



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

La eficiencia en la generación de residuos en España

¿Son todas las regiones igual de eficientes?

Waste generation efficiency in Spain

Are all regions equally efficient?

Autor

Alcay Martínez, Alejandro

Directores

Montañés Bernal, Antonio

Simón Fernández, María Blanca

Facultad de Economía y Empresa

2019

Resumen

La evaluación de la generación de residuos es un aspecto clave para la adaptación a una economía circular dentro de las estrategias internacionales y de la Unión Europea. En este trabajo se analiza la eficiencia en la generación de residuos en España mediante dos indicadores complementarios: los residuos por unidad de PIB y el consumo de residuos por persona. Se aporta un estudio de convergencia regional siguiendo la metodología de Phillips-Sul en el que se concluye que hay diferencias significativas por grupos de regiones. Las regiones de la mitad norte generan menos residuos por persona, mientras que las regiones insulares y de la costa mediterránea tienen la mayor generación de residuos. La región del valle del Ebro y Madrid son las más eficientes en la producción. Introduciendo un modelo probit ordenado se obtienen las variables que explican la formación de los grupos. La educación, el nivel de renta o el gasto municipal en medio ambiente parecen explicar buena parte de la generación de residuos en España. Como la renta actúa mejorando la eficiencia productiva, pero aumentando los residuos generados por persona, la educación, los valores sociales y la ideología política se revelan determinantes para reducir el impacto ambiental y generar una mayor demanda de políticas públicas ambientales.

Palabras clave: *convergencia, eficiencia, residuos, clubs*

Abstract

The evaluation of waste generation is a key aspect for a circular economy adaptation inside the international and the European Union strategies. In this paper the waste generation efficiency is analyzed for Spain with two complementary indicators: Waste by GDP unit and waste consume per person. It is provided a regional convergence analysis following the Phillips-Sul methodology which concludes that there are significative differences between regions groups. The northern half regions generate less waste per person while the insular and Mediterranean coast regions have the highest waste generation. The Ebro valley region and Madrid are the highest efficient regions on the production side. The variables that explain the regional clubs formation are selected introducing an ordered probit model. Education, income level or municipal spending on environment seems to explain a substantial part of waste generation in Spain. Income affects simultaneously improving productive efficiency and increasing per person waste then education, social values and ideology may become relevant for reducing environmental impact and promote the demand of environmental public policies.

Key words: *convergence, efficiency, waste, clubs*

Índice

Resumen	1
Abstract	1
Índice	2
Agradecimientos	3
1 Motivación y objetivos del trabajo	4
2 La gestión de residuos en España. Una visión histórica y normativa	4
2.1 Marco normativo sobre tratamiento de residuos	5
2.2 El contexto español	7
2.3 La economía de los residuos: Generación, recogida y principales determinantes	10
2.3.1 Eficiencia, costes y financiación de los servicios de recogida de residuos	10
2.3.2 Generación de residuos, desigualdad y democracia	11
2.3.3 Valores sociales, determinantes y nuevos grupos de presión	12
3 Análisis de convergencia regional por Comunidades Autónomas	14
3.1 Convergencia y la metodología Phillips-Sul	15
3.2 Estudio de la formación de clubes de convergencia regional por Comunidades	16
Autónomas	16
3.2.1 Eficiencia en términos productivos	16
3.2.2 Eficiencia en términos de consumo	18
3.3 Justificación de los clubes de convergencia	20
3.3.1 Eficiencia en términos productivos	21
4 Principales resultados y conclusiones	31
Bibliografía	34
Anexo 1: Contrastes econométricos	37
Test Phillips-Sul convergencia	37
Convergencia residuos por unidad de PIB	37
Convergencia residuos per cápita	38
Anexo 2: Set de variables para el probit	39
Indicadores económicos y de desarrollo	39
Indicadores medio ambiente y residuos	39
Indicadores de política económica y gobierno	39

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la fructífera interacción entre personas, ideas y contextos que me han rodeado durante este último año y que han guiado a mi trabajo personal. Me gustaría agradecer de forma pública a todas las personas que han contribuido de forma directa o indirecta con sugerencias, ideas o, simplemente, debates a la forma final de este trabajo.

Me gustaría agradecer a Ramón Barberán los debates que tuvimos en el momento de plantear el trabajo que me ayudaron a definir sus límites y a centrar el tema en una dimensión más concreta. A Domingo Gallego me gustaría agradecerle su amabilidad para tratar cualquier asunto y el importante bagaje de economía institucional y valores que están muy presentes en este trabajo. Ignacio Cazcarro merece una especial consideración, y toda mi gratitud, por enseñarme el soporte informático que me ha permitido elaborar los mapas.

A mis amigos B. Radu Marhelka, Jesús Urriza, Elisa Gracia, Carlos Escudero, Ana Ledesma y Sebastián García les debo la inspiración, los debates y las ricas ideas y modificaciones que me han sugerido durante el curso y que han sido determinantes. A Fernando Pardo le agradezco su ayuda con la interpretación del marco jurídico en materia de residuos. A Eduardo D. López le agradezco su iniciativa para encontrar tutores para este trabajo, sin la cual nada hubiera sido posible.

En último lugar, me gustaría agradecer de forma sincera a mis tutores: Antonio Montañés y Blanca Simón, su disposición, su cercanía y los buenos consejos y sugerencias que han ido perfilando el trabajo desde el primer momento hasta la versión final, así como han contribuido a mi aprendizaje académico y personal.

1 Motivación y objetivos del trabajo

Hay dos motivaciones que han confluído para la elaboración de este trabajo. En primer lugar, la voluntad de realizar un trabajo a nivel regional en España para poder evaluar alguna esfera de las políticas públicas en su vertiente descentralizada y, en segundo, el interés de aproximarme a uno de los temas de índole ambiental más trascendentales como es la generación y el tratamiento de residuos, por ser una de las bases necesarias para alcanzar la llamada “economía circular” y por su impacto económico posterior ya sea por el aprovechamiento de los residuos o por su soterramiento en diversas extensiones por largos periodos.

Podría concluirse pues, que las motivaciones confluyen en el análisis de un problema de índole ambiental con importantes consecuencias económicas y para la política económica a nivel regional. Según Amartya Sen, debería adoptarse un enfoque universalista con respecto a la resolución de problemas ambientales, tratando de extender los derechos y las libertades a las generaciones futuras para que puedan disfrutar una calidad de vida al menos similar a la de las generaciones precedentes (Sen & Anand, 2000).

Los objetivos académicos de este trabajo serán también dos. En primer lugar, conocer para el caso español desde una perspectiva autonómica cómo ha evolucionado la eficiencia económica en la recogida de residuos y, una vez conocida esta evolución, determinar si ha sido de forma uniforme o no por todo el territorio. Para ello recurriremos a variables económicas, pero también socioeconómicas, institucionales o de influencia política.

2 La gestión de residuos en España. Una visión histórica y normativa

Desde el surgimiento de la humanidad y la civilización, los distintos grupos de personas organizados en sociedades y economías de diversa índole realizaban un determinado uso de los materiales y recursos naturales de su alrededor. Si en las sociedades primitivas se hacía un uso meramente predatorio: caza y recolección, sin tener en consideración problemas de agotamiento de recursos, en las sociedades más agrícolas, el cuidado y sustento del campo obligaba a una mayor concienciación en torno a la importancia del medio natural. Tras varios siglos de transición de teorías que promocionaban el desarrollo y el crecimiento económico desde el prisma teórico, las sociedades, especialmente las urbanas, empezaron a dejar de lado las consecuencias ambientales de sus modos de actuar. En otros momentos se entendió que el desarrollo económico no entraba en contradicción con reducir el impacto ambiental. Esta era precisamente la hipótesis subyacente a la curva de Kuznets ambiental (Stern, Common, & Barbier, 1996). En la medida en la que se alcanzara cierto nivel de desarrollo económico se podría invertir en mejorar los procesos productivos, la regulación estatal y las políticas ambientales de forma que se generara un menor impacto ambiental por persona. A pesar de sus problemas, tanto teóricos como empíricos, fue

utilizada para explicar por qué los países desarrollados generaban un menor impacto ambiental que los países en desarrollo.

