

PAPELES DE TRABAJO

8/2023

Interacción regional de la imposición medioambiental en
España (*)

ANABEL ZÁRATE

Universidad de Zaragoza



ÍNDICE

Resumen

1. INTRODUCCIÓN
2. MARCO DE ESTUDIO
3. MODELO E HIPÓTESIS
4. ESTIMACIÓN Y RESULTADOS
5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
6. CONCLUSIONES

Referencias

ANEXO

Resumen

En este trabajo se utiliza un modelo espacial y dinámico de Durbin para demostrar empíricamente que la política fiscal medioambiental de las regiones en España no es independiente, sino que hay un componente espacial, que sugiere que la severidad de la fiscalidad medioambiental de una región depende del nivel de imposición medioambiental adoptado por sus regiones vecinas, tanto hoy como en el pasado, así como de ciertas características propias de las regiones vecinas. Se obtienen también resultados que serían compatibles con teorías como la del doble dividendo, la *tax competition*, y la *yardstick competition*.

Palabras clave: fiscalidad medioambiental, dependencia espacial, componente dinámico, región.

Códigos JEL: H23, H71, Q5

1. INTRODUCCIÓN

Los procesos de integración y globalización económica han propiciado que los países no decidan sus políticas económicas de manera aislada, sino tomando en consideración lo que hacen los países de su entorno. De manera análoga, los procesos de descentralización han traído consigo que, a nivel subcentral, también se produzcan interdependencias entre las políticas adoptadas por las distintas unidades de gobierno, tanto del mismo como de distinto nivel (Ramajo *et al*, 2020).

En el terreno impositivo, estas interacciones estratégicas han sido analizadas, generalmente para la fiscalidad del capital o la renta, teniendo en cuenta el interés de los gobiernos por atraer capital y empresas, siguiendo el modelo de Tiebout (1956)¹; y/o el interés en complacer a los votantes, que son los que tienen en su mano su reelección, dado que estos se fijan en el tipo de ingresos y gastos de las jurisdicciones análogas para valorar la actuación de sus propios gobernantes². También se han tenido en cuenta otros aspectos como las restricciones presupuestarias, el bienestar, la diferencia de costes entre las regiones, e incluso la dimensión vertical de las interacciones (Allers y Elhorst, 2011 o Braid, 2013).

En el ámbito de la regulación medioambiental, han sido muchas las voces que, basándose en aspectos como las externalidades de la contaminación (Sigman, 2002 o Helland y Whitford, 2003), además de en el interés de los gobernantes por atraer a las grandes industrias, y en ser reelegidos, han alertado del riesgo de que se produzca una carrera a la baja que lleve a estándares ambientales más laxos (e.g. Rowland y Marz, 1982; Oates and Schwab, 1988; Markusen *et al.*, 1995; Wilson, 1996; Engel, 1997; o Levinson, 1997). Trabajos como el de Woods (2006) para USA, o los de Wu *et al* (2021) y Zhang *et al* (2022) para China, encuentran evidencias empíricas de dicho comportamiento. Otros académicos, sin embargo, sostienen que estos temores son exagerados, ya que la carga impuesta por la regulación suele constituir una parte insignificante de los costes totales de una empresa y, por tanto, hay pocos incentivos para que la industria se deslocalice en función de las diferencias en los costes que impone la regulación ambiental. En esta línea estarían los trabajos teóricos de Butler y Macey (1996), Jaffe *et al.* (1995), Vogel (1995), Engel (1997) u Oates (2000); aunque también son numerosos los trabajos empíricos que no encuentran evidencias de una relajación en los estándares ambientales (e.g., List and Gerking, 2000; Potoski, 2001; Fredriksson and Millimet, 2002; o Koninsky, 2015). Asimismo, hay trabajos (e.g., Wheeler, 2001; Millimet, 2003; o Bernauer and Caduff, 2004) que encuentran evidencias de que la competencia interjurisdiccional puede mejorar la calidad ambiental y desincentivar las actividades altamente contaminantes mediante una carrera al alza.

Sin embargo, son anecdóticos los trabajos que analizan, de manera empírica, las interacciones en el terreno de la fiscalidad medioambiental, y ello, a pesar de que, desde hace unas décadas,

¹ Puede verse WILSON (1986); ZODROW Y MIESZKOWSKI (1986); WILDASIN (1988); JANEBA Y OSTERLOCH (2013); EUGSTER Y PARCHET (2019); AGRAWAL (2015); o CHIRINKO Y WILSON (2017).

² Véase, por ejemplo, SHLEIFER (1985); SALMON (1987); OATES Y SCHWAB (1988); BERRY Y BERRY (1994); BESLEY Y CASE (1995); BASKARAN (2014); o DELGADO *et al* (2015).

se está volviendo la vista hacia los impuestos ambientales, como instrumento económico para combatir la contaminación, dadas las limitaciones de los mecanismos tradicionales de tipo mandato-control-sanción³. Hasta donde nosotros sabemos, solo Levinson (2003), Ashworth *et al* (2006) y Renard y Xiong (2012) analizan de forma empírica las interacciones estratégicas que se producen en los impuestos medioambientales. Con un modelo 2SLS-IV, Levinson (2003) obtiene una asociación positiva (una elasticidad de 1´1) para los tipos de gravamen del impuesto sobre el depósito de residuos peligrosos en USA. Con la misma metodología, Renard y Xiong (2012) encuentran también una relación positiva (con coeficientes que oscilan entre 0.069 y 1.9) entre la recaudación ambiental de 30 provincias chinas, medida en términos de PIB industrial. Y, finalmente, el trabajo de Ashworth *et al* (2006), enmarcado en la literatura sobre la difusión de una innovación o nueva política y tomando como referente a Berry y Berry (1992), analiza, por primera vez, la decisión de implantar un impuesto medioambiental. Lo hace para los municipios belgas, utilizando un modelo *logit* de elección discreta, en el que la variable dependiente es una *dummy* igual a 1 si el municipio adopta el impuesto, e igual a cero en otro caso. Para ello, introducen en el modelo *logit*, como explicativa, una variable que mide el porcentaje de municipios vecinos con un impuesto ambiental⁴, encontrando que la probabilidad de que los municipios belgas implanten un impuesto ambiental es mayor si sus vecinos geográficos e ideológicos ya lo tienen, puesto que la incertidumbre económica, administrativa y política que conlleva la adopción de un nuevo impuesto es menor, gracias a las externalidades de información que se generan y que son de utilidad para los tomadores de decisiones políticas, que, al poder compararse con las jurisdicciones vecinas, que han tomado decisiones similares, reducen así la oposición del electorado.

En resumen, hay abundante evidencia empírica de que las jurisdicciones interaccionan entre ellas a la hora de establecer el grado de severidad (o de cumplimiento) de su regulación o política ambiental, pero apenas existen trabajos que analicen las interacciones que se producen en el terreno concreto de la fiscalidad medioambiental. Es por ello que este trabajo se enmarca en la corriente de investigación que analiza este último aspecto, utilizando, como marco de estudio, los impuestos propios medioambientales establecidos por las 17 regiones españolas. España es un país descentralizado con tres niveles de gobierno (central, regional y local), en el que el control de la contaminación se lleva a cabo a través del establecimiento de unos estándares centralizados (derivados de la regulación europea y del gobierno central), que son implementados, y su cumplimiento vigilado, a nivel regional. En consecuencia, los gobiernos regionales tienen una flexibilidad considerable en la formulación de políticas ambientales, a pesar de la presencia de la

³ Pueden verse las ventajas de la imposición frente a la regulación en FUJIWARA *et al.* (2006) o AYDIN y ESEN (2018). No obstante, también hay trabajos que destacan las desventajas de la imposición ambiental (e.g. LIN y LI, 2011, o CASTIGLIONE, 2014).

⁴ Este trabajo iría en la línea de BERON *et al* (2003), MURDOCH *et al* (2003), y DAVIES y NAUGHTON (2014). Los dos primeros estiman las interacciones estratégicas en la ratificación de los Protocolos que regulan las emisiones a la atmósfera de Montreal y Helsinki, respectivamente; y el tercero se centra en el número de tratados medioambientales de carácter internacional ratificados por 139 países. BERON *et al* (2003), y DAVIES y NAUGHTON (2014) encuentran evidencias de interacción espacial.

legislación federal. De hecho, el nivel regional de gobierno en España viene haciendo uso desde hace años de la imposición medioambiental, no solo como instrumento de lucha contra la contaminación, sino también como mecanismo de financiación. Es por ello que las 17 regiones españolas, con sus impuestos propios de tipo medioambiental, nos proporcionan un marco de estudio adecuado e interesante para poder analizar la interdependencia que se produce entre la política fiscal verde de las distintas unidades de este nivel de gobierno; especialmente, si se tiene en cuenta que compiten entre ellas para atraer inversión nacional y extranjera. El objetivo es, por lo tanto, analizar si existe interacción en el esfuerzo fiscal que llevan a cabo las regiones españolas con sus impuestos medioambientales.

Este trabajo contribuye a la escasa literatura existente sobre este tema de una manera novedosa, por varios motivos. En primer lugar, porque analiza la interacción entre la fiscalidad medioambiental de las regiones empleando técnicas de econometría espacial, que no han sido utilizadas hasta ahora por la literatura existente sobre este tema. Levinson (2003), Ashworth *et al* (2006) y Renard y Xiong (2012) incluyen el comportamiento fiscal de las jurisdicciones vecinas como variable explicativa, pero en modelos lineales o de azar, es decir, sin emplear técnicas de econometría espacial. Nosotros, en cambio, empleamos un modelo Durbin espacial y dinámico que va a permitir tener en cuenta, no sólo la dependencia espacial de dicha fiscalidad, sino también su dinámica temporal, aspectos no utilizados hasta ahora en esta línea de investigación. En segundo lugar, aunque el estudio de la evolución de la imposición medioambiental de las regiones españolas parece evidenciar que ha habido un comportamiento imitador, o dicho de otra manera, que ha habido un efecto arrastre o difusión; es la primera vez que se efectúa un análisis empírico sobre este tema en España. Lo hacemos, además, midiendo la variable dependiente de diversas formas, lo cual da robustez al análisis efectuado. Y, por último, la inclusión en la estimación de determinadas variables de control nos va a permitir contrastar, en cierta manera, y en este contexto de imposición medioambiental, algunas de las hipótesis más debatidas por la teoría del federalismo fiscal y de la economía pública, como la *yardstick competition*, la *tax competition*, la teoría del doble dividendo, o la hipótesis de Kuznets.

El trabajo se estructura de la siguiente manera. En la segunda sección se hace un repaso a la imposición medioambiental de las regiones españolas, para contextualizar el tema de estudio. En la tercera sección se plantea el modelo y las hipótesis a estimar. En la cuarta sección se presentan los resultados obtenidos. El trabajo termina con una sección de consideraciones finales.

2. MARCO DE ESTUDIO

En España, la recaudación con impuestos ambientales alcanzó en 2020 los 19.750 millones de euros, cifra que representaba el 1,75% de PIB, pero que según EUROSTAT está por debajo de la media de la UE, situada en el 2,24% del PIB. Aunque las medidas fiscales medioambientales de cada país son muy dispares, ya que cada Estado define de una forma distinta lo que significa impuesto medioambiental; en el conjunto de países de la UE la mayor parte de esta cantidad (el 78%) proviene de la fiscalidad establecida sobre la energía, mientras que los impuestos sobre el transporte representan el 19% y las figuras relacionadas con la contaminación solo suponen un

3,2%. En España, sin embargo, los impuestos sobre la energía representan un porcentaje ligeramente superior (el 82,9%). Así lo establece el reciente *Informe sobre la Fiscalidad de la energía, tarificación de las emisiones de carbono y subvenciones a la energía*, que el Tribunal de Cuentas Europeo presentó a principios de 2022.

