REC

;
 VARIABLES
 FO3

;
 EQUATIONS

DEMINT3(S,SS) demanda intermedia de bienes
 DEMAVA3(S) demanda de valor anyadido
 DEMFAC3(LK,S) ecuaciones de factores
 EQUIBIE2(S) condiciones de equilibrio para bienes
 EQUIFAC2(LK)
 PRECIOS2(S) ecuaciones de precios
 PREFIJO3 precio fijo
 RECAUDA2 recaudacion
 FUNOBJ3 funcion objetivo de la ETAPA 3
 DEMFIN2(S,H) DEMANDA FINAL

;

*DEMANDA FINAL

DEMFIN2(S,H) .. XSH(S,H)*PS(S) =E=
 ALFA(S,H)*(SUM(LK, PL(LK)*SAM(H,LK))+TT(H)*RE);

```

*DEMANDA INTERMEDIA
  DEMINT3(S,SS) ..XSS(S,SS) =E= LEON(S,SS)*(Y(SS)-SAM('R2',SS));

*LA PRODUCCION DE AGUA RESIDUAL INCREMENTA LA DEMANDA DE FACTORES

*DEMANDA VALOR ANYADIDO
  DEMAVA3(S) ..VA(S) =E= VALEON(S)*(Y(S)-SAM('R2',S))$SY(S)+
    GAMA*(Y('S3')/YANT)*VALEON(S)*(Y(S)-SAM('R2',S))$SX(S);

*DEMANDA DE FACTORES
  DEMFAC3(LK,S) ..(1/A(S))*(BETA(LK,S)/(PL(LK)*(1+TL(LK,S))))*VA(S) =E=
    XLS(LK,S)*PROD(KL,(BETA(KL,S)/(PL(KL)*(1+TL(KL,S))))**BETA(KL,S));

*CONDICIONES DE EQUILIBRIO PARA BIENES
  EQUIBIE2(S) ..Y(S) =E= SUM(H, XSH(S,H)) + SUM(SS, XSS(S,SS));

*CONDICIONES DE EQUILIBRIO PARA FACTORES
  EQUIFAC2(LK) .. SUM(S, XLS(LK,S)) - SAM('TOT',LK) =E= 0 ;

* PRECIOS
  PRECIOS2(S) ..PS(S)*(Y(S)-SAM('R2',S)) =E=
    (1+TAXRES('S3'))*(SUM( SS, PS(SS)*XSS(SS,S) ) +
    SUM ( LK, PL(LK)*(1+TL(LK,S))*XLS(LK,S) ) +
    TAXUC(S)*(Y('S5')-Y('S3')));

*PRECIO FIJO P(L)
  PREFIJO3 ..PL('L') =E= 1. ;

*RECAUDACION
  RECAUDA2.. REC =E=PL('L')*SUM(S,TL('L',S)*XLS('L',S))+
    SUM(H,SUM(S,TC(S)*PS(S)*XSH(S,H)))+
    PS('S5')*TAXUC('S5')*(Y('S5')-Y('S3'))+
    PS('S3')*TAXRES('S3')*Y('S3');

*FUNCION OBJETIVO
  FUNOBJ3 ..FO3 =E= SUM( S, PS(S)*( SUM(H,XSH(S,H)) ) )+
    SUM( LK,PL(LK)*( SUM (S,XLS(LK,S) ) ));

* VALORES INICIALES DE LAS VARIABLES
  PS.L(S)= 1.0;
  PL.L(LK)=1.0;
  XSH.L(S,H)=SAM(S,H);
  XSS.L(S,SS)=SAM(S,SS);
  XLS.L(LK,S)=SAM(LK,S);
  Y.L(S)= SAM('TOT',S);
  VA.L(S)=VAFI(S);
  MODEL COUNTERFAC /DEMFAC3,DEMFAC3,DEMINT3,DEMAVA3,
    EQUIBIE2,EQUIFAC2,
    PRECIOS2,RECAUDA2,PREFIJO3,FUNOBJ3 /

OPTION ITERLIM = 1000;
SOLVE COUNTERFAC MINIMIZING FO3 USING NLP;

  INC1(H)= SUM(LK, PL.L(LK)*SAM(H,LK))+TT(H)*RE.L;
  U1(H)= PROD(S,XSH.L(S,H)**ALFA(S,H));

DISPLAY INCO;
DISPLAY INC1;
DISPLAY U0;
DISPLAY U1;

  VEQ(H)=(U1(H)-U0(H))*INCO(H)/U0(H);

```

VEQT = SUM(H,VEQ(H));

DISPLAY VEQ;
DISPLAY VEQT;

Bibliografía

- Aguilera, F.(1994), "Pigou and Coase Reconsidered", *Land Economics*, agosto, 70(3), pp. 386-390.
- Baumol, W.(1972), "On Taxation and the Control of Externalities", *American Economic Review*, 1972, junio, 63(3), pp. 307-322.
- Baumol, W. y Oates, W.(1988), *The theory of environmental policy*, Second edition, Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Bravo, H. y Ortiz, G.(2001), "El derecho de descarga y su relación con el impacto recaudatorio y calidad del agua", *Tláloc*, Asociación Mexicana de Hidráulica, pp. 10-13.
- Coase, R. (1960), "The problem of Social Cost", *Journal of Law and Economics*, 3, pp 1-44.
- Cornes, R. y Sandler, T.(1986), *The theory of externalities, public goods and club goods*, Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Dixon, P., et al (1992), *Notes and Problems in Applied General Equilibrium Economics*, Amsterdam, North Holland.
- Ginsburgh, V. et al. (1997), *The structure of Applied General Equilibrium Models*, Cambridge, MIT Press.
- Greenaway, D. et al. (1993), *Applied General Equilibrium Modelling: Applications, Limitations and Future Development*, London, HMSO.
- Kneese, A. y Bower, B.(1968), *Managing water quality: Economics, technology, institutions*, Baltimore, John Hopkins University Press for Resources for the Future, 1968.
- Pigou, A. C.(1920), *The Economics of Welfare*, Macmillan and Co. London.
- Shoven, J y Whalley, J.(1984), "Applied General Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey", *Journal of Economic Literature*, 22, pp. 1007-1051.
- Turvey, R. (1963), "On Divergences between Social Cost and Private Cost", *Economica*, Aug., 30(119), pp. 309-313.
- Weitzman, M. (1974), "Prices vs. Quantities", *Review of Economic Studies*, oct., 41(4), pp. 477-491.
- Willenbockel, D. (1994), *Applied general Equilibrium Modelling. Imperfect Competititon and Eupean Integration*, Chichester, John Wiley & Sons.