Si seguimos la evolución histórica, económica y social entendida como una coevolución de ideas y modelos de utopías (Almudi, Fatas-Villafranca, Izquierdo, & Potts, 2017) que compiten entre sí, la utopía ambientalista quedaría relegada hasta la segunda mitad del siglo XX, cuando recobrará fuerza. Se podrían citar dos sucesos que pudieron influir notablemente en el cambio de valores y preocupaciones sociales. El primero es la publicación del informe *Los Límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad* (Meadows, Meadows, & otros, 1972), de cuerpo neomaltusiano, y el segundo es la publicación de *La ley de la entropía y el proceso económico* (Georgescu-Roegen, 1971) base de los futuros desarrollos de la economía ecológica. Los problemas ambientales han vuelto a plantearse y resolverse dentro de la estructura económica.

Desde los planteamientos de la economía circular y la ecología industrial se concibe el tratamiento de los residuos como un mecanismo para devolver al sistema productivo o al medio natural materiales asimilables que pueden ser reutilizados. La gestión de residuos ha sido vista tradicionalmente como una forma de solucionar el problema de la acumulación de residuos (Ghisellini, Cialani, & Ulgiati, 2016), apartándolos de las zonas en las que se hallaba la población. Bajo este prisma conceptual se ha desarrollado un sistema económico de baja circularidad en cuanto al ciclo de vida de los productos. Algunos estudios (Haas, Krausmann, Wiedenhofer, & Heint, 2015) calculan la circularidad de la economía mundial en el año 2005 en torno al 6% del flujo de materiales. Esta cifra se elevaría al 12% si dejamos de considerar los materiales que son utilizados para generar energía, ya que no pueden ser reciclados. En cualquiera de los casos, nos encontramos ante una magnitud muy reducida con respecto al total de materiales que transitan el ciclo productivo.

Queda pendiente, por tanto, adoptar una perspectiva más amplia y centrada en la reentrada de materiales en el flujo económico antes de ser desechados y depositados en vertederos para su supuesta biodegradación durante décadas o siglos. Desde una perspectiva de sistema, siempre será deseable desde el punto de vista social y medioambiental el reciclaje de los residuos o su incineración sobre el vertido, a pesar de que el reciclaje presente ventajas sobre la incineración (Eriksson, Reich, & al., 2005). Hacia esta concepción ha ido evolucionando la perspectiva de los investigadores y de las propias normativas comunitarias en las que se avanza hacia una concepción circular de la economía.

2.1 Marco normativo sobre tratamiento de residuos

La legislación ambiental en España se compone de una amplia red de normativas de distintos niveles de gobierno que van desde la normativa europea a la regulación local de los ayuntamientos, pasando por la legislación estatal y autonómica. El tratamiento de residuos apareció en el derecho europeo en el propio Tratado Fundacional de la UE (Arts. 11, 191-193) y se desarrolló en el "*Waste Framework*" 75/442/EEC de 1975. La Comisión Europea

también redactó la Directiva 1999/31/CE que regulaba el funcionamiento de los vertederos para garantizar su seguridad y correcta actuación ambiental. La primera directiva de la UE que recoge la importancia del tratamiento de residuos y una concepción basada en el reciclaje y reutilización de los residuos es la Directiva 2008/98/CE. En ella se establecen las categorías de residuos para homogeneizarlo en toda Europa, así como se detallan ciertos objetivos que han de cumplir los estados miembros, a los que se les encomienda supervisar que sus autoridades desarrollen un plan de gestión de residuos en todo el territorio, así como que siga ciertos principios rectores en cuanto a las responsabilidades derivadas de la generación de residuos como el de “quien contamina paga”. La Directiva ha sido actualizada en multitud de ocasiones, aunque sin variar en su trasfondo. Desde 2015 se puso en marcha la *Estrategia Europa 2020* (Comisión Europea, 2019), que consiste en la introducción de 54 medidas hasta 2020 que buscan modificar la relación de las empresas, las familias y los estados europeos con la gestión de ciertos residuos. Es una combinación de una regulación más eficaz con el desarrollo de proyectos de investigación e innovación industriales que generen mejoras en los procesos productivos y de diseño de los productos para adaptar la economía a una base de ecología industrial.

En el caso español, la primera Ley sobre residuos fue la Ley 10/1998 de 21 de abril, *de Residuos*. De ahí que se comenzara en esas fechas a elaborar las primeras estadísticas de tratamiento de residuos. Previamente, la Ley 11/1997 *de Envases y residuos de envases* había puesto el foco en la recogida separada de residuos para facilitar los procesos de reciclaje. En la Ley 27/2006, *por la que se regulan los derechos de acceso a la información de participación pública y de acceso a la justicia en tema de medio ambiente*, aparece el derecho de la ciudadanía a solicitar información en materia de medio ambiente y establece procedimientos para su solicitud. La materia de vertederos en España queda regulada según en el Real Decreto 1304/2009, que recoge la normativa europea. Otra normativa importante es la Ley 21/2013 *de Evaluación Ambiental*, que recoge que en los proyectos de intervención pública deberá presentarse una memoria donde se recoja el impacto ambiental de las medidas.

Tras la elaboración de la normativa europea, se realiza una trasposición en la Ley 22/2011, *de Residuos*. Esta normativa estatal desarrolla los principales puntos de la normativa comunitaria, así como recoge las competencias de los distintos niveles de gobierno. El nivel central, con la administración central y el ministerio competente tienen la potestad para marcar los objetivos de reducción de residuos, en base a los criterios europeos, y de elaboración de la estrategia anual para alcanzarlos. Las comunidades autónomas pueden establecer sus propios planes autonómicos de prevención de residuos, desarrollan también su propia legislación en tema de residuos y tienen la competencia de vigilancia, inspección y sanción de las actividades de producción y generación de residuos en su territorio. Los municipios pueden, por su parte, regular sobre la gestión del servicio de recogida y tratamiento de residuos, pues es su obligada responsabilidad garantizar el servicio. Éste puede ser provisto localmente o en colaboración con otros municipios.

Adicionalmente tienen competencias en su inspección y supervisión, así como pueden establecer también sus propias estrategias locales.

Dada esta estructura competencial, podríamos señalar que si bien los municipios son los que están obligados a prestar el servicio de recogida, tratamiento y reciclaje de residuos, son los niveles autonómico y central los que se encargan de establecer los objetivos a satisfacer globalmente por los municipios, por lo que la actividad normativa y de coordinación con las otras entidades públicas será clave para profundizar en los objetivos de reducción de residuos y aumento del reciclaje, más allá del avance particular de municipios concretos.

Desde el plano de la fiscalidad ambiental, coexiste una imposición gestionada por el nivel central, el autonómico y el local. El requisito fundamental es que no exista una doble imposición con una misma figura tributaria recaudada por dos niveles de gobierno, por lo que en aquellos tributos o tasas no gestionados por el nivel central han sido creados de forma desigual por las CCAA. La imposición ambiental ha sido, por tanto, desarrollada especialmente por las CCAA en su objetivo de alcanzar la suficiencia financiera de una forma flexible para prestar los servicios públicos objeto de su competencia en combinación a una financiación autonómica rígida y sujeta a los criterios del gobierno central.

2.2 El contexto español

Es importante situar el entorno histórico más próximo de España y de sus regiones para poder hacernos una idea posterior de cómo la estructura económica y el tejido social han contribuido a una mayor o menor calidad de la política ambiental. Dado que en este trabajo analizaremos datos relativos a los años 90 y posteriores, resulta conveniente limitar el estudio a la historia reciente que coincide con la creación y desarrollo de la España autonómica, el proyecto de descentralización que siguió a la ratificación de la constitución española de 1978.

En esta época tuvo lugar el desarrollo del estado del bienestar en España, con una implantación territorial diversa por el carácter autonómico de competencias clave como la sanidad y la educación, así como la cesión paulatina de tributos para hacer frente a los crecientes gastos. Así mismo, con la llegada del régimen autonómico se propuso introducir mecanismos de redistribución que promocionaran la convergencia regional para favorecer el desarrollo de las regiones menos industrializadas o desarrolladas.