De los tres niveles de gobierno que hay España, solo el estatal y el regional han hecho uso de la fiscalidad medioambiental, como instrumento económico para incentivar cambios de comportamiento que se consideran positivos desde el punto de vista medioambiental. El nivel local de gobierno se ha limitado a introducir, en algún impuesto local, alguna desgravación que fomenta el uso de energías limpias.

A nivel estatal, el papel de la fiscalidad medioambiental ha sido, hasta hace unos años, bastante limitado (Puig, 2014), ya que, hasta el año 2012, el Estado sólo recaudaba el Impuesto Especial sobre Hidrocarburos, el Impuesto sobre la Electricidad y el Impuesto sobre Determinados Medios de Transporte (o Impuesto de Matriculación). En 2012 aprobó el Impuesto sobre la Producción de Combustible Nuclear Gastado y Residuos Radiactivos, el Impuesto sobre el Almacenamiento de Combustible Nuclear Gastado y Residuos Radiactivos, el Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica, y el Canon por la Utilización de Aguas Continentales para la Producción de Energía Eléctrica. En 2013 implantó el Impuesto sobre Gases Fluorados. En 2023 ha entrado en vigor un Impuesto que grava los Depósitos de Residuos en Vertederos y la Incineración de Residuos, un Impuesto especial sobre Envases no Reutilizables y el un Gravamen Temporal Energético.

Por el contrario, a nivel regional la actividad legislativa ha sido más intensa. Hay que tener en cuenta que las regiones españolas tienen una amplia autonomía en lo que se refiere a su política fiscal. No sólo tienen capacidad normativa para modular los tipos impositivos de algunos de los impuestos estatales, cuya recaudación tienen cedida total o parcialmente, y de establecer en ellos alguna deducción propia; sino también para introducir nuevos impuestos. Por ello, para sortear la limitación que les impone la LOFCA (Ley Orgánica de Financiación de las Comunidades Autónomas -CCAA-), y que les impide establecer impuestos sobre hechos imponible ya gravados por el Estado, la mayoría de las regiones han acabado implantando impuestos que gravan una u otra forma de contaminación: saneamiento de aguas, emisiones, residuos⁵, grandes superficies, agua embalsada o transporte de energía eléctrica, entre otras.

El resultado de esta autonomía fiscal es la enorme diversidad que hoy presenta el sistema impositivo de las regiones españolas. Tal y como puede verse en la Tabla 1, las 17 comunidades autónomas tienen estructuras fiscales diferentes (a pesar de que el 80% de sus ingresos fiscales

⁵ Como el nuevo impuesto estatal sobre residuos, aplicable desde 2023, grava hechos imponible que ya están siendo gravados por las CCAA, los de estas quedan sin efecto y son sustituidos por el impuesto estatal, con la misma estructura y en los mismos términos, en todo el territorio nacional. No obstante, tal y como recoge el art. 6.2 de la LOFCA, el Estado deberá compensar a las CCAA por la recaudación que pierda. Es por ello que este tributo estatal se ha configurado como tributo cedido. Esta cesión es una medida de compensación porque se estima que la recaudación obtenida por las CCAA con el impuesto estatal cedido compensará con creces la recaudación derivada de los impuestos autonómicos que dejará de obtenerse.

proceden de los impuestos estatales sobre la renta y el consumo), hasta tal punto que, actualmente, hay en vigor cerca de 80 impuestos propios regionales diferentes. La mayoría de estos impuestos propios son de naturaleza ambiental y, generalmente, gravan a las industrias, presentándose en muchas ocasiones en forma de impuestos con tarifas crecientes con el volumen de contaminación. Esto implica que los impuestos ambientales se utilizan como un instrumento de política activa destinado a inducir cambios de comportamiento. Además, el vínculo con la política ambiental se refuerza porque, en la práctica totalidad de ocasiones, la normativa establece que los ingresos recaudados a través de los impuestos verdes se utilicen para financiar medidas regionales de reparación o reducción del daño ambiental gravado. No obstante, existe una opinión general de que la afectación de estos impuestos se utiliza para hacer que su adopción sea políticamente menos costosa, pero que, en realidad, tienen también un propósito recaudatorio que permite destinar recursos para otros fines (efecto desviación).

Tabla 1

IMPUESTOS MEDIOAMBIENTALES POR REGIÓN, VIGENTES EN 2022, Y AÑO DE IMPLANTACIÓN (APROBACIÓN DE LA LEY)

Emisiones	Residuos					Agua			Energía			Territorio						
	Emisiones	Incineración residuos municipales	Depósito residuos municipales	Depósito residuos construcción	Depósito residuos industriales	Almacenamiento de residuos radiactivos	Bolsas	Canon saneamiento	Vertidos aguas litorales	Aprovechamiento agua embalsada	Producción eléctrica	Elementos fijos de transporte de energía y/o telefonía	Canon eólico	Transporte por cable (esquí)	Caza	Impuesto minero	Establecimientos comerciales	Establecimientos turísticos
Andalucía	2003				2003	2003 *	2010	2010	2003									
Aragón	2005						2001		2017		2017		2005*				2005	
Asturias,							1994				2010 (3)						2002	
Balears, Illes		2020	2020				1991											2016
Canarias								1994			2012 *						2012 *	
Cantabria					2009		2011*	2002										
Castilla y León					2012			2012 (5)			2012 (5)	2012 (5)	2012 (5)					
Castilla - La Mancha	2000 (1)					2000 (1)		2002			2000 (1)		2011					
Cataluña	2015 (6)	2009	2004	2009 *	2014			2000									2000	2011
Comunidad Valenciana	2012 (2)				2012			1992			2012 (2)	2012 (2)						
Extremadura					2012		2012*				1998	1998			1991			
Galicia	1996							1993		2008			2009					2014
Madrid					2003			1984										
Murcia	2005				2005	2005		2000	2005 (4)									
Navarra					2018	2018	2018	1988							¿		2018	
PV								2006										
La Rioja					2012			2000				2012						

(1) Hecho imponible del Impuesto sobre determinadas actividades que inciden en el medio ambiente. La producción de energía eléctrica que se grava es la nuclear. Respecto a los residuos, se grava el almacenamiento de residuos radioactivos*.

(2) Hecho imponible del Impuesto sobre actividades que inciden en el medio ambiente

(3) Hecho imponible del Impuesto sobre actividades que inciden en el medio ambiente

(4) Antes había (desde 1995) un canon por vertidos al mar

(5) Hecho imponible del Impuesto sobre la afección medioambiental causada por determinados aprovechamientos del agua embalsada, por los parques eólicos, por las centrales nucleares y por las instalaciones de transporte de energía eléctrica de alta tensión.

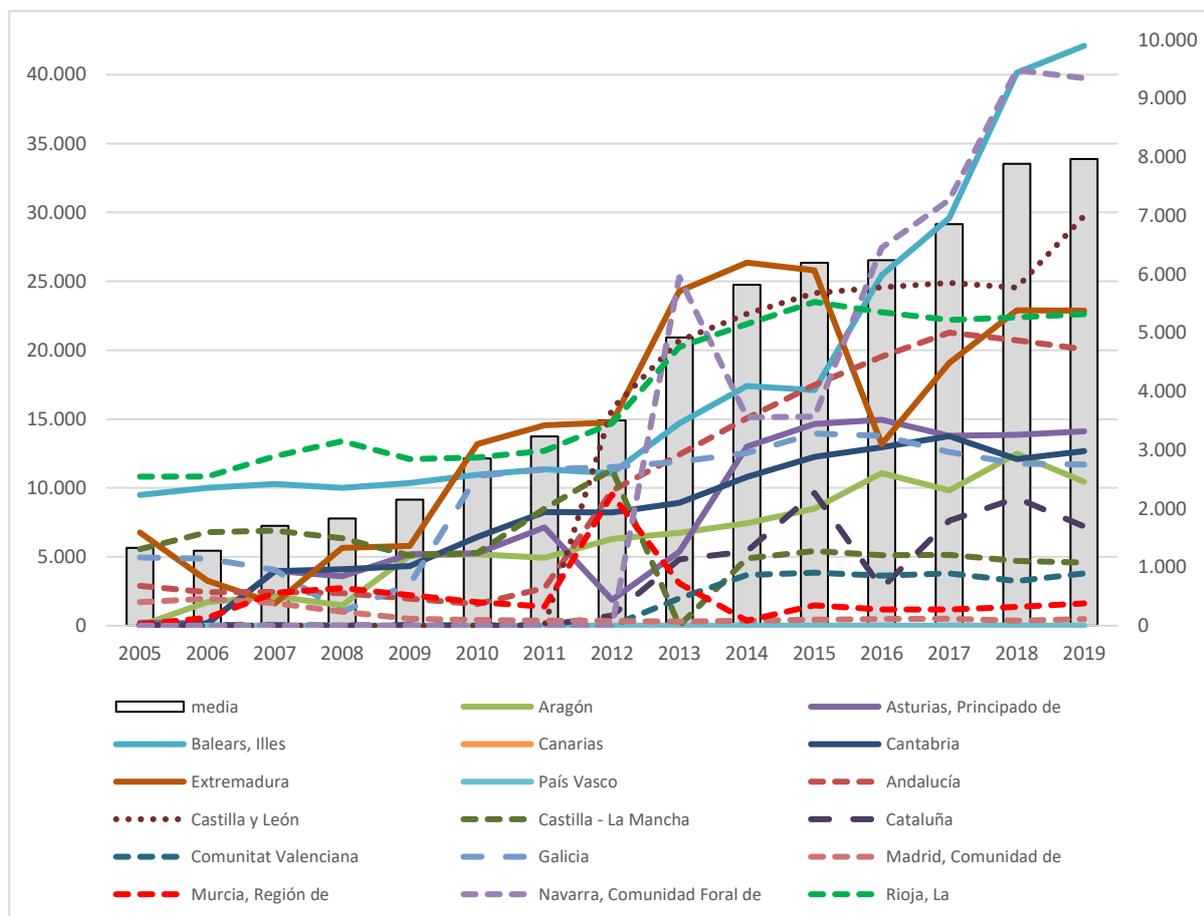
(6) Impuesto sobre la emisión de gases y partículas a la atmósfera producida por la industria y el Impuesto sobre la emisión de óxidos de nitrógeno a la atmósfera producida por la aviación comercial y Impuesto sobre las emisiones de dióxido de carbono de los vehículos de tracción mecánica (en 2017)

* Suspendido posteriormente

La progresiva implantación de impuestos ambientales por parte de las comunidades autónomas ha hecho que haya aumentado, en promedio, la recaudación que estas obtienen con dichos impuestos⁶, tal y como muestra la serie de barras del gráfico 1.

Gráfico1

RECAUDACIÓN CON IMPUESTOS AMBIENTALES POR EMPRESA INDUSTRIAL (EN EUROS)



Las líneas discontinuas y el gráfico de barras corresponden al eje secundario.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos del INE y del Ministerio de Hacienda y función pública (Liquidación de los presupuestos de las Comunidades Autónomas).