Una opción para estudiar el proceso de convergencia vivido durante la etapa reciente en España es utilizar la metodología de Phillips-Sul (Phillips & Sul, 2007) para contrastar la hipótesis de convergencia, entendida como desarrollo económico. Esta metodología ha sido aplicada a nivel regional para indicadores de desarrollo como el PIB per cápita, la productividad o el empleo (Barrios, Flores, & Martínez-Navarro, 2017) y será la metodología que posteriormente utilicemos para indicadores medioambientales en lugar de económicos. En este estudio no hallan una convergencia regional absoluta, sino que obtienen tres clubes de convergencia en cuanto a estos indicadores económicos. Las regiones de mayor renta

serían Madrid, Navarra y Euskadi, las de renta media Aragón, Asturias, Baleares, Cantabria, Castilla y León, Cataluña y la Rioja y, dentro de las de renta baja, Andalucía, Canarias, Castilla - La Mancha, Comunidad Valenciana, Extremadura, Galicia y Murcia. El empleo ha seguido una evolución similar a excepción de Castilla y León, Asturias y Cantabria que pasarían a ser del grupo inferior. Los autores proponen que, durante las últimas décadas, el proceso de desarrollo no ha contribuido a generar un proceso de convergencia en España, sino que ha mantenido las desigualdades del pasado por grupos de regiones que mantienen unas sendas de crecimiento económico paralelas.

La evolución de la recogida de residuos urbanos sigue un patrón que parece guardar relación con la evolución económica. El mayor periodo de recogida se sitúa en los tres años anteriores a la crisis de 2008. A fecha de 2016, la producción global de residuos recogidos rondaría los 22 millones de toneladas, de las cuales la mayoría (en torno a un 80%) serían residuos provenientes de la recogida mixta, es decir, que son residuos que no han sido separados por las empresas y familias a la hora de depositarlos. En los **Gráficos 1 y 2** puede mirarse la evolución tanto de la recogida como de la proporción de residuos provenientes de la recogida selectiva o mixta.

Gráfico 1. Evolución de los residuos por tipo de recogida

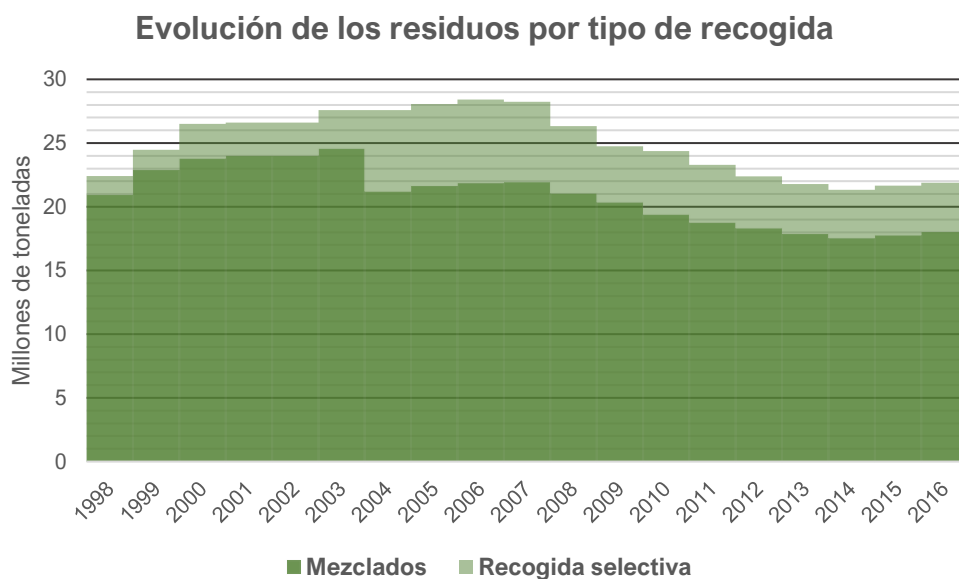


Gráfico 2. Evolución por tipo de residuos recogidos



El reciclaje entre las familias y empresas resulta una tarea todavía pendiente ya que entre 1998 y 2003 sólo el 10% de los residuos recogidos provenían de la recogida selectiva y entre 2004 y 2016, aun a pesar del fuerte avance en 2004, se mantiene estable en torno al 20%. La Unión Europea, en su Directiva 2008/98/EC establecía los objetivos en términos de reciclaje que debían alcanzar todos los países en cuanto al tratamiento de los residuos sólidos urbanos. Se fijaba en, al menos, el 50% de todos los residuos en unidades de masa. Además, la Directiva establecía una armonización de los criterios estadísticos y de contabilidad para este tipo de residuos de forma que fuera más sencillo establecer comparaciones entre estados.

En 2014, sólo la región de la Rioja cumplía los requisitos de reciclaje en España del 50% según un estudio acerca del cumplimiento de los objetivos de reciclaje por las regiones españolas. La media de España se situaba en el 30,8% y regiones como Canarias o Madrid apenas superaban el 15% en sus tasas de reciclaje (Sastre, Llopart, & Puig-Ventosa, 2018).

Entre las principales dificultades para alcanzar los objetivos europeos apuntan a tres motivaciones. En primer lugar, la falta de criterios únicos en cuanto a la estructura de recogida separada de los residuos, es decir, cuántos contenedores y para qué tipo de residuos. Las regiones que recogen separadamente los residuos orgánicos y de jardín, tienen tasas globales de reciclaje más altas. En segundo lugar, apuntan a un problema de eficiencia de los propios métodos de reciclaje, puesto que utilizan procesos industriales muy poco eficientes que no consiguen recuperar una gran parte de los materiales que llegan a las plantas de reciclaje. En tercer lugar, apuntan a un problema de escasa definición de las competencias y responsabilidades en cuanto a los objetivos marcados por la UE. Cuando unas regiones dejan de cumplir los objetivos previstos en los planes europeos de prevención de residuos, la sanción se traslada al país que incumple y es éste el que debe trasladar la sanción al nivel regional cuando corresponda. Puesto que el proceso de sanción no está carente de plazos administrativos que diriman las responsabilidades finales, no actúa de

forma disuasoria o como incentivo para que las regiones actúen de forma más decidida para cumplir los objetivos.

2.3 La economía de los residuos: Generación, recogida y principales determinantes

En este apartado se recoge una selección de los trabajos que se han realizado con temática medioambiental, de análisis de la eficiencia, con el tema de residuos urbanos como marco y, generalmente, aplicados a España.

Si bien la metodología Phillips-Sul, que será la que apliquemos posteriormente, ha sido aplicada en España para variables de crecimiento económico, no ha sido aplicada a temas ambientales. Sí que existe una aplicación de la metodología para las regiones europeas (Castillo-Giménez, Montañés, & Picazo-Tadeo, 2019) que mide el comportamiento regional con un índice compuesto del tratamiento de residuos urbanos junto con el análisis de convergencia de Phillips-Sul (Phillips & Sul, 2007). Estos autores encuentran diferencias significativas en cuanto al tratamiento de los residuos según la región europea, desde el propio destino de los residuos (vertederos, incineración, reciclaje u otros usos) a las cantidades recogidas y su evolución. Los autores realizan posteriormente unos clubes de convergencia utilizando el indicador sintético construido con los que muestran la disparidad en Europa con respecto a las propias políticas de reciclaje que derivan en el tratamiento de residuos diferencial por municipios y regiones.

2.3.1 Eficiencia, costes y financiación de los servicios de recogida de residuos

La mayor parte de los trabajos realizados para España en materia de residuos sólidos urbanos estudian la eficiencia del actual sistema de reciclaje para España. En uno de ellos (Expósito & Velasco, 2018), se propone para evaluar la eficiencia un problema de optimización en el que se ponderan ciertos objetivos como la rentabilidad económica del sector del reciclaje, la maximización de los residuos de recogida selectiva y la minimización de los residuos mixtos. Esto se debe a que uno de los objetivos marcados por la UE es incrementar la recogida selectiva de forma que se facilite e incremente el reciclaje. Su conclusión es que las regiones más eficientes son Madrid, Cataluña y Navarra obteniendo también que, en parte, el nivel de eficiencia alcanzado depende positivamente de la renta per cápita y de la densidad de población.

Un análisis aplicado para Bélgica estudia la eficiencia con un modelo *Data Envelopment Analysis* (DEA) que mide la eficiencia de un gran número de municipios belgas en la recogida de residuos. En el trabajo tratan de estudiar si varias medias como la puesta en marcha de una tasa en función de la cantidad recogida, la adscripción a la iniciativa de cooperación regional en recogida de residuos o la recogida periódica por tipos de residuos afectan a la eficiencia del proceso y al propio éxito del programa para aumentar el reciclaje (De-Jaeger, Eyckmans, Rogge, & Van-Puyenbroek, 2011). Obtienen que estas políticas no tienen efectos

en la eficiencia del sistema, por lo que depende de otras variables locales o de la propia estructura empresarial, mientras que sí que afectan positivamente a elevar las cifras de recogida y reciclaje.

Otro de los factores que aumenta la eficiencia en la recogida de residuos es el nivel educativo, la formación y los valores de los ciudadanos del municipio (Díaz-Villavicencio, Regina-Didonet, & Dodd, 2017). Sin embargo, variables como el tamaño del municipio, su renta o la extensión no parecen afectar a la eficiencia del servicio.

También se han estudiado los costes del servicio de reciclaje y sus determinantes (Bel & Fageda, 2010). Sus autores analizan la intensa dependencia de los costes con las de las economías de escala y apuntan a la gestión del servicio compartido, en el caso de municipios pequeños, y en competencia con otros modelos del resto de las regiones. Destacan que los costes de gestión no se incrementan significativamente al aumentar la recogida selectiva frente a la recogida de residuo mixto, por lo que es posible profundizar en una estrategia de reciclaje sin elevar los costes. También obtienen, en cuanto a la forma de gestión, que la iniciativa privada tiende a mantener los mismos, e incluso superiores, costes con respecto a la gestión pública. Otros factores que pueden elevar el coste del servicio de recogida de residuos puede ser el volumen de turismo, la existencia de costa o la estructura salarial de la empresa (Fernández-Aracil, Ortuño-Padilla, & Melgarejo-Moreno, 2018).

En cuanto a la financiación de los servicios de recogida de residuos en el ámbito local español existen varios métodos. Una primera opción puede ser la financiación general desde los presupuestos municipales de forma que sea financiado mediante los impuestos generalistas. De esta forma no existe ninguna vinculación entre el generador de los residuos y la persona que financia el servicio, por lo que no se adecuaría al principio de “quien contamina paga”. Similares consecuencias ocurrirían al distribuir el coste del servicio uniformemente entre la población con un impuesto o tasa de suma fija, ya que no dependería de la cantidad de residuos generada. La opción más utilizada en los municipios españoles es ligarla a indicadores de capacidad económica como la propiedad inmobiliaria: situación, tipología, entre otras. Se ha comprobado que no existe ninguna relación entre la propiedad y la cantidad de residuos generados (Chamizo-González, Cano-Montero, & Muñoz-Colomina, 2018), por lo que este método de financiación tampoco cumpliría el propósito de internalizar el coste externo ambiental.

2.3.2 Generación de residuos, desigualdad y democracia

El consumo de materiales y la generación de residuos también guarda relación con el grado de desigualdad de la sociedad en cuestión y cómo está distribuida la renta. Dependiendo de los patrones de consumo que se hagan con respecto a la renta, la distribución de la riqueza entre las personas de una sociedad no será neutral con respecto al impacto ambiental tanto por las emisiones como por la generación de residuos. En el terreno empírico no hay consenso sobre si la relación entre desigualdad e impacto ambiental es positiva o negativa (Berthe & Elie, 2015). Esto se debe a que es difícil determinar si a

mayor nivel de renta existe un comportamiento de consumo con mayor impacto ambiental por unidad de renta. Hay dos factores que pueden estar afectando de forma opuesta. En primer lugar, que a mayor renta se puede realizar un consumo de servicios de ocio con menor impacto ambiental. Por otro lado, pueden realizarse consumos materiales más intensivos como la compra de automóviles, el uso normalizado del avión que se asocian a niveles de rentas más altas y que generarían un mayor impacto a las alternativas de transporte compartidos de las rentas más bajas.

La relación de la desigualdad con la democracia sí que parece afectar al impacto ambiental por la vía de la implementación de las políticas públicas de temática ambiental. Países con una mayor desigualdad y un menor nivel de democracia tienden a aplicar políticas ambientales poco inclusivas que tratan de solventar los problemas ambientales en favor de los grupos que controlan el poder asociados a las élites políticas y económicas y en detrimento de las comunidades locales (Kashwan, 2017). Esto se ejemplifica con el establecimiento de las reservas naturales en el continente africano, que han limitado la capacidad de las personas de menor renta para mejorar sus infraestructuras y generar desarrollo económico en ciertos territorios para cumplir con los compromisos internacionales en materia medioambiental.

2.3.3 Valores sociales, determinantes y nuevos grupos de presión

Entre los problemas ambientales, la concienciación, los valores de la sociedad en cuestión y los diferentes grupos de presión y colectivos son decisivos. Desde un enfoque institucionalista, el estado sostiene los valores de la gente que lo compone y a su vez se ve influido por los grupos de presión y sus demandas (Gallego-Martínez, 2016). Por este motivo es importante estudiar brevemente la aparición de los valores ecologistas en España y la interacción de esos valores con la sociedad y la política.

En el caso español, la reivindicación de los problemas ambientales apareció en torno a los años 70. Durante esta década se crearon las primeras ONG's que tenían fines ambientalistas, los primeros programas de radio o las primeras ediciones de prensa escrita "ecologista" (Varillas, 2007). Si bien estos cambios en las España de la transición contribuyeron al cambio de valores sociales no acabaron de impregnar la vida política.

El movimiento tuvo su eclosión durante los años 80 y 90 en los que se crearon multitud de revistas ecologistas para artículos académicos y divulgativos. También en estos años se crearon los primeros ministerios de medio ambiente, con sus direcciones generales y la creación de organismos públicos destinados a la recogida de estadísticas y la evaluación de impactos ambientales. Durante esta etapa se institucionalizó el movimiento y comenzaron las primeras políticas ambientales de calado.

Una vez emergidas las demandas medioambientales y creada una vertiente de la política económica destinada a estas cuestiones es pertinente analizar la interacción ecología-sociedad para diseñar correctamente los sistemas de incentivos que guíen las políticas

públicas. De cara a la actuación individual es determinante el conjunto de normas sociales, percepciones y valores (Corsini, Gusmerotti, Testa, & Iraldo, 2018). En la medida en la que las personas estén más concienciadas sobre los perjuicios que generan los residuos en el medio natural y tengan una mayor conciencia sobre lo que pueden hacer por sí mismas, se reducirá la generación de residuos. Las motivaciones personales en base a las percepciones y las normas sociales tienen mucho que ver con los determinantes de la felicidad colectiva (Gallego-Martínez, 2017). El hecho de ser respetados por los demás y cumplir con las reglas informales de la sociedad con respecto al cuidado del medio ambiente es bueno por una doble vía: para la satisfacción personal por cumplir con las normas y valores y por el lado del medio ambiente. Para que las personas actúen como si fueran grupos de presión al cooperar en la preservación de recursos naturales o generar un menor impacto ambiental es esencial que se establezca un correcto sistema de incentivos y que esté regulada correctamente en base de un sistema de sanciones (Freeman & Anderson, 2017). Entre los objetivos que deben ser incentivados para avanzar hacia una economía circular están la participación de todos los agentes implicados: empresas, ciudadanía y estados, para poder aportar sus intereses y reivindicaciones, la promoción de modelos empresariales más inclusivos y preocupados por la situación ambiental o la percepción de que los residuos son un recurso potencial que puede ser reincorporado al ciclo productivo generando valor económico, social y ambiental (Lieder & Rashid, 2016). La suma de promoción de ciertos valores sociales con incentivos económicos que pueden ser introducidos con la legislación puede ayudar a la implicación de los agentes sociales en un esfuerzo colectivo.

Podemos adoptar también un enfoque de la teoría de la elección pública y concebir a las organizaciones ecologistas y a las asociaciones empresariales encargadas del tratamiento de residuos y del reciclaje como un grupo de presión que trata de obtener privilegios del gobierno. Para determinar si su intervención política puede ser beneficiosa para la sociedad o sólo una forma de capturar rentas en detrimento de otros sectores y grupos sociales es clave determinar si la defensa de sus intereses particulares es coincidente con las preferencias sociales y el bienestar (Marques, 2016). Dado que los actores implicados en la presión medioambiental son de muy diversa índole y, a su vez, representan cada uno a su sector o grupo social (Bombardini & Trebbi, 2011), nos encontramos ante una demanda de políticas públicas ambientales diversa y poco homogénea, dando lugar a una actividad de lobby poco efectiva en cuanto a la presión política. La actuación ha mostrado más éxito en las actividades sociales y culturales.