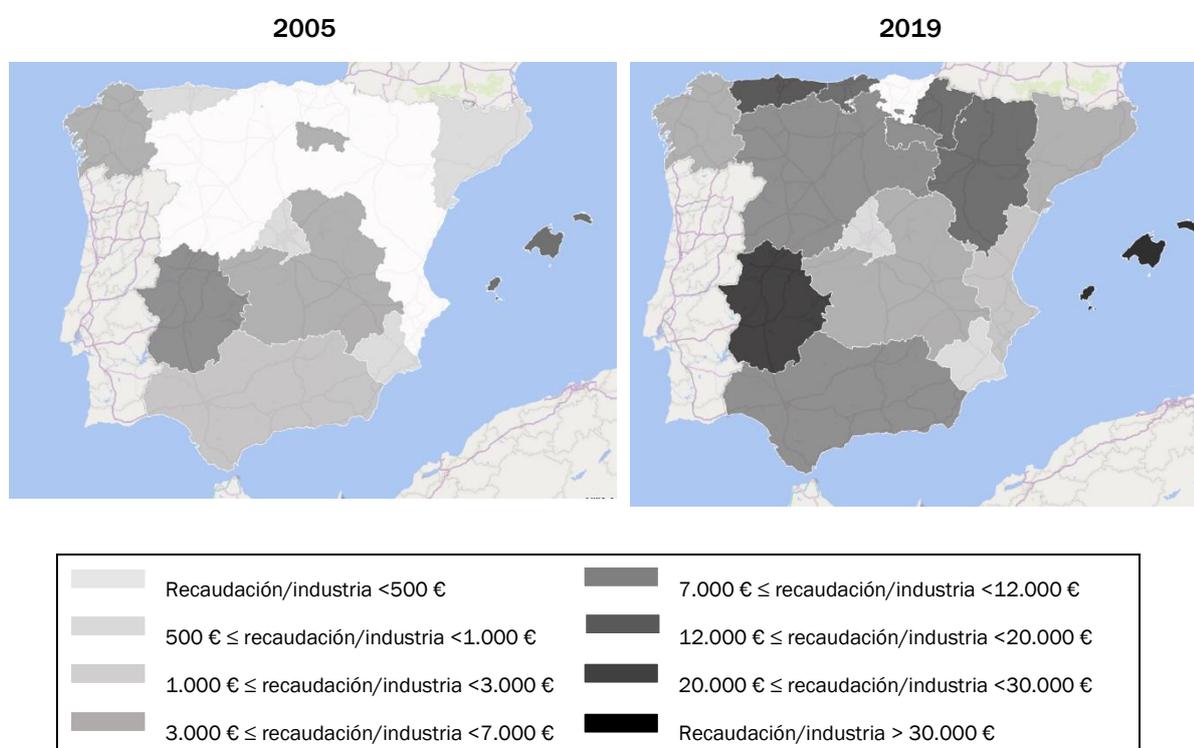
Como la concentración de líneas de dicho gráfico hace difícil ver la evolución de la recaudación de cada región, se ha incluido la figura 1, en la que comparando los mapas en dos momentos del tiempo (2005 y 2019), puede apreciarse más fácilmente cómo la recaudación por impuestos medioambientales ha aumentado, prácticamente, en todas las regiones. Además, se evidencia

⁶ Hemos dejado al margen los impuestos ambientales que, para las comunidades forales (País Vasco y Navarra) son propios, por su especial sistema de financiación, como el Impuesto sobre la producción de energía eléctrica, el Impuesto sobre hidrocarburos o el Impuesto de gases fluorados; pero que para las demás comunidades son estatales. Tampoco hemos tenido en cuenta el Impuesto Especial de la Comunidad Autónoma de Canarias sobre combustibles derivados del petróleo, que sería el equivalente al impuesto especial estatal sobre hidrocarburos. De esta forma, la recaudación es comparable entre regiones.

que, mientras que en 2005 prácticamente sólo se recaudaba con estos impuestos en la mitad sur de la península, en 2019 esta imposición se ha generalizado a prácticamente todo el país, destacando también las regiones del norte por su volumen recaudatorio. En 2019 son las regiones del centro y este peninsular las que menos recaudan con los impuestos ambientales. Estos datos parecen sugerir la existencia de una correlación espacial en el esfuerzo fiscal que realizan las regiones españolas con los impuestos medioambientales. Es por ello que, en este trabajo, se va a analizar empíricamente si esta evolución/expansión que ha experimentado la tributación ambiental en España se ha llevado a cabo siguiendo un patrón espacial de imitación o arrastre.

Figura 1

RECAUDACIÓN CON IMPUESTOS AMBIENTALES POR EMPRESA INDUSTRIAL (EN EUROS)



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos del INE y del Ministerio de Hacienda y función pública (Liquidación de los presupuestos de las Comunidades Autónomas)

3. MODELO E HIPÓTESIS

El objetivo de este estudio es evaluar empíricamente si existe interacción entre la política impositiva medioambiental de las regiones españolas, esto es, analizar si el nivel de imposición medioambiental de una región se ve afectado por los niveles de imposición medioambiental de sus regiones vecinas. No se pretende testar los efectos de la interacción, sino verificar la existencia de dicha interacción (Woods, 2006; Konisky, 2007), para lo cual, se va a estimar la imposición medioambiental regional con un modelo dinámico y espacial, empleando una muestra formada por las 17 regiones españolas y el periodo 2005-2019.

Al utilizar un modelo dinámico, se contempla la posibilidad de que la fiscalidad medioambiental de una región dependa de la de los años anteriores, puesto que estos impuestos se implementan generalmente con una vocación de continuidad.

El uso de un modelo espacial va a permitir analizar si la fiscalidad medioambiental de una región se ve afectada por la fiscalidad medioambiental de sus regiones vecinas (dependencia espacial global), por las características propias de sus regiones vecinas (dependencia espacial local), e incluso si hay dependencia espacial entre variables omitidas (dependencia espacial en el término error). Además, se contempla la posibilidad de que la dependencia espacial se prolongue en el tiempo y/o requiera de tiempo (dependencia espacial global no contemporánea), por lo que, la fiscalidad medioambiental de las regiones vecinas no solo se va a introducir para el ejercicio corriente, sino también con un retardo temporal. De no ser así, se estaría asumiendo que las decisiones de las regiones sobre la imposición ambiental son casi simultáneas (contemporáneas), cuando la realidad es que la aprobación de un tributo, como respuesta a lo establecido en una región vecina, puede requerir de cierto tiempo de respuesta (generalmente mayor que el que podría requerir la adopción un determinado grado de severidad en el cumplimiento normativo, que podría producirse de forma contemporánea), al requerir de una acción legislativa.

Para considerar esta dimensión espacial, se ha utilizado una matriz espacial, W , de 17×17 , que se ha construido considerando vecinas a las 5 regiones más cercanas en términos de distancia⁷. Esta matriz de cercanía se ajustaría a la consideración de Tobler (1970) de que los elementos cercanos están más relacionados que los distantes, a la vez que permite evitar el problema de regiones aisladas (Islas Canarias e Islas Baleares), y el de las regiones con una cantidad muy elevada de vecinos limítrofes (como Castilla-León o Castilla-La Mancha). Es, además, un criterio razonable, si se tiene en cuenta que la contaminación, que los impuestos medioambientales tratan de internalizar, es transfronteriza, y que la especialización industrial de las regiones vecinas suele ser similar. Además, como la matriz W debe ser exógena a la especificación econométrica, se ha creído conveniente no usar indicadores socioeconómicos que ponderen los elementos de la matriz. De esta forma, cada uno de los elementos, ω_{ij} , de la matriz espacial, W , toma valor 1 si la región j es de las cinco más cercanas a la región i , siendo, por definición $w_{ii}=0$ (por simplicidad, suponemos que la matriz de pesos espaciales es la misma que la de pesos espacio-temporales).

El modelo que se va a estimar, con datos de panel, tendría, por lo tanto, la siguiente especificación general:

$$TRIBAMB_{it} = \rho \sum_{j \neq i}^N \omega_{ij} TRIBAMB_{jt} + \partial \sum_{j \neq i}^N \omega_{(ij)t-1} TRIBAMB_{jt-1} + \gamma TRIBAMB_{it-1} + \sum_{k=1}^K x_{itk} \beta_k + \sum_{s=1}^S \sum_{j \neq i}^N \omega_{ij} x_{jts} \varphi_s + \delta_i + \tau_t + u_{it} \quad (1)$$

$$u_{it} = \lambda \sum_{j \neq i}^N \omega_{ij} u_{jt} + \varepsilon_{it},$$

Con $i = 1, \dots, 17$ y $t = 2005, \dots, 2019$.

⁷ Este tipo de matriz ha sido utilizado, por ejemplo, en MAHYUDIN (2019) o RAMAJO et al (2020).

Donde la variable dependiente, $TRIBAMB_{it}$, recoge el nivel de imposición medioambiental de la región i en el ejercicio t , que medimos a través de la recaudación que con dichos impuestos se consigue en dicha región, respecto al número de empresas industriales, ya que ellas suelen ser los sujetos pasivos de estos impuestos⁸. Se ha construido esta variable a partir de la recaudación ambiental total de la región, porque entendemos que la interacción o imitación fiscal interregional no tiene por qué producirse para un impuesto medioambiental concreto, considerado de forma aislada. Las singularidades propias de cada región pueden hacer que cada una ponga el foco de atención en un tipo distinto de contaminación, y que la interacción interregional tenga lugar entre distintos impuestos medioambientales. Es decir, si una región ha establecido un impuesto sobre emisiones, la región vecina, a la que, por ejemplo, le preocupa la generación de residuos, puede verse animada a establecer un impuesto sobre los residuos. En este sentido, interesa destacar que Berry y Berry (1992) encuentran más probable que una región establezca un impuesto cuantos más impuestos hayan adoptado las regiones vecinas. También Fredriksson *et al* (2004) encuentran evidencias de interacción interestatal entre políticas tan diversas como impuestos, gastos y regulación (*cross policy interactions*). Nuestra variable dependiente sería, por lo tanto, una *proxy* de la carga tributaria ambiental que soportan, de media, las empresas industriales de cada región. La tabla 2 muestra la definición y fuente de todas las variables empleadas en la estimación. La tabla 3 muestra los principales estadísticos descriptivos.

γ es el coeficiente de persistencia o componente dinámico, que recoge la posibilidad de que el esfuerzo fiscal de la región i dependa del esfuerzo fiscal llevado a cabo por la propia región en ejercicios anteriores. ρ es el coeficiente de dependencia espacial global contemporáneo, que captura si el esfuerzo fiscal de la región i depende del esfuerzo fiscal actual de las regiones vecinas, j ; y ∂ el coeficiente de dependencia espacial global no contemporáneo, que mediría la dependencia del esfuerzo fiscal de las regiones vecinas en ejercicios pasados. ω_{ij} es cada elemento de la matriz espacial que relaciona la región i con la j . β_k son los coeficientes de las variables x_{ik} , que recogen las k características observables de la región i ; y φ_s son los s coeficientes espaciales de dependencia local que capturan el efecto espacial de las x_{js} características observables de las regiones vecinas j . Suponemos que ρ , ∂ , γ , φ_s y β_k son constantes en el espacio y en el tiempo. λ es el coeficiente de autocorrelación espacial del error, con $u_{it} = \varepsilon_{it}$ en ausencia de dependencia espacial en el término error. También utilizaremos efectos fijos regionales, δ_i , para controlar las circunstancias propias de cada región, invariables en el tiempo; así como efectos fijos anuales, τ_t , para controlar cualquier fenómeno específico de cada año, pero que afecte a todas las regiones por igual.

⁸ Cuando hemos expresado la recaudación ambiental en términos absolutos o en términos per cápita, los resultados no difieren de forma relevante.