Otra cuestión relevante es si los valores y las preferencias sociales con respecto al medio ambiente y la puesta en marcha de políticas en pro del medio ambiente tienen que ver con la situación económica, es decir, si en caso de una recesión hay un detrimento en la importancia de las políticas ambientales a cambio de una mayor importancia de las políticas de empleo o de la promoción del crecimiento económico. Esto podría suceder debido al fuerte coste de oportunidad de las políticas ambientales con importantes gastos e inversiones en el corto plazo a cambio de beneficios futuros, a veces inciertos. Estudios recientes

encuentran que no existe una relación robusta entre apoyo a las políticas ambientales y la situación económica, especialmente durante crisis económicas (Bakaki & Bernauer, 2018).

Las implicaciones políticas de estos resultados son claras: los ciudadanos y votantes no ven alteradas sus preferencias por las políticas ambientales aun cuando se experimenta una situación de recesión. Las políticas ambientales, por tanto, deberían de ponerse en marcha independientemente del ciclo económico de forma ininterrumpida.

Con respecto a la concienciación de las empresas todavía persiste una concepción del reciclaje y el tratamiento de residuos como coste y no como oportunidad para ser más competitivo (Tamayo-Orbegozo, Vicente-Molina, & Izaguirre, 2012). La mayoría de las empresas encuestadas por el anterior trabajo señalan que aplican sistemas propios de reciclaje y tratamiento de residuos por requerimientos legislativos o por mejorar su trato con la administración, no por cuestiones de reducir costes o de concepción circular del ciclo de vida de los productos.

3 Análisis de convergencia regional por Comunidades Autónomas

Tras analizar la tendencia nacional sobre generación, recogida y tratamiento de residuos, es de especial relevancia poder conocer si esta evolución ha sido uniforme en todo el territorio o, por el contrario, si han existido diferencias regionales entre comunidades autónomas. Esto equivaldría a decir que ha existido divergencia en cuanto a las políticas económicas adoptadas por parte de las regiones con respecto al tratamiento de residuos.

En la literatura económica se ha definido la convergencia como un proceso en el que para varios países o regiones se producía una tendencia hacia la igualación de la renta per cápita o de otros indicadores, generalmente de desarrollo. Desde un punto de vista estadístico o econométrico se trataba de trasladar el concepto de convergencia a la aplicación de ciertos contrastes que pudieran determinar estadísticamente si existía un proceso de convergencia.

Para este propósito, utilizaremos un análisis econométrico de convergencia basado en la metodología de Phillips-Sul y en un análisis posterior trataremos de explicar por qué, o por qué no, existe esta convergencia.

Para realizar el análisis se han utilizado datos de INE de recogida de residuos urbanos (Instituto Nacional de Estadística, 2019). Estos datos siguen una estructura de series temporales anuales en el periodo 1998-2016 recogidas para el conjunto de comunidades autónomas que componen España. Estos datos incorporan en unidades físicas de masa todos los residuos urbanos recogidos por los gestores autorizados en todo el territorio nacional, independientemente de la clasificación CNAE de los residuos.

3.1 Convergencia y la metodología Phillips-Sul

La metodología de Phillips-Sul consiste en someter a un análisis de convergencia durante un periodo temporal recogiendo la heterogeneidad que proporciona la inclusión de más de un elemento al trabajar con datos de panel (Phillips & Sul, 2007). Esto aporta ganancias considerables de eficiencia de la estimación con respecto a otras técnicas de convergencia.

El uso de la metodología de convergencia según Phillips-Sul para analizar la eficiencia nos proporciona ciertas ventajas con respecto a otras metodologías como el DEA. En primer lugar, realiza una clasificación endógena por grupos analizando la evolución de la serie temporal de la variable que mide la eficiencia, en vez de requerir una clasificación a priori subjetiva. La metodología, además, realiza un estudio de la serie temporal y de la evolución a largo plazo, por lo que es diferente a una valoración estática de la eficiencia. Esto hace que no sólo nos indique en qué estado se encuentran las regiones con respecto a otras, sino que explicita los grupos de regiones similares y la evolución que están siguiendo hacia una mayor eficiencia.

Lo primero que se contrasta con esta metodología es la hipótesis de convergencia absoluta. Esta hipótesis contrasta si las regiones, en este caso, experimentan un proceso de convergencia en la que tienden a un único equilibrio de largo plazo (Phillips & Sul, 2009). Tras aplicar una transformación logarítmica a las variables, se calcula para cada periodo temporal la media de los valores de los elementos y se normalizan después dividiéndolos por la media.

Siendo: $y_{it} = \log Y_{it}$ los valores normalizados: $h_{it} = \frac{y_{it}}{\frac{\sum_{i=1}^N y_{it}}{N}}$

De esta forma, existirá convergencia absoluta si los valores normalizados tienden a uno o, alternativamente, si la varianza de la desviación de dichos valores con respecto a uno tiende a cero.

La varianza sería: $H_t = \frac{\sum_{i=1}^N (h_{it}-1)^2}{N}$

Para contrastar esta hipótesis, se construye la siguiente regresión y se estima el parámetro beta.

$$\log\left(\frac{H_1}{H_t}\right) - 2\log(\log t) = \alpha + \beta \log t + u_t, t = 1, 2, \dots, T$$

De ser el parámetro negativo y significativo, se rechazaría la hipótesis de convergencia absoluta y se pasaría a la clasificación por clubs de convergencia.

Al rechazar la hipótesis de convergencia absoluta podría decirse que no existe un único equilibrio de largo plazo al que convergen todas las regiones. Cabría preguntarse si existen varios equilibrios a los que ciertas regiones tienden de forma agrupada. Esto son los clubs

de convergencia. Para contrastar la existencia de clubs de convergencia se utiliza el algoritmo iterativo desarrollado por Phillips y Sul. El algoritmo reordena por el último valor de la serie de mayor a menor cada uno de los elementos de la muestra (Phillips & Sul, 2007). Posteriormente, se realiza la clasificación de los grupos de convergencia en base a la maximización de la anterior función según el tamaño de elementos incorporados en el grupo.

De esta forma emergen los diferentes grupos en el momento en el que incluir a un nuevo elemento en el grupo anterior ya no permite cumplir la regla. Tras realizar la primera clasificación se realiza una comprobación por si es posible reducir el número de clubes.

En el caso de que la regla no se cumpla para ningún grupo de elementos, es decir, que se rechace la existencia de cualquier club, no existiría ningún tipo de convergencia y se trataría de elemento independientes con sus propias características.

3.2 Estudio de la formación de clubes de convergencia regional por Comunidades Autónomas

Una vez explicada la metodología de Phillips-Sul (Phillips & Sul, 2007), vamos a aplicarla al caso de España analizando la convergencia regional en la generación de residuos. Mediremos la evolución durante el periodo 1998-2016 para dos indicadores de eficiencia.

El primero será un indicador de eficiencia en la parte productiva calculado como la cantidad de residuos por unidad monetaria. Este indicador recoge la eficiencia productiva de las regiones con respecto a la generación de residuos. De esta forma las regiones con una menor generación de residuos por unidad de PIB deberían de ser más eficientes, desde un punto de vista ambiental, en la generación de productos, servicios y, en extensión, bienestar.

Por otro lado, otra forma de ver la eficiencia es desde una perspectiva del consumo que realizan las personas de una región. Este indicador recoge los residuos generados *per cápita*, por lo que dará cuenta de las regiones con hábitos de consumo con mayor impacto ambiental.

Para realizar los cálculos introduciremos el logaritmo de las variables y aplicaremos el alisado Hodrick-Prescott para suavizar la serie y obtener el componente tendencial lo más separado posible de la evolución cíclica.

3.2.1 Eficiencia en términos productivos

El primer paso de la metodología Phillips-Sul es determinar si se ha producido un proceso de convergencia absoluta de forma conjunta para la recogida de residuos urbanos en las distintas Comunidades Autónomas de España.

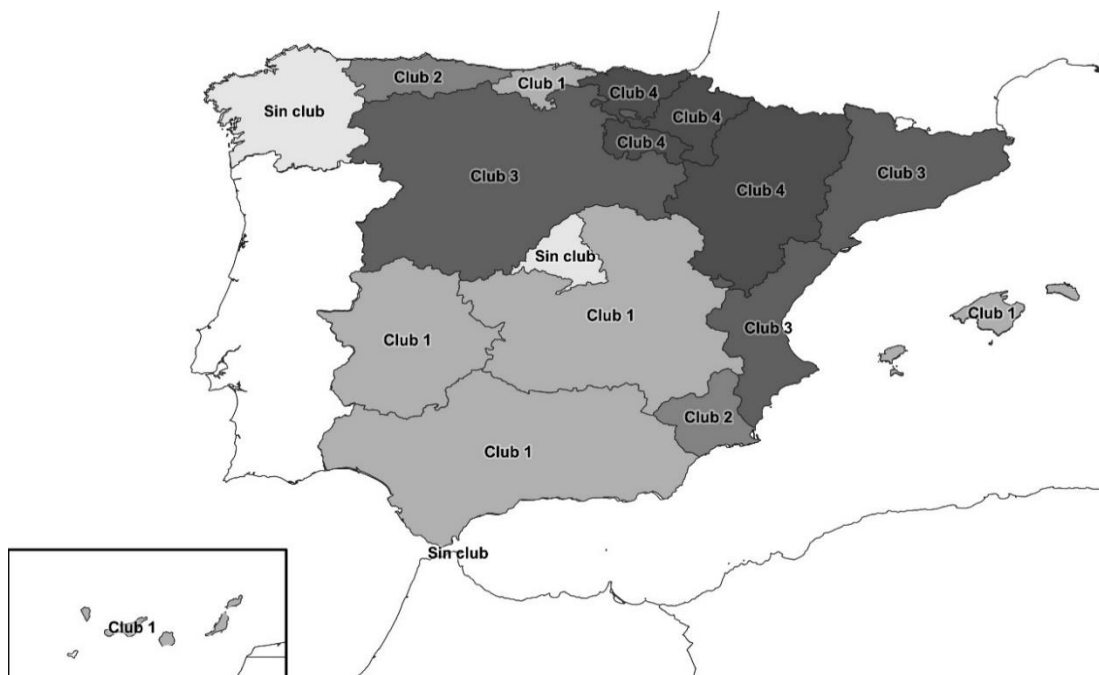
Siguiendo la metodología se obtiene un parámetro $\beta = -1,89$ (ver *Anexo 1: Contrastes econométricos*) que resulta ser significativo y negativo por lo que se rechaza la hipótesis de convergencia absoluta, pasando al análisis de los clubs de convergencia.

El algoritmo iterativo nos lleva a la existencia de cuatro grupos o clubs de convergencia y a un quinto grupo con dos regiones que no son convergentes. Esta clasificación resulta ser robusta y no se ve alterada por la validación posterior de los clubs. Ver *Anexo 1: Contrastes econométricos* Anexo 1: Contrastes econométricos para más detalles. En la **Tabla 1** puede consultarse la agrupación de las diversas Comunidades Autónomas según el grupo de convergencia y en el **Gráfico 3** puede consultarse en el mapa español el resultado de la agrupación.

Tabla 1. Clasificación de los clubs de convergencia. Residuos por unidad de PIB

Clasificación en Clubs de Convergencia				
Grupo 1 (6)	Grupo 2 (2)	Grupo 3 (3)	Grupo 4 (4)	No convergentes
AND, BAL, CAN, CANT, CLM y EXT	AST y MUR	CAT, CYL y VAL	ARA, NAV, PV y RIO	GAL y MAD

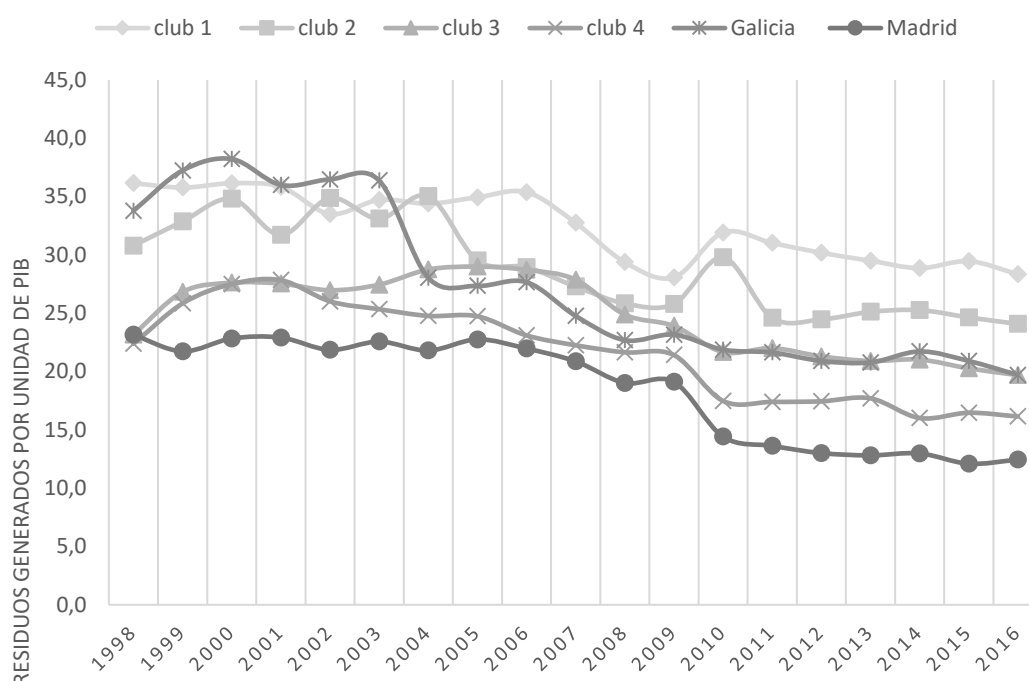
Gráfico 3. División por clubs. Residuos por unidad de PIB



El Club 1 es el grupo formado por Andalucía, Baleares, Canarias, Cantabria, Castilla la Mancha y Extremadura. Se trata del grupo de CCAA que más residuos por unidad de PIB generan. El Club 2 lo forman Asturias y Murcia y son el segundo grupo de CCAA con mayor cantidad de residuos por unidad de PIB. Cataluña, Castilla y León y la Comunidad Valenciana forman el Club 3, con una generación de residuos per cápita menor al Club anterior. En cuarto lugar, Aragón, Navarra, País Vasco y la Rioja componen el Club 4, que resulta ser el grupo de regiones que genera un menor grado de residuos per cápita. Galicia y Madrid son CCAA que no convergen ni entre sí ni con otras regiones y siguen, por tanto, su propia

evolución en cuanto a la generación de residuos. Galicia está en unos niveles intermedios mientras que Madrid es la región que menos residuos per cápita genera en España.

Gráfico 4. Evolución residuos por unidad de PIB por clubs



En la **Gráfico 4** se puede seguir la evolución de los diversos clubs, así como la evolución de las CCAA no convergentes. Destaca la situación de Galicia que pasa de ser la CCAA menos eficiente a colocarse en torno a la media. En cualquier caso, se aprecia que no existe convergencia hacia un único equilibrio y que existen múltiples equilibrios tal y como definen los clubs. La diferencia en la eficiencia llega a las cifras de que unas regiones generen entre 2 y 3 veces más residuos por unidad de PIB. Como última apreciación, podemos señalar el descenso continuado para todas las trayectorias de los residuos generados por unidad de PIB lo que muestra una mejora de eficiencia en todos los casos durante la etapa analizada.

3.2.2 Eficiencia en términos de consumo

Repetimos la metodología para el segundo indicador y se obtiene un parámetro $\beta = -1,041$ (ver *Anexo 1: Contrastes econométricos*) que resulta ser significativo y negativo. Se rechaza la hipótesis de convergencia absoluta.

En esta ocasión, el algoritmo iterativo nos lleva a la existencia de tres clubs de convergencia y a una CCAA que no converge con ninguna otra. Esta clasificación resulta ser robusta y no se ve alterada por la validación posterior de los clubs. Ver *Anexo 1: Contrastes econométricos* para más detalles. En la **Tabla 2** puede consultarse la agrupación de las diversas Comunidades Autónomas según el grupo de convergencia y en el **Gráfico 5** puede consultarse en el mapa español el resultado de la agrupación.