Tabla 2
DEFINICIÓN DE VARIABLES, EFECTO ESPERADO Y FUENTE

	Definición	Efecto esperado	Fuente
VARIABLE DEPENDIENTE			
TRIBAMB	Recaudación que con los impuestos ambientales se consigue en cada región, respecto al número de empresas industriales		Liquidación de presupuestos de las CCAA (Ministerio de Hacienda y Función Pública) e Instituto Nacional de Estadística (INE)
VARIABLES EXPLICATIVAS			
ASPECTOS RELACIONADOS CON LA SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL			
Problema medioambiental			
problemamb	Porcentaje de población que declara tener problemas ambientales	+	Encuesta de Condiciones de Vida (INE)
pindpeq	Porcentaje de empresas industriales de menos de 100 empleados	+	INE
Severidad de la regulación medioambiental			
regamb	Gasto ambiental que realizan las empresas industriales en prevención y control de la contaminación	Indeterm.	Encuesta del gasto de la industria en protección ambiental (INE)
CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS			
Nivel de desarrollo			
rentapc	PIB per capita	Indeterm.	INE
Ciclo económico			
paro	Tasa de paro	-	INE
Salud financiera			
gastopc	Gastos (financieros y no financieros) per capita	+	Liquidación de presupuestos de las CCAA. Ministerio de Hacienda y Función Pública
impdirecta	Recaudación con la imposición directa, en términos de PIB	-	
Estructura productiva			
ppibind	PIB industria/PIB	Indeterm	INE
aglomind	ppibind*(nº empresas industriales/superficie)	Indeterm	
Aspectos sociodemográficos			
rural	Porcentaje de población que reside en municipios de menos de 1000 habitantes	-	INE
educ	Porcentaje de población entre 25 y 65 años con educación superior	+	
ppobjoven	Porcentaje de población de menos de 15 años	+	
Aspectos políticos			
color	=1, si el gobierno es de izquierdas =0, en otro caso	+	https://www.historiaelectoral.com
votos	% de votos obtenido, en las últimas elecciones regionales, por el partido en el gobierno	+	
coalic	=1 si el gobierno es de coalición =0 en otro caso	-	
plazo	Años que faltan hasta las próximas elecciones regionales	+	

Pero la tributación ambiental de una región no va a depender sólo del uso que hagan de estos tributos las jurisdicciones vecinas, que es lo que analizan los modelos de difusión regional, sino que también va a estar condicionada por una serie de determinantes internos de dicha región, que es lo que postulan los modelos de determinantes internos, y que se corresponderían con las k características observables de la región i en la ecuación (1). Los determinantes internos que se han considerado en la estimación son los que la literatura existente ha identificado como tales, y que hemos agrupado en varias hipótesis, que explicamos a continuación.

Tabla 3
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
TRIBAMB	255	4253.023	6504.719	0	42090.53
rentapc	255	23538.03	4794.634	15081.24	34906.55
paro	255	16.25112	7.173903	4.72	36.22
impdirecta	255	3.630358	1.872304	1,82	12.44596
gastopc	255	4132.695	799.4453	2729.315	7481.126
ppibind	255	16.7542	5.802038	5.278912	28.14593
densempind	255	0.7552836	0.7438213	0.1140654	3.434355
problemamb	255	9.996863	5.022962	0.4	23.8
regamb	255	11016.46	6364.171	915.3627	32850.82
educ	255	32.70314	7.140011	20.5	50.8
rural	255	4.657438	5.278467	0.0323195	20.04947
ppobjoven	255	15.16982	1.833545	10.6101	18.84456
color	255	0.3686275	0.4833814	0	1
votos	255	38.3215	10.92915	15.83243	58.78918
coalic	255	0.3882353	0.488307	0	1
plazo	255	1.423529	1.108768	0	3

En primer lugar, hemos considerado dos aspectos relacionados con la situación medioambiental de la región. Por un lado, el problema medioambiental, ya que, tal y como indica Ashworth *et al* (2006), es de esperar que las regiones que presentan un mayor deterioro medioambiental tengan una mayor probabilidad de establecer políticas impositivas severas, que penalicen y desincentiven la contaminación. Además, la adopción de un nuevo impuesto ambiental o el endurecimiento de uno ya en vigor, no debería encontrar oposición en la ciudadanía, o dicho de otra manera, no debería tener coste electoral allí donde la contaminación es un problema (Eyes-tone, 1977)⁹. Para contrastar esta hipótesis, hemos incluido la variable *problemamb*, que recoge el porcentaje de población que declara tener problemas ambientales en la Encuesta de Condi-

⁹ ASHWORTH *et al* (2006) matizan que esto será así sólo si el electorado está convencido de que la recaudación de estos impuestos se destina a financiar los gastos medioambientales, o de que estos impuestos modifican el comportamiento contaminador.

ciones de Vida (INE). Otra posible variable sería el porcentaje de industrias pequeñas, *pindpeq*, ya que, tal y como sostiene Woods (2006), estas carecen a menudo de los recursos financieros y técnicos necesarios para cumplir los complejos, y a veces intensos, requisitos impuestos por la normativa ambiental. En esta misma línea, Konisky (2007) indica que es preciso considerar el número de empresas afectadas por la política ambiental para aproximarse, de forma correcta, a la capacidad para garantizar el cumplimiento de la normativa. Por otro lado, y dado que los gobiernos regionales también hacen uso de la regulación para lograr sus objetivos medioambientales, nos hemos aproximado al grado de severidad de la regulación ambiental de la región, *regamb*, con el gasto que realizan las empresas industriales en prevención y control de la contaminación¹⁰. El signo, positivo o negativo, de esta variable nos indicará si regulación y fiscalidad son complementarias o sustitutivas.

En segundo lugar, hemos tenido en cuenta determinadas características económicas de la región, como su nivel de desarrollo, el ciclo económico, y la salud financiera. El nivel de desarrollo lo hemos capturado con la renta per capita, *rentapc*, tal y como hacen Fredriksson y Millimet (2002) y Levinson (2003), de forma que, en la medida en que el deterioro medioambiental y la recaudación con impuestos ambientales vayan de la mano, la inclusión de *rentapc*, en niveles y al cuadrado, nos permitirá contrastar la hipótesis de Kuznets. La coyuntura o ciclo económico por el que atraviesa la región lo medimos con la tasa de desempleo, *paro*, esperando que, en épocas de dificultades económicas, las regiones reduzcan su esfuerzo en materia de tributación ambiental (Helland, 1998, Levinson, 2003), ya que pueden estar más dispuestas a intercambiar los beneficios derivados de la política ambiental por un mayor desarrollo económico¹¹. Además, como con unas finanzas públicas poco saneadas pueden aumentar la probabilidad de que se eleve el nivel de severidad de la tributación medioambiental (Berry, 1988 y Koninsky 2007), hemos considerado en la estimación la salud financiera de la región, con la inclusión del gasto per cápita, *gastopc*, y la recaudación con impuestos directos, *impdirecta*. El efecto esperado de la variable gasto sería positivo, mientras que el de la imposición directa, tal y como sugiere la teoría del doble dividendo, sería negativo.

En tercer lugar, hemos tenido en cuenta el papel que pueden jugar los grupos de interés en el nivel de imposición medioambiental (Ringquist, 1993; Potoski y Woods, 2002; o Koninsky, 2007). Para ello, hemos incluido en el modelo el peso que tiene la industria en el PIB regional, *ppibind*, puesto que las regiones con un importante sector industrial probablemente se resistan a una política medioambiental onerosa y estricta, al utilizarse la amenaza de la reubicación empresarial en zonas con políticas más laxas para influir en la conducta de la jurisdicción. Además, hay literatura que sostiene que, se reubiquen o no las empresas, los legisladores pueden tomar decisiones como si lo hicieran (Engel, 1997 y Woods, 2006). Esta idea iría en la misma línea que la

¹⁰ FREDRIKSSON y MILLIMET (2002) y LEVINSON (2003) también se aproximan de esta manera al grado de severidad de la regulación medioambiental, aunque, tal y como señala KONINSKY (2007), esta medida ignora el nivel de cumplimiento e implementación de la política medioambiental vigente.

¹¹ Sin embargo, HANSEN (1983), señala que la introducción de impuestos en los EE.UU. se concentró en los años de crisis (principios de la década de 1930) y apenas se produjo en las décadas prósperas de 1920 y 1950.

regla de la mayoría del modelo de Oates y Schawb (1988), a la que apunta Levinson (2003), cuando señala que si el votante mediano trabaja en la industria contaminadora la regulación medioambiental será más laxa que si no lo hace. No obstante, la mayor contaminación que probablemente exista en las regiones más industrializadas (Zahra *et al*, 2022) puede provocar una política impositiva medioambiental más estricta, con el objetivo de frenar dicha contaminación, por lo que esta variable también puede tener el efecto contrario. Para capturar el efecto de la aglomeración industrial, *aglomind*, hemos interaccionado la variable *ppibind* con la densidad de empresas industriales, aunque el efecto esperado de esta interacción sería también indeterminado, ya que, por un lado, cuanto más aglomeración de empresas industriales haya, más presión ejercerá el sector contra la fiscalidad medioambiental; pero, por otro, cuando mayores sean las economías de localización, menor será el riesgo de deslocalización de empresas derivado de una fiscalidad elevada.

En cuarto lugar, para tener en cuenta las características sociodemográficas de la región, hemos incluido una variable que mide el porcentaje de población regional que reside en ciudades pequeñas, *rural*. Si se tienen en cuenta los costes administrativos fijos que la gestión de un impuesto conlleva, el efecto esperado de esta variable sería negativo, ya que, tal y como sostienen Ashworth *et al* (2006), cuando la recaudación de impuestos se organiza a mayor escala, es decir, en jurisdicciones grandes, al repartirse estos costes entre una mayor población, los ingresos fiscales netos resultan mayores y, por lo tanto, los impuestos medioambientales más productivos, desde el punto de vista electoral. También hemos incluido variables como el porcentaje de población con educación superior, *educ*, y de población joven, *ppobjoven*, que esperamos que sean colectivos que estén más concienciados y sensibilizados con el problema medioambiental.

Por último, hemos tenido en cuenta distintas variables políticas. Por un lado, la ideología política, *color*. En la medida en que la literatura parece sugerir que los partidos de izquierda están más a favor de la intervención del gobierno que los de derechas, que apoyarían más el funcionamiento del mercado (Kamieniecki, 1995; Shipan y Lowry 2001 o Koninsky, 2007); y que los votantes de izquierda tienden a tener una actitud más positiva hacia la política ambiental (Daugbjerg y Svesen, 2001 y Thalmann, 2004), esperamos que la etiqueta ambiental del impuesto les resulte más convincente a los gobiernos de izquierdas, a los que hemos asignado valor 1 en la dummy *color*. Por otro lado, hemos incluido la variable *votos*, que mide el porcentaje de votos conseguido por el partido en el gobierno, y *coalic*, que es una *dummy* que toma valor 1 si el gobierno es de coalición. Hay evidencia empírica que apunta a que la innovación fiscal es más probable cuanto mayor sea el margen electoral del gobierno, y a que este efecto es más fuerte bajo gobiernos de partido único (Hansen, 1983; Berry, 1988; Ashworth *et al*, 2006; y Koninsky, 2007). Se argumenta que cuanto más respaldo electoral tenga un gobierno, más sólido será y, por lo tanto, debería tener más fácil sacar adelante la propuesta de establecer nuevos impuestos o subir los ya existentes. Por otra parte, los gobiernos débiles o fragmentados (en coalición) son menos flexibles para responder a los choques macroeconómicos exógenos, ya que viven más conflictos que dan lugar a indecisiones en el gobierno (“efecto parálisis”), y se enfrentan a una mayor cantidad de obstáculos institucionales a la hora de implementar nuevas políticas, como las tributarias (Hansen, 1983). También hemos incluido la variable *plazo*, que mide los años que faltan hasta las

siguientes elecciones regionales, para contrastar la hipótesis de que los políticos evitan la adopción de decisiones fiscales cuando una elección es inminente, ya que el electorado tiene menos tiempo para 'olvidar', lo que hace que la decisión sea más costosa (Mikesell, 1978; Ashworth et al, 2006). Un resultado positivo para esta variable sugeriría, por lo tanto, la presencia de algún tipo de miopía electoral.