Tabla 2. Clasificación por clubes. Residuos per cápita

Clasificación en Clubes de Convergencia			
Grupo 1 (2)	Grupo 2 (5)	Grupo 3 (9)	No convergentes
CAN y MUR	AND, CANT, CAT, CLM Y VAL	ARA, AST, CYL, EXT, GAL, MAD, NAV, PV Y RIO	BAL

Baleares no converge con otras regiones y sigue su propia evolución. Es la CCAA con mayor cantidad de residuos per cápita dentro de España. El Club 1 es el grupo formado por Canarias y Murcia y se trata del grupo de CCAA que más residuos por persona generan. El Club 2 lo forman Andalucía, Cantabria, Cataluña, Castilla la Mancha y Valencia y son el segundo grupo de CCAA con mayores residuos per cápita. Aragón, Asturias, Castilla y León, Extremadura, Galicia, Madrid, Navarra, País Vasco y la Rioja forman el Club 3, el grupo de regiones que genera un menor grado de residuos per cápita.

Gráfico 5. División por clubes. Residuos per cápita

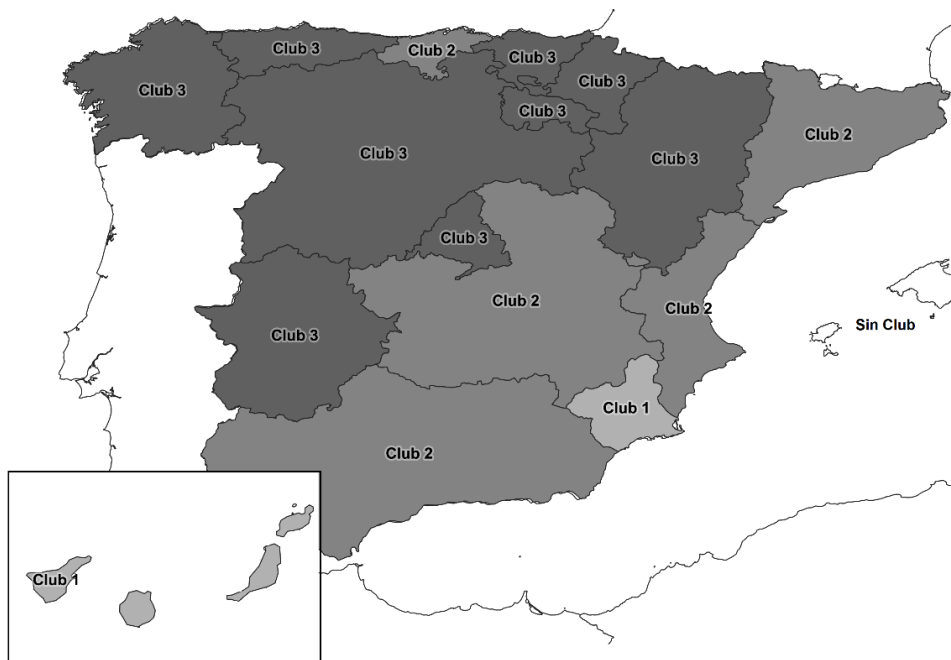
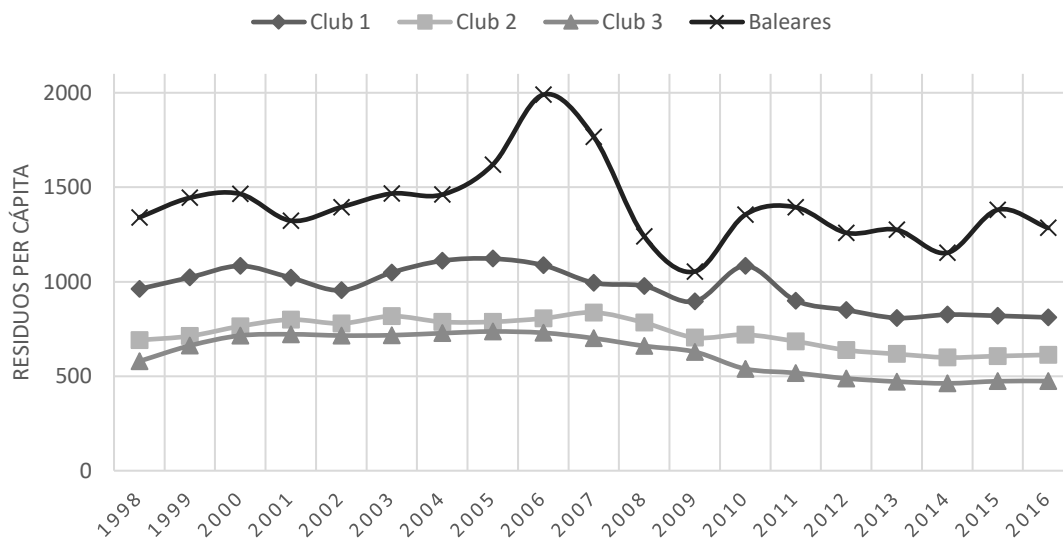


Gráfico 6. Evolución residuos per cápita por clubs



Si analizamos en base al **Gráfico 6** los residuos per cápita, destaca la estabilidad en los niveles a lo largo del periodo analizado para cada uno de los clubs, salvo quizás una ligera reducción tras la crisis económica de 2007. Igual que en el caso anterior no existe un único punto de convergencia, quizás para este caso es todavía más claro que existen grupos dentro de España en cuanto a la generación de residuos (unos llegan a consumir entre el doble y el triple que otros).

3.3 Justificación de los clubs de convergencia

Tras la obtención de los Clubs de convergencia en función de la variable analizada, pasamos a estudiar las variables que justifican los grupos de regiones. Para ello utilizaremos un set de variables que incluye variables generales de desarrollo como el PIBpc, el nivel educativo o el gasto público, otras variables de índole ambiental como el número de plantas de reciclaje, los vertederos o viviendas que declaran problemas ambientales y, por último, variables que reflejan la parte institucional como la transparencia de las administraciones o el crimen (Estas variables pueden consultarse en el *Anexo 2: Set de variables para el probit*).

Con todas estas variables, se ha realizado un primer filtrado para descartar todas aquellas que tenían una fuerte correlación entre sí, como el PIBpc, el gasto medio o la renta, pudiendo generar problemas de multicolinealidad, utilizando sólo una de ellas. En un filtrado posterior se han descartado las variables que no resultaban significativas para determinar la variable Club, que ha sido el objetivo de este proceso para las dos clasificaciones.

Dado que los grupos de regiones siguen una ordenación clara según las variables anteriores: residuos por unidad de PIB y per cápita, debemos de utilizar un modelo econométrico que permita mantener esta peculiaridad. El modelo probit ordenado permite explicar una variable discreta, como el club, pero teniendo en cuenta que un club mayor (en

nuestro caso) implica una mayor eficiencia traducida como una menor generación de residuos por unidad de PIB o por persona.

3.3.1 Eficiencia en términos productivos

Por cuestiones de simplicidad, las regiones que no convergían: Galicia y Madrid, han sido incorporadas al probit como grupo propio en el lugar que le correspondiera entre el resto de los Clubs según los generados por unidad de PIB. En la **Tabla 3** aparece la clasificación por grupos que será explicada con el probit.

Tabla 3. Agrupación de los clubs de eficiencia en términos productivos

G1	G2	G3	G4	G5	G6
Club 1	Club 2	Galicia	Club 3	Club 4	Madrid

Un coeficiente positivo nos aproxima a un Club más alto (ver **Tabla 5** en la que se muestran los puntos de corte para pasar de un grupo a otro). Pertenecer a un grupo más alto indica una mayor eficiencia en la generación de residuos (menos residuos por unidad de PIB), por lo que podemos relacionar coeficientes positivos con mayor eficiencia y menor intensidad de generación de residuos.

Las variables que resultan significativas son el PIBpc, que influye de forma positiva, el nivel de educación continua (edu_c) que se mide como el porcentaje de personas entre 25 y 64 años que realizan actividades de formación. La importancia del sector servicios sobre el PIB regional (p_serv) influye negativamente y el gasto de las entidades locales en el capítulo de gasto de Medio Ambiente (gasto_ma) influye positivamente.