Asimismo, tal y como muestra la ecuación (1), nuestro modelo contempla la posibilidad de que haya dependencia espacial local, por lo que hemos considerado que la fiscalidad medioambiental de una región puede verse influenciada por determinadas características observables, s , de las regiones vecinas. Concretamente, esperamos que, si las regiones vecinas tienen elevados problemas medioambientales, $problemamb$, y gastos no financieros, $gastonofin$, mayor sea la probabilidad de que la propia región endurezca su tributación ambiental. Por el lado de los problemas ambientales, para evitar que las industrias contaminadoras de las regiones vecinas se instalen en ella (*not in my backyard* -NIMBY-); y por el lado de los gastos, para poder equipararse a las regiones vecinas, en cuanto a servicios prestados, puesto que tal y como sugiere la teoría de la *yardstick competition*, los votantes comparan el comportamiento de las jurisdicciones análogas para valorar la actuación de sus propios gobernantes. Por otra parte, si el peso del sector industrial, $ppibind$, de las regiones vecinas y el grado de severidad de su regulación ambiental, $regamb$, es elevado, es probable que la tributación de la propia región sea más laxa, por una simple cuestión de competencia fiscal, esto es, para atraer empresas. Estas variables las hemos incluido retardadas un periodo, para tener en cuenta su probable impacto diferido sobre la dependiente.

4. ESTIMACIÓN Y RESULTADOS

Hemos comenzado comprobando la potencial endogeneidad de determinadas variables explicativas ($problemamb$, $gastopc$, $ppibind$, $impdirecta$, $regamb$), que podrían tener una relación causal con la dependiente. Para ello, hemos seguido el procedimiento de Hausman en dos etapas, empleando otras variables como instrumentos. Tal y como se muestra en la Tabla 4, los estadísticos de Durbin y Wu-Hausman sugieren que no podemos rechazar la hipótesis nula de exogeneidad de ninguna de estas variables; y los test de Sargan y Basman indican que no podemos rechazar la hipótesis nula de validez de los instrumentos utilizados.

Tabla 4
ANÁLISIS DE LA POTENCIAL ENDOGENEIDAD

Variable	Durbin (endog) Prob>X _i ²	Wu-Hausman (endog) Prob>F	Sargan (overid) Prob>X _i ²	Basman (overid) Prob>X _i ²
problemamb	0.503724 (0.4779)	0.463753 (0.4967)	2.52519 (0.4708)	0.32321 (0.5081)
gastopc	0.065596 (0.7979)	0.060272 (0.8063)	6.42655 (0.0926)	6.02002 (0.1106)
ppibind	0.601166 (0.4381)	0.553709 (0.4577)	4.82099 (0.0898)	4.50479 (0.4051)
impdirecta	2.10411 (0.1469)	1.95131 (0.1640)	4.92608 (0.1773)	4.58243 (0.2051)
regamb	1.27841 (0.2582)	1.18112 (0.2784)	3.2061 (0.2013)	2.9736 (0.2261)
Endogeneidad conjunta	990913 (0.0779)	1.86831 (0.1014)	0.059657 (0.8070)	0.054813 (0.8149)

Nota: Las variables instrumentales utilizadas han sido el número de empresas de reciclado, el porcentaje de adultos con educación secundaria, el consumo de energía eléctrica, la importancia del sector servicios, el porcentaje de población que vive en ciudades de más de 20.000 habitantes, los salarios, el porcentaje de empresas industriales y el crecimiento.

También hemos comprobado que, tal como sugería la figura 1, los datos de tributación medioambiental muestran una relación de dependencia espacial, por lo que, para que los estimadores sean consistentes, debemos utilizar modelos de dependencia espacial¹². Concretamente, los test de Pesaran y de Moran, que se muestran en la tabla 5, permiten rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación espacial, lo que sugiere que el grado de severidad de la fiscalidad medioambiental de las regiones no está distribuido aleatoriamente en el espacio, sino que existe una asociación significativa de valores similares entre regiones.

Tabla 5
TEST DE DEPENDENCIA ESPACIAL

Cross test for independence	
Pesaran test (Pr)	5.071 (0.0000)
Absolute average value of the off-diagonal elements	0.393
Moran MI Error test (Pr)	2.1796 (0.0293)

Sin embargo, estos test no ofrecen información sobre qué tipo de estructura espacial debe tener el modelo explicativo de la imposición ambiental, por lo que hemos recurrido a los contrastes de Multiplicadores de Lagrange, LM, que se muestran en la tabla 6. El LM lag test evidencia la presencia de un rezago espacial en la variable dependiente, y el LM error test sugiere la ausencia de

¹² Los modelos OLS resultarían sesgados e inconsistentes

autocorrelación espacial en el error. De esta forma, y siguiendo las sugerencias de Elhorst (2010) y LeSage y Pace (2009), de que el mejor modelo es el que captura la dimensión espacial en la variable endógena y también en las explicativas¹³, aspecto este último que creemos relevante en nuestro trabajo dados los efectos desbordamiento que se producen en las cuestiones medioambientales, hemos utilizado un modelo espacial y dinámico de Durbin.

Tabla 6

LR TEST PARA LA SELECCIÓN DE MODELOS Y LM TEST DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS ESPACIALES

	X ²	p-value
LM error robust (Error has No Spatial AutoCorrelation)	1.9512	0.1625
LM lag Robust (Spatial Lagged Dependent Variable has No Spatial AutoCorrelation)	4.5094	0.0337

Dicho modelo lo hemos estimado con datos de panel y efectos fijos regionales y temporales, para el periodo 2005-2019, mediante técnicas de máxima cuasi-verosimilitud (QML), que implementan la transformación de datos de Lee y Yu (2010) para modelos de efectos fijos¹⁴, y empleando errores estándar de Driscoll-Kraay, que producen estimadores robustos a la heterocedasticidad. Aunque este enfoque de estimación de máxima verosimilitud espacial es exigente desde el punto de vista computacional, debido a las grandes matrices necesarias para estimar el término de interacción estratégica, es una buena manera de tener en cuenta el problema de simultaneidad o endogeneidad que se da entre los valores de la variable que captura la política ambiental.

Los resultados, que pueden verse en la Tabla 7, corroboran que existe un componente (y) dinámico en la imposición medioambiental, que sugiere la idea de estabilidad o inercia en la política fiscal, es decir, que la tributación medioambiental de una región hoy depende positivamente de la del pasado. Este resultado no sorprende si se tiene en cuenta que, estos impuestos, al respaldarse en motivos ambientales, no gozan de excesiva impopularidad, y que, una vez establecidos y habiéndose soportado y superado el coste político (la barrera de entrada) que su implantación hubiera generado, el coste de su endurecimiento o de su ampliación o diversificación (con la implantación de nuevos tributos medioambientales) probablemente no sea tan elevado como el coste o barrera de entrada inicial. Aunque al margen de la imposición medioambiental, Ramajo *et al* (2020) también encuentran un componente dinámico en la fijación de los tipos de gravamen de los impuestos locales de los municipios de la región de Extremadura.

El modelo confirma también la existencia de una interacción espacial acusada en el nivel de imposición medioambiental. El coeficiente de dependencia espacial global, ρ , con un valor estimado de 0.55, indica la existencia de una relación contemporánea positiva en la imposición verde en-

¹³ LESAGE y PACE (2009) ELHORST (2010) demuestran que el coste de ignorar la dependencia espacial de las variables dependientes y/o independientes es relativamente alto en comparación con la modesta pérdida de eficiencia en la que se incurre cuando se ignora la dependencia espacial en el término de error.

¹⁴ Tal y como sostienen Wu *et al* (2021), cuando los datos de panel son cortos la estimación de efectos fijos arroja estimaciones sesgadas, que se corrigen si se utiliza el método de LEE y YU (2010).

tre regiones, que podría sugerir una coordinación entre regiones, o, cuando menos, la existencia de un flujo de información fluido entre estas (Koninsky, 2007), aunque probablemente este más asociado a una especialización productiva similar de las regiones vecinas y, en consecuencia, a una contaminación similar (Wu *et al*, 2021). Algo menor (0.41) es el valor del coeficiente de dependencia espacial global no contemporánea, δ , que sugiere un comportamiento imitador entre regiones vecinas, puesto que las regiones se están fijando hoy en las políticas impositivas que adoptaron sus vecinas en el pasado¹⁵, y que podría derivar en una convergencia en el tiempo de la imposición ambiental regional. Esta relación positiva no contemporánea, en un contexto como el de las regiones españolas, que han visto crecer su nivel de imposición ambiental, tal como se mostraba en el gráfico 1, sugeriría una carrera al alza en la imposición¹⁶. Las restricciones presupuestarias a las que se enfrentan las regiones, y el hecho de que los impuestos ambientales cumplan, en realidad, una función de financiación de dicho nivel de gobierno, explicarían su rapidísima proliferación y, por lo tanto, este comportamiento imitador. Por otra parte, tal y como apunta Koninsky (2007), este resultado no vulneraría la hipótesis de competencia económica, aunque entendida de otra manera, ya que, las regiones podrían estar compitiendo para atraer capital móvil de industrias no contaminantes, como las del sector de servicios, brindando para ello mejores servicios públicos, como la protección ambiental. Es decir, de la misma forma que las jurisdicciones anuncian/presumen de su educación pública e infraestructuras para atraer nuevas empresas, podrían destacar sus entornos “limpios” o su preocupación por el medioambiente.

Aunque con una metodología diferente, Levinson (2003), Ashworth *et al* (2006) y Renard y Xiong (2012) también obtienen una relación de dependencia espacial relevante. Levinson (2003) encuentra una elasticidad de 1´1 para los tipos de gravamen del impuesto sobre el depósito de residuos peligrosos en USA. Ashworth *et al* (2006) obtienen para el porcentaje de vecinos que han establecido el impuesto, coeficientes que oscilan entre 0.4 y 2.1; y Renard y Xiong (2012) obtienen, para los impuestos de las provincias vecinas chinas, un coeficiente que oscila entre 0.069 y 1.9. Fredriksson y Millimet (2002) también obtienen una respuesta contemporánea superior a la no contemporánea, para la interacción de la regulación medioambiental (1,9 vs 0.25); aunque Berry y Berry (1990) encuentran que, en la decisión de establecer de un impuesto, el efecto espacial no depende de si hay o no rezago temporal en la respuesta¹⁷.

Buena parte de los determinantes o factores internos de la región también se han mostrado relevantes en la explicación de su nivel de imposición medioambiental, y generalmente con el signo esperado. Ahora bien, en los modelos espaciales SDM, como el nuestro, un cambio en la variable explicativa de una región tiene un efecto en la misma región (efecto directo) y, potencialmente,

¹⁵ RAMAJO *et al* (2020) obtienen un resultado similar para los tipos de gravamen del impuesto local sobre bienes inmuebles.

¹⁶ De forma análoga, Wu *et al* (2021) concluyen que, dado el deterioro medioambiental de las provincias chinas, un $\rho > 0$ sugeriría una carrera a la baja.

¹⁷ También en el ámbito de la regulación ambiental se han obtenido relaciones de dependencia espacial importantes (e.g., LEVINSON, 2003, obtiene un coeficiente de 0.92 y KONINSKY, 2007, entre 0.5 y 1.6, aunque no encuentra significativa la respuesta no contemporánea).

un efecto en todas las demás regiones (efecto indirecto) vía el mecanismo multiplicador espacial. Por ello, las interrelaciones espaciales que aparecen en estos modelos son complejas y la interpretación del efecto de cada variable no puede hacerse simplemente a través de su coeficiente de regresión, sino que se hace necesario estimar los efectos directos, los indirectos y, como suma de ambos, los totales (LeSage y Pace, 2009)¹⁸. Por otra parte, al utilizar un modelo dinámico, se determinan todos estos efectos tanto a corto como a largo plazo. En el panel B de la tabla 7 puede verse que el signo de los coeficientes es el mismo tanto a corto como a largo plazo, aunque los efectos se intensifican a largo plazo. Para no hacer farragosa la explicación de los efectos, nos limitaremos a comentar los efectos a corto plazo.