Tabla 4. Modelo probit ordenado. Eficiencia en términos productivos

Variable	Coeficiente
PIBpc	0.000853 (2.64)
edu_c	1.478 (2.11)
p_serv	- 0.234 (-2.64)
gasto_ma	0.000015 (2.05)

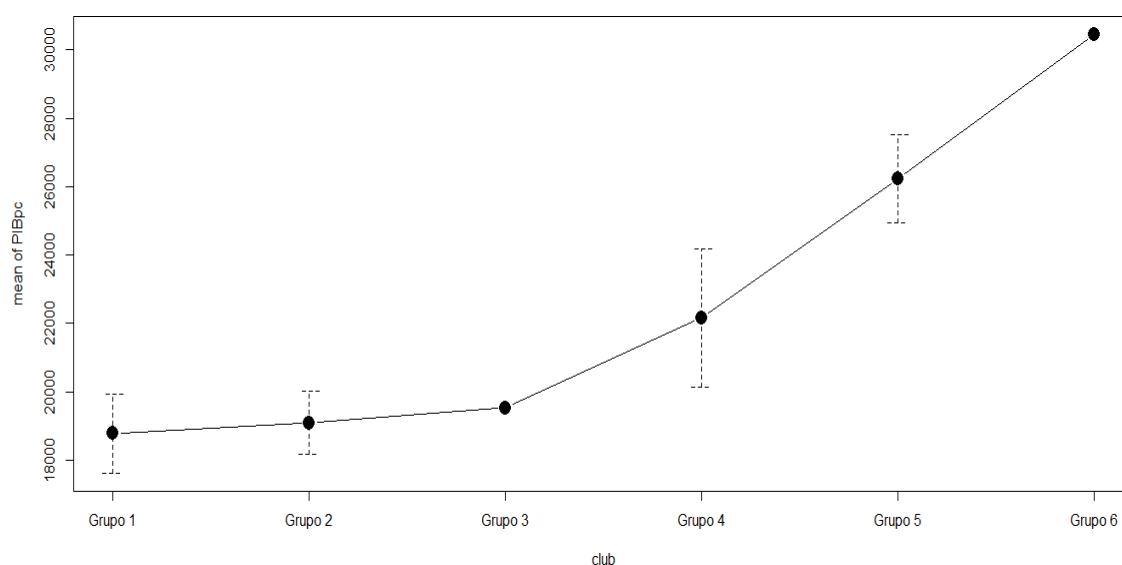
Tabla 5. Cortes de grupos en el probit ordenado

Cortes entre Grupos	Valor
G1/G2	14.32 (1.56)

G2/G3	15.29 (1.71)
G3/G4	16.83 (1.77)
G4/G5	21.6 (1.92)
G5/G6	30.35 (2.07)

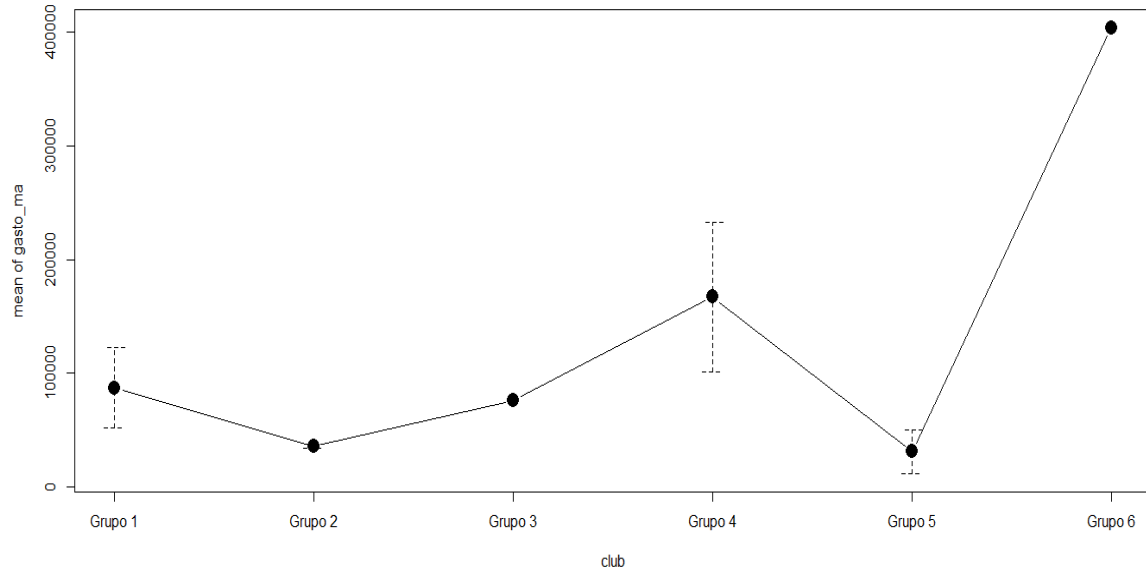
A la vista de los resultados (Ver **Tabla 4** y **Gráfico 7**), podría decirse que en la configuración de los clubs hay una clara importancia de la estructura económica y del nivel general de riqueza. A priori se podría interpretar como una confirmación de las tesis derivadas de la curva de Kuznets ambiental que hemos explicado en la primera parte del trabajo. Este descenso en la generación de residuos puede ligarse al aumento de la eficiencia productiva, o al cambio del consumo de las familias a mayor renta pasando a consumo de ocio con un menor impacto ambiental, entre otros factores.

Gráfico 7. Media por grupos del PIBpc



Las regiones más eficientes en la generación de residuos no sólo comparten una elevada renta per cápita sino un mayor peso del sector público, especialmente con el gasto en partidas de medio ambiente (Ver **Gráfico 8**), o la formación, entendida como el concepto más amplio de educación continua que está recogiendo la flexibilidad de la población, el aprendizaje a lo largo de la vida o el propio desarrollo personal a través de la educación.

Gráfico 8. Media por grupos del gasto en medio ambiente de las entidades locales



La estructura económica parece influir también, siendo las sociedades con menor peso del sector servicios las que más eficientes son en la generación de residuos (Ver **Gráfico 9**). Entre otros factores, la elevada regulación en temas medioambientales a la que están sometidos los sectores industriales y agrícola-agroalimentario favorece la eficiencia en la generación de residuos en estos sectores (Ver **Gráfico 10**), de ahí que el sector servicios contribuya a una menor eficiencia. Madrid (Grupo 6) parece actuar como dato atípico con respecto al peso del sector servicios, sin embargo pese a no ser una región prácticamente industrializada recogerá actividades económicas categorizadas como sector servicios con mucho valor añadido que estarán ligados, como la industria, a una elevada cualificación y una estructura empresarial compleja que requerirá de formación, valores y un entramado económico-financiero mucho más complejo.

Gráfico 9. Media por grupos del peso del sector servicios sobre PIB

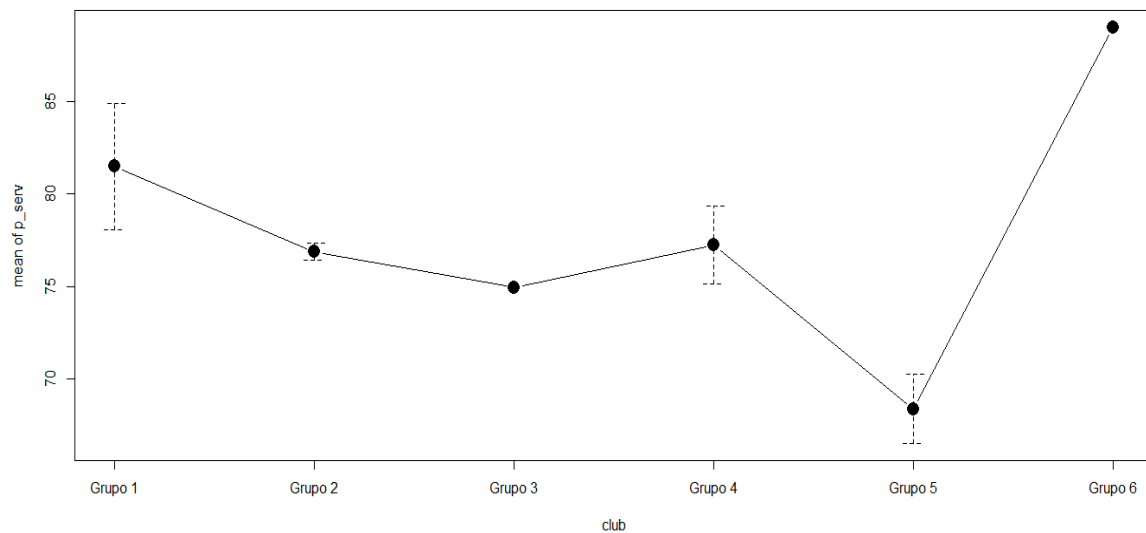