Concretamente, nuestro modelo muestra que en las regiones en las que un 10% más de población manifiesta tener problemas de contaminación, *problemamb*, la fiscalidad medioambiental es un 1,14% más elevada. Potosky y Woods (2002) y Renard y Xiong (2012) también encuentran un resultado positivo para una variable similar en sus trabajos sobre la severidad de la regulación medioambiental y la imposición medioambiental, respectivamente. Ashworth *et al* (2006) y Woods (2006), por el contrario, no encuentran significativo el problema medioambiental en sus estudios sobre la decisión de implantar un impuesto y sobre la severidad en el cumplimiento de la regulación medioambiental, respectivamente. La significatividad del efecto indirecto de esta variable estaría sugiriendo además un comportamiento acorde a la filosofía *not in my backyard* (NIMBY), según la cual, las regiones endurecerían su fiscalidad medioambiental ante un mayor problema medioambiental en sus regiones vecinas, para evitar atraer industrias contaminantes a su propio territorio.

¹⁸ El efecto directo captura la influencia que una variable independiente x_k de la región i tiene sobre la imposición ambiental de la región i , y se recoge en la diagonal de la matriz de efectos totales. Los impactos indirectos miden la influencia que los cambios en una variable independiente x_s de una región j tienen sobre la variable dependiente de la región i , a través de un proceso de retroalimentación (son debidos a la dinámica espacial generada por ρ y φ_s) (LeSAGE y PAGE, 2009).

Tabla 7
RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN (MODELO SDM DINÁMICO)

Panel A: efectos espaciales y persistencia temporal						
Persistencia temporal (γ)	0.6863**					
Dependencia espacial global contemporánea (ρ)	0.5539**					
Dependencia espacial global no contemporánea (δ)	0.4149**					
Dependencia espacial local (ϕ)						
problemamb	0.1446*					
gastopc	0.0021*					
regamb	-2.3310					
rentapc	-0.5826					
Variance sigma2_e	1.1261*					
Panel B: Efectos medios directos, indirectos y totales de las variables de control						
	A c/p			A l/p		
	Efectos directos	Efectos indirectos	Efectos totales	Efectos directos	Efectos indirectos	Efectos totales
rentapc	130.276**	-49.5890**	80.6870**	412.3727**	-134.0569"	278.3158**
rentapc ²	-6.6791**	2.5433**	-4.1358**	-21.1429**	6.88"	-14.2590**
paro	0.0323	-0.0120	0.0203	0.1019	-0.0302	0.0718
impdirecta	-0.4444*	0.1675*	-0.2769*	-1.4046*	0.4370	-0.9676*
gastopc	3.5450*	-1.3669"	2.1781*	11.2443*	-3.8605	7.3838*
ppibind	-0.1403"	0.0537"	-0.0866"	-0.4444"	0.1478	-0.2966"
aglomind	-0.1763*	0.0671*	-0.1092*	-0.5581*	0.1813	-0.3768*
problemamb	0.0311	0.0838*	0.1149*	0.1019	0.2867*	0.3886*
regamb	-0.9838*	0.3764"	-0.6075*	-3.1167"	1.0353	-2.0814*
educ	0.0386	-0.0142	0.0244	0.1216	-0.0336	0.0881
rural	-0.2901"	0.1101"	-0.1800"	-0.9180"	0.2941	-0.6239"
ppobjoven	-0.7833*	0.2987*	-0.4847*	-2.4803*	0.8116	-1.6687*
color	-0.1176	0.0461	-0.0715	-0.3738	0.1376	-0.2362
votos	-0.0219	0.0082	-0.0136	-0.0691	0.0216	-0.0475
coalic	-0.0532	0.0200	-0.0332	-0.1679	0.0515	-0.1164
plazo	0.0050	-0.0024	0.0026	0.0164	-0.0111	0.0052

** Significatividad del 1%, * Significatividad del 5%.

El modelo sugiere también la existencia de un *trade-off* del 60% entre fiscalidad y regulación medioambiental, *regamb*, de tal forma que las regiones parecen utilizar ambos instrumentos para combatir la contaminación, pero en buena parte de forma alternativa, para no dejar de ser competitivas y de atraer empresas. Sin embargo, no parece haber interdependencia regional entre ambos instrumentos, puesto que, los efectos indirectos no son relevantes para esta variable.

En la medida en que el deterioro medioambiental y la recaudación con impuestos ambientales vayan de la mano, la relación positiva pero decreciente que la severidad de la fiscalidad me-

medioambiental muestra con la renta regional (*rentapc*) sugiere un comportamiento acorde con la hipótesis de Kuznets. El modelo indica que al crecer la renta se refuerza la fiscalidad medioambiental, probablemente porque crezca, con la renta, la presión o demanda de calidad medioambiental, en tanto que esta es un bien normal¹⁹. Ello nos sitúa, por lo tanto, en el tramo ascendente de esta curva, aunque el signo negativo de la *rentapc* al cuadrado sugiere un ligero desacoplamiento relativo. Los resultados de nuestra estimación indicarían que el punto de inflexión de la curva se situaría en torno a los 22.000 € de renta per capita. Por otra parte, cabría destacar que el signo contrario que muestra el modelo para los efectos indirectos de la variable renta, encontraría explicación en la hipótesis de competencia fiscal, en la medida en que cuanto mayor es la renta per capita de las regiones vecinas, menos severa es la fiscalidad medioambiental de propia región, probablemente con el ánimo de ser fiscalmente más competitiva y atraer empresas a su territorio (*tax competition*).

La presión presupuestaria de la región también incide de la forma esperada en la variable dependiente, ya que la severidad de la fiscalidad medioambiental es mayor cuanto mayor es el nivel de gasto per cápita de la región, *gastopc*, y cuanto menor es la recaudación con impuestos directos, *impdirecta*²⁰. Esta relación negativa que muestra la dependiente con la imposición directa sería compatible con la hipótesis del doble dividendo. Berry y Berry (1992) también concluye que la presión presupuestaria es relevante en su estudio sobre innovación fiscal, aunque Koninsky (2007) no encuentra que este factor influya en la regulación ambiental.

El modelo también muestra que la fiscalidad medioambiental es menos severa cuanto mayor es el peso del sector industrial, *ppibind*, y la aglomeración de empresas industriales, *aglomind*, lo que sugiere que el sector industrial en España parece constituir un grupo de presión efectivo. Engel (1997) ya explicaba que, se reubicasen o no las empresas en respuesta a una política medioambiental más dura, los legisladores tomaban decisiones como si lo hicieran. Potosky y Woods (2002) y Koninsky (2007) también obtienen un resultado similar en sus estudios sobre la severidad de la regulación ambiental, aunque Koninsky (2007) sólo cuando centra el análisis en la regulación de las emisiones (para la contaminación del agua, la relación que obtiene es positiva). Woods (2006) y Wu *et al* (2021), por el contrario, no encuentran este factor significativo. El signo positivo del efecto indirecto de estas variables sugeriría nuevamente un comportamiento acorde a la filosofía NIMBY, puesto que parece que cuando existe aglomeración de empresas industriales en las regiones vecinas, la propia región endurece sus impuestos ambientales, quizás para evitar atraer industrias y, con ellas, contaminación, a su territorio.

La influencia negativa que muestra la población joven, *pobjoven*, en la fiscalidad medioambiental, es compatible con el hecho de que en España las regiones más dinámicas demográficamente

¹⁹ LIST y GERKING (2000) también encuentran un comportamiento similar para los gastos en protección medioambiental en USA.

²⁰ Cuando capturamos la salud financiera de la región con la diferencia entre ingresos y gastos públicos, en términos de población, el modelo apenas varía. No obstante, preferimos incluir los gastos y los ingresos por separado, para poder medir la teoría del doble dividendo.

son las regiones con un menor desarrollo industrial²¹. Ninguna otra variable, ni sociodemográfica, ni política, ni el ciclo económico, ha resultado relevante en el modelo²².

Por último, nuestro modelo también indica la existencia de dependencia espacial local, ya que identifica dos variables de las regiones vecinas que parecen influir de manera directa y significativa en la fiscalidad medioambiental de la propia región. Por un lado, el modelo parece mostrar que la fiscalidad medioambiental de una región se endurece cuantos más problemas medioambientales, tienen sus regiones vecinas, $\phi_{problemamb}$, lo cual sugeriría nuevamente un comportamiento acorde con la filosofía NIMBY. Y por otro lado, aunque con efecto casi nulo, por lo reducido de su coeficiente, el modelo sugiere que cuando el gasto no financiero de las regiones vecinas, $\phi_{gastonofin}$, es elevado, se elevan los impuestos ambientales en la propia región. Detrás de este comportamiento podría estar el interés de los gobernantes por ser reelegidos, tal y como indica la teoría de la *yardstick competition*, el cual podría llevarles a tratar de elevar el propio nivel de gasto público, para equipararse a las vecinas y no perder votos (hay que tener en cuenta que la fiscalidad medioambiental no recae en toda la población, sino que suele tener como sujeto pasivo a las empresas industriales). Los votantes comparan elementos como la calidad ambiental, los niveles de abatimiento, el stock de capital o los gastos de los gobiernos de las vecinas (Fredriksson *et al*, 2002). Fredriksson *et al* (2002), sin embargo, obtienen el resultado contrario, que justifican diciendo que una región puede contentar o compensar a sus habitantes, por el mayor gasto público de sus vecinas, reduciendo su fiscalidad medioambiental (*trade-off*).

5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En este apartado se llevan a cabo una serie de cambios en la especificación anterior, para testar la robustez del modelo espacial y dinámico utilizado.

En primer lugar, hemos testado la robustez de modelo a la elección de la matriz espacial. Para ello, hemos probado matrices que consideran vecinas a las 2, 3, 4 o 6 regiones más cercanas, alternativamente. Como puede verse en la tabla 8, las relaciones de dependencia espacial y persistencia temporal son robustas a la elección de la matriz espacial.

En segundo lugar, para comprobar si la interacción espacial en las decisiones de los gobiernos regionales, en cuanto a la fiscalidad medioambiental, se deben al procedimiento estadístico y, por lo tanto, no existe, en realidad, dependencia espacial, hemos utilizado una matriz placebo (Wu *et al*, 2021). En este caso, tal y como se puede ver en la última columna de la tabla 8, aun-

²¹ RENARD y XIONG (2012) tampoco encuentran significativa la educación. Variables como la densidad poblacional, no han podido ser incluidas en la estimación, por estar altamente correlacionadas con otras variables relevantes. En la tabla 1A del anexo pueden verse los coeficientes de correlación.

²² ASHWORTH *et al* (2006) tampoco encuentran significativo el respaldo político, ni la fragmentación del gobierno, aunque sí el color político y el plazo hasta las elecciones. KONINSKY (2007) y Wu *et al* (2021) tampoco encuentran relevante el ciclo económico en su estudio sobre la regulación ambiental en USA y en China, respectivamente. No obstante, hay literatura que sí encuentra la relación esperada entre estas variables (e.g., LEVINSON, 2003), aunque también la hay que obtiene un resultado contrario al esperado (WOODS, 2006).

que se mantiene el componente dinámico del modelo, no se encuentran evidencias de dependencia espacial, puesto que los coeficientes de dependencia espacial global, ρ y δ , no resultan significativos. Por tanto, no parece que los resultados de dependencia espacial, que muestra nuestro modelo, sean fruto del procedimiento estadístico.

Tabla 8
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A LA MATRIZ ESPACIAL

	W2	W3	W4	W5	W6	Placebo
Persistencia temporal (γ)	0.6474**	0.6850**	0.6867**	0.6862**	0.7769**	0.7371**
Dependencia espacial global contemporánea (ρ)	0.31624**	0.3974**	0.5231**	0.5538**	0.3025**	0.1101
Dependencia espacial global no contemporánea (δ)	0.0976	0.2062**	0.2796**	0.4148**	1.0281**	0.25

** Significatividad del 1%, * Significatividad del 5%.

En tercer lugar, hemos testado la sensibilidad del modelo a la variable dependiente utilizada. El estudio efectuado hasta el momento sugiere, de manera clara, que la severidad o intensidad de la fiscalidad medioambiental global de una región en España depende de la de las regiones vecinas. Para este análisis, tal y como explicamos en la sección 3, utilizamos como variable dependiente la recaudación total obtenida en la región con impuestos ambientales propios, al considerar que el comportamiento imitador no tiene por qué circunscribirse al ámbito de un único impuesto medioambiental, dadas las distintas realidades, de industria y de contaminación, a las que se enfrentan las regiones. No obstante, hemos querido comprobar si este comportamiento imitador también se produce para un impuesto ambiental determinado, puesto que, aunque las realidades regionales sean distintas, esas particularidades regionales ya están siendo capturadas por los efectos fijos individuales, δ_i , que incluimos en el modelo, y; al fin y al cabo, los impuestos medioambientales que implantan las distintas regiones acaban gravando, prácticamente siempre, los mismos daños ambientales.

Para ello, hemos centrado el análisis en el Impuesto sobre Emisiones y, alternativamente, el Impuesto sobre Residuos, utilizando, como variable dependiente, la recaudación obtenida en las distintas regiones con cada uno de estos impuestos, que hemos medido nuevamente en términos del número de empresas industriales de la región. En este análisis también hemos utilizado un modelo de dependencia espacial dinámico de Durbin, y las mismas variables de control que en la estimación anterior. Los resultados, mostrados en la tabla 9, revelan que la dependencia espacial y la persistencia temporal no se dan solo a nivel global, sino que se producen también, de forma individual, para cada uno de los dos impuestos analizados: emisiones y residuos. La magnitud de los coeficientes sugiere, además, que la dependencia espacial es mayor en el impuesto sobre residuos.

Tabla 9

DEPENDENCIA ESPACIAL Y PERSISTENCIA TEMPORAL EN EL GRADO DE SEVERIDAD DE UN IMPUESTO MEDIOAMBIENTAL DETERMINADO

	Severidad del impuesto sobre emisiones					Severidad del impuesto sobre residuos				
	W2	W3	W4	W5	W6	W2	W3	W4	W5	W6
Persistencia temporal (γ)	0.59**	0.58**	0.60**	0.57**	0.57**	0.86**	0.77**	0.73**	0.80**	0.83**
Dependencia espacial global contemporánea (ρ)	0.06	0.24**	0.32**	0.37**	0.35**	0.25**	0.57**	0.73**	0.88**	0.86**
Dependencia espacial global no contemporánea (δ)	0.07	0.25**	0.32**	0.25**	0.35**	0.38**	0.45**	0.49**	0.68**	0.68**

** Significatividad del 1%, * Significatividad del 5%, ° Significatividad del 10%,

Para terminar, hemos analizado si la decisión de implantar un impuesto medioambiental concreto depende de que ya lo tengan implantado, o lo vayan a implantar, las regiones vecinas. Esta ampliación se enmarcaría en la literatura sobre la difusión de una innovación o nueva política, de la que, en el terreno fiscal, fue pionero Berry y Berry (1992), y que Ashworth *et al* (2006) aplicaron, por primera vez, al ámbito de la imposición ambiental, aunque sin emplear técnicas de econometría espacial. Este estudio de la innovación fiscal regional lo hemos circunscrito, nuevamente, al ámbito del impuesto sobre emisiones y, alternativamente, del impuesto sobre residuos, utilizando para ello como variable dependiente una *dummy* que toma valor 1 los años que en la región está vigente el impuesto analizado, y valor 0 en otro caso. El método de estimación y las variables explicativas utilizadas son, también, las expuestas anteriormente.

Los resultados, mostrados en la tabla 10, indican que a la hora de implantar cada uno de estos impuestos, las regiones se fijan tanto en lo que están haciendo hoy sus vecinas, como en lo que hicieron en el pasado, es decir, que hay un efecto arrastre, difusión, o imitación, que hace que sea más probable que una región implante un impuesto sobre emisiones (residuos) si sus regiones vecinas ya lo tienen implantado.

Tabla 10
DEPENDENCIA ESPACIAL Y PERSISTENCIA TEMPORAL EN LA INNOVACIÓN FISCAL DE UN IMPUESTO DETERMINADO

	Innovación fiscal con el impuesto sobre emisiones					Innovación fiscal con el impuesto sobre residuos				
	W2	W3	W4	W5	W6	W2	W3	W4	W5	W6
Persistencia temporal (γ)	0.64**	0.65**	0.67**	0.65**	0.65**	0.83**	0.73**	0.70**	0.76**	0.79**
Dependencia espacial global contemporánea (ρ)	0.19**	0.28**	0.28**	0.27**	0.20**	0.28**	0.52**	0.65**	0.76**	0.69**
Dependencia espacial global no contemporánea (δ)	0.17**	0.35**	0.46**	0.32**	0.51**	0.43**	0.37**	0.34**	0.45°	0.54**

** Significatividad del 1%, * Significatividad del 5%, ° Significatividad del 10%,

Los resultados obtenidos para las distintas variaciones en la forma de medir la variable dependiente (tabla 9 y 10) son también robustos a las variaciones en la matriz de dependencia espacial utilizada, todo lo cual corrobora la validez de la técnica de estimación y del modelo utilizado.

6. CONCLUSIONES

La literatura ha puesto de manifiesto que las jurisdicciones no deciden sus políticas económicas, tanto de gasto como de ingreso, de manera aislada, sino teniendo en cuenta lo que hacen las jurisdicciones de su entorno. Sin embargo, apenas hay evidencia empírica que analice la interacción que se produce en el terreno de la imposición medioambiental. Por ello, en este trabajo analizamos la interdependencia que existe entre la fiscalidad medioambiental de las regiones en España, para el periodo 2005-2019. La paulatina implantación de tributos ambientales propios por buena parte de las regiones españolas durante este periodo de tiempo, y la diversidad en su diseño, así como las distintas características de estas regiones, hacen que este escenario sea idóneo para llevar a cabo un análisis de este tipo.

El análisis se hace utilizando un modelo espacial y dinámico de Durbin, que permite tener en cuenta el componente espacial y dinámico que puede subyacer a las decisiones que los gobiernos regionales adoptan respecto de sus impuestos medioambientales. Los resultados indican que, efectivamente, la política fiscal medioambiental de las regiones en España no es independiente, sino que hay un componente espacial, que sugiere que la severidad de la fiscalidad medioambiental de una región no depende sólo de las características de la propia región, sino también del nivel de imposición medioambiental adoptado por sus regiones vecinas, tanto hoy como en el pasado, así como de ciertas características propias de las regiones vecinas. La tendencia al alza que viene experimentando, tanto el número y variedad de impuestos medioambientales regionales, como los ingresos por estos impuestos, apuntan a que lo que se está

produciendo en el terreno de la fiscalidad ambiental no es una competencia fiscal (a la baja), sino un comportamiento imitador que está derivando en una carrera al alza en la imposición medioambiental. Probablemente el hecho de que gran parte de la autonomía financiera de las regiones recaiga en los impuestos ambientales (debido a que la LOFCA impide que los niveles regionales de gobierno establezcan impuestos sobre materias ya gravadas por el Estado), sea el que esté propiciando este comportamiento imitador o de arrastre al alza. Asimismo, las estimaciones indican la existencia de un componente dinámico en esta decisión, que sugiere la idea de estabilidad o inercia en la política fiscal medioambiental. Este componente espacial y dinámico también está presente a nivel individual, esto es, para un impuesto medioambiental concreto, como puede ser el de emisiones o el de residuos, y tanto en la decisión de implantarlo, como en la de su grado de severidad, observándose una mayor dependencia espacial en el impuesto sobre residuos. Estas conclusiones, sin embargo, no permiten concluir nada, acerca de la efectividad de dicha imposición medioambiental en la lucha contra la contaminación, por lo que de ellas no se puede derivar que no sea necesaria una intervención o injerencia del nivel superior de gobierno para controlar la contaminación.

Las variables de control utilizadas en la estimación también aportan resultados interesantes. En primer lugar, la relación negativa que muestra la dependiente con la imposición directa de la región sería compatible con la hipótesis del doble dividendo. En segundo lugar, y en la medida en que el deterioro medioambiental y la recaudación con impuestos ambientales vayan de la mano, la relación positiva pero decreciente que la severidad de la fiscalidad medioambiental muestra con la renta regional, sugiere un comportamiento acorde con la hipótesis de Kuznets. En tercer lugar, la relación negativa que la fiscalidad muestra con la renta de las regiones vecinas, encontraría explicación en la hipótesis de la competencia fiscal, de forma que una región reduciría la severidad de su fiscalidad medioambiental con el ánimo de ser fiscalmente más competitiva y atraer empresas y riqueza de las regiones vecinas a su territorio (*tax competition*). Por otra parte, encontramos un comportamiento acorde con la filosofía NIMBY, puesto que el modelo sugiere que las regiones endurecen su fiscalidad medioambiental cuando en las regiones vecinas hay aglomeración de empresas industriales, y problemas medioambientales, para, de esta forma, evitar atraer industrias contaminantes a su propia jurisdicción. Y, por último, la relación positiva que los gastos no financieros de las regiones vecinas tienen con la fiscalidad ambiental de la propia región, encontrarían respaldo en la *yardstick competition*, ya que la propia región podría elevar sus impuestos ambientales (que generalmente recaen sobre las industrias) con el propósito de incrementar los servicios prestados a sus votantes, y mantenerse así en el poder.

Referencias

- AGRAWAL, D. (2015): "The tax gradient: Spatial aspect of fiscal competition", *American Economic Journal: Economic Policy*, 7(2): 1-29.
- ALLERS, M. A. y J. P. ELHORST (2011): "A Simultaneous Equations Model of Fiscal Policy Interactions", *Journal of Regional Science*, 51: 271-91.
- ASHWORTH, J., B. GEYS y B. HEYNDELS (2006): "Determinants of tax innovation: The case of environmental taxes in Flemish municipalities", *European Journal of Political Economy*, 22: 223-247.
- AYDIN, C. y Ö. ESEN (2018): "Reducing CO₂ emissions in the EU member states: Do environmental taxes work?", *Journal of Environmental Planning and Management*, 61(13): 2396-2420.
- BASKARAN T. (2013): "Identifying local tax mimicking: Administrative borders and a policy reform". CEGE WP 157. Centre for European, Governance and Economic Development Research- CECE.
- BERNAUER, T. y L. CADUFF (2004): "In Whose Interest? Pressure Group Politics, Economic Competition and Environmental Regulation", *Journal of Public Policy*, 24(1): 99-126.
- BERON, K, J. MURDOC y W. VIJVERBERG (2003): "Why Cooperate? Public Goods, Economic Power, and the Montreal Protocol", *Review of Economic and Statistics*, 85: 286-297.
- BERRY, F.S. (1988): *Tax policy innovation in the American states*, Ph. D. dissertation. University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.
- BERRY, F. y W. D. BERRY (1992): "Tax Innovation in the States: Capitalizing on Political Opportunity", *American Journal of Political Science*, 36 (3): 715-742.
- BERRY, F.S. y W. D. BERRY (1994): "The politics of tax increases in the States", *American Journal of Political Science* 38, 855-859.
- BESLEY, T. y A. CASE (1995): "Incumbent Behaviour: Vote-Seeking, Tax-Setting, and Yardstick Competition", *The American Economic Review*, 8: 25-45.
- BRAID, R. M. (2013). "State and Local Tax Competition in a Spatial Model with Sales Taxes and Residential Property Taxes", *Journal of Urban Economics*, 75: 57-67.
- BUTLER, H. N. y R. M. JONATHAN (1996): "Using Federalism to Improve Environmental Policy", Washington, DC: AEI Press.
- CASTIGLIONE, C. et al. (2014): "Environmental Taxation in Europe: What Does It Depend On?", *Cogent Economics and Finance*, 2 (1): 1-8.
- CHIRINKO, R. y D. WILSON (2017): "Tax competition among U.S. states: Racing to the bottom or riding on a seesaw", *Journal of Public Economics*, 155: 147-163.
- DAUGBJERG, C. y G. T. SVENSEN (2001): *Green Taxation in Question: Politics and Economic Efficiency in Environmental Regulation*, Palgrave, Basingstoke.
- DAVIES R. y H. NAUGHTON (2014): "Cooperation in environmental policy: a spatial approach", *International Tax and Public Finance*, 21(5): 923-954.
- DELGADO, F., S. LAGO-PEÑAS y M. MAYOR (2018): "Local tax interactions and endogenous spatial weights based on quality of life", *Spatial Economic Analysis*, 13 (3): 296-318.
- ELHORST. J. P. (2010): "Spatial Panel Data Models", en Fischer M. M. y A. Getis (eds), *Handbook of Applied Spatial Analysis*, Springer, Berlin, Heidelberg.

- ENGEL, K. H. (1997): “`State Environmental Standard-Setting: Is There a “Race´ and is it `To the Bottom´?”, *Hastings Law Journal*, 48: 271–398.
- EUGSTER, B. y R. PARCHET (2019): Culture and taxes”. *Journal of Political Economy*, 127 (1): 296-337.
- EYESTONE, R. (1977): “Confusion, diffusion and innovation”. *American Political Science Review*, 71: 441–447.
- FREDRIKSSON, P., J. LIST y D. MILLIMET (2004): “Chasing the Smokestack: Strategic Policymaking with Multiple Instrument”, *Regional Science and Urban Economics*, 34: 387-410.
- FREDRIKSSON, P. y D. MILLIMET, (2002): “Strategic Interaction and the Determination of Environmental Policy across U.S. States”, *Journal of Urban Economics*, 51: 101-122.
- FUJIWARA, N, J., C. NUÑEZ-FERRER y C. EGENHOFER (2006): “The political economy of environmental taxation in European Countries”, *CEPS Working Document*, 245.
- HANSEN, S. B. (1983): *The Politics of Taxation*, Praeger, Westport.
- HELLAND, E. (1998): “The enforcement of pollution control laws: Inspections, violations, and self-reporting”, *The Review of Economics and Statistics* 80 (1): 141-153.
- HELLAND, E. y A. B. WHITFORD (2003): “Pollution Incidence and Political Jurisdiction: Evidence from TRI”, *Journal of Environmental Economics and Management* 46: 403–24.
- JAFFE, A. B., S. R. PETERSON, P. R. PORTNEY y R. N. STAVINS (1995): “Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us?”, *Journal of Economic Literature* 33:132–63.
- JANEBA, E. y OSTERLOH, S. (2013): “Tax and the city - A theory of local tax competition”, *Journal of Public Economics*, 106: 89-100.
- KAMIENIECKI, S. (1995): “Political Parties and Environmental Policy”, en *Environmental Politics & Policy: Theories and Evidence*, ed. J. Lester. Durham, NC: Duke University Press: 146– 67.
- KONINSKY, D. (2007): “Regulatory Competition and Environmental Enforcement: Is There a Race to the Bottom?”, *American Journal of Political Science*, 51 (4): 853-872.
- LEE, L. F. y J. YU (2010): “Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects”, *Journal of Econometrics* 154(2): 165-185.
- LESAGE, J. y R. K. PACE (2009): *Introduction to spatial econometrics*, Press Taylor and Francis Group. Boca Raton.
- LEVINSON, A. A (1997): “A note on environmental federalism: Interpreting some contradictory results”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 33: 359–366.
- LEVINSON, A. (2003): “Environmental Regulatory Competition: A Status Report and Some New Evident”, *National Tax Journal*, 56 (1): 91-106.
- LIN B. y X. LI (2011): “The effect of carbon tax on per capita CO2 emissions”, *Energy Policy* 39(9): 5137–5146.
- LIST, J. A. y S. GERKING (2000): “Regulatory federalism and environmental protection in the United States”, *Journal of Regional Science*, 40: 453–471.
- MARKUSEN, J., E. MOREY y N. OLEWILER (1995): “Competition in regional environmental policies when plant locations are endogenous”, *Journal of Public Economics*, 56: 55–77.
- MIKESSELL, J. L. (1978): “Election periods and state tax policy cycles”, *Public Choice* 33: 99-105.

- MILLIMET, D. L. (2003): "Assessing the empirical impact of environmental federalism", *Journal of Regional Science*, 43(4): 711-733.
- MURDOCH, J. T. SANDLER y W. VIJVERBERG (2003): "The participation decision versus the level of participation in an environmental treaty: a spatial probit analysis", *Journal of Public Economics*, 87: 337-362.
- OATES, W. E. (2000): "A Reconsideration of Environmental Federalism", *Unpublished paper*, University of Maryland, College Park.
- OATES, W. E. y R. M. SCHWAB (1988): "Economic competition among jurisdictions: Efficiency enhancing or distortion inducing?", *Journal of Public Economics*, 35(3): 333-354.
- POTOSKI, M. (2001): "Clean Air Federalism: Do States Race to the Bottom?", *Public Administration Review*, 61: 335-42.
- POTOSKI, M. y N. D. WOODS (2002): "Dimensions of State Environmental Policies: Air Pollution Regulation in the United States", *Policy Studies Journal*, 30: 208-27.
- PUIG, I. (coord.) (2014): "Fiscalidad ambiental e instrumentos de financiación de la economía verde", Fundación Fórum Ambiental.
- RAMAJO, J., A. RICCI-RISQUETE, L. JEREZ, y G. J. D. HEWINGS (2020): "Impact of Neighbors on local tax rates: A space-time dynamic panel data analysis", *International Regional Science Review*, 43 (1-2): 105-127.
- RENARD, M-F. y H. XIONG (2012): "Strategic interactions in environmental regulation enforcement: Evidence from Chinese provinces", *Environmental Science and Pollution Research*, 28: 1992-2006.
- RINGQUIST, E. (1993): *Environmental protection at the state level: Politics, and progress in controlling pollution*, Armonk, NY: Sharpe.
- ROWLAND, C. K. y R. MARZ (1982): "Gresham's Law: The Regulatory Analogy", *Policy Studies Review*, 1: 572-80.
- SALMON, P. (1987): "Decentralization as an incentive scheme", *Oxford Review of Economic Policy* 3 (2): 24-43.
- SHIPAN, C. R. y W. R. LOWRY (2001): "Environmental Policy and Party Divergence in Congress", *Political Research Quarterly* 54(2): 245- 63.
- SIGMAN, H. (2002): "International Spillovers and Water Quality in Rivers: Do Countries Free Ride?", *The American Economic Review*, 92(4): 1152-1159.
- SHLEIFER, A. (1985): "A theory of yardstick competition", *The RAND Journal of Economics* 16: 685-713.
- THALMANN, P. (2004): "The public acceptance of green taxes: 2 million voters express their opinion", *Public Choice* 119, 179-217.
- TIEBOUT, C. M. (1956): "A Pure Theory of Local Expenditures". *Journal of Political Economy* 64: 416-24.
- TOBLER, W. (1970): "A computer movie simulating urban growth in the Detroit region", *Economic Geography* 46: 234-240.
- VOGEL, D. (1995). *Trading Up: Consumer and Environmental Regulation in a Global Economy*, Cambridge: Harvard University Press.
- WHEELER, D. (2001): "Racing to the Bottom? Foreign Investment and Air Quality in Developing Countries", *The Journal of Environment & Development*, 10(3): 225-245.
- WILDASIN, D. E. (1988): "Nash equilibrium in models of fiscal competition", *Journal of Public Economics*, 35: 229-240.

- WILSON, J. D. (1986): “A theory of interregional tax competition”, *Journal of Urban Economics*, 19: 296–315.
- WILSON, J. D. (1996): “Capital Mobility and Environmental Standards: Is There a Theoretical Basis for a Race to the Bottom?”, en J. Bhagwati y R. P. Hudec (eds.): *Fair Trade and Harmonization: Prerequisites for Free Trade*, Vol. 1. Cambridge and London: MIT Press.
- WOODS, N. D. (2006): “Interstate Competition and Environmental Regulation: A Test of the Race to the Bottom Thesis”, *Social Science Quarterly* 86(4): 792–811.
- WU, L., M. YANG y C. WANG (2021): “Strategic interaction of environmental regulation and its influencing mechanism: Evidence of spatial effects among Chinese cities”, *Journal of Cleaner Production*, 312.
- ZAHRA, J., D. G. VINCENT, H. MARK y D. C. HELEEN (2022): “Industrial clustering as a barrier and an enabler for deep emission reduction: a case study of a Dutch chemical cluster”, *Climate Policy*, 22 (3): 320-338.
- ZHANG, H., T. XU, Y. ZHANG y X. ZHOU (2022): “Strategic interactions in environmental regulation: evidence from spatial effects across Chinese cities”, *Frontiers in Environmental Science*, 10.
- ZODROW, G. R. y P. MIESZKOWSKI (1986): “Pigou, Tiebout, property taxation, and the underprovision of local public goods”. *Journal of Urban Economics*, 19, 356–370.

ANEXO

Tabla A.1

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN

	rentapc	paro	impdirecta	gastopc	ppibind	densempind	ppobprobamb	regamb	educ	rural	ppobjoven	color	votos	coalic	plazo
rentapc	1														
paro	-0.6664	1													
impdirecta	0.1391	-0.0002	1												
gastopc	0.2773	-0.2813	0.5017	1											
ppibind	0.2897	-0.4049	0.2509	0.5905	1										
densempind	0.6568	-0.2006	-0.1806	-0.3034	-0.2325	1									
ppobprobamb	0.2862	-0.3033	-0.2349	-0.353	-0.3203	0.5024	1								
regamb	0.1478	-0.2861	0.2575	0.3713	0.6624	-0.2114	-0.164	1							
educ	0.6395	-0.2809	0.2291	0.2657	0.4509	0.4308	-0.1227	0.4794	1						
rural	-0.0286	-0.1303	0.1676	0.3837	0.4213	-0.4781	-0.4695	0.0396	0.0064	1					
ppobjoven	-0.0401	0.2944	0.0774	-0.0382	-0.2977	0.1767	0.0913	-0.4397	-0.23	-0.2288	1				
color	-0.1321	-0.0678	-0.0306	0.151	-0.0588	-0.255	0.0219	0.0778	-0.2074	-0.0068	-0.0713	1			
votos	-0.238	0.0787	-0.1543	-0.1922	-0.039	-0.0047	-0.0567	-0.2552	-0.3127	0.1441	0.0979	-0.2188	1		
coalic	0.2763	-0.2494	0.106	0.2115	0.0582	-0.0256	0.1499	0.2342	0.1387	-0.1088	-0.1221	0.242	-0.6221	1	
plazo	-0.0151	0.0495	-0.0016	-0.0139	0.015	0.0202	-0.0553	-0.0208	-0.034	-0.0102	0.0098	-0.0133	0.0495	-0.0577	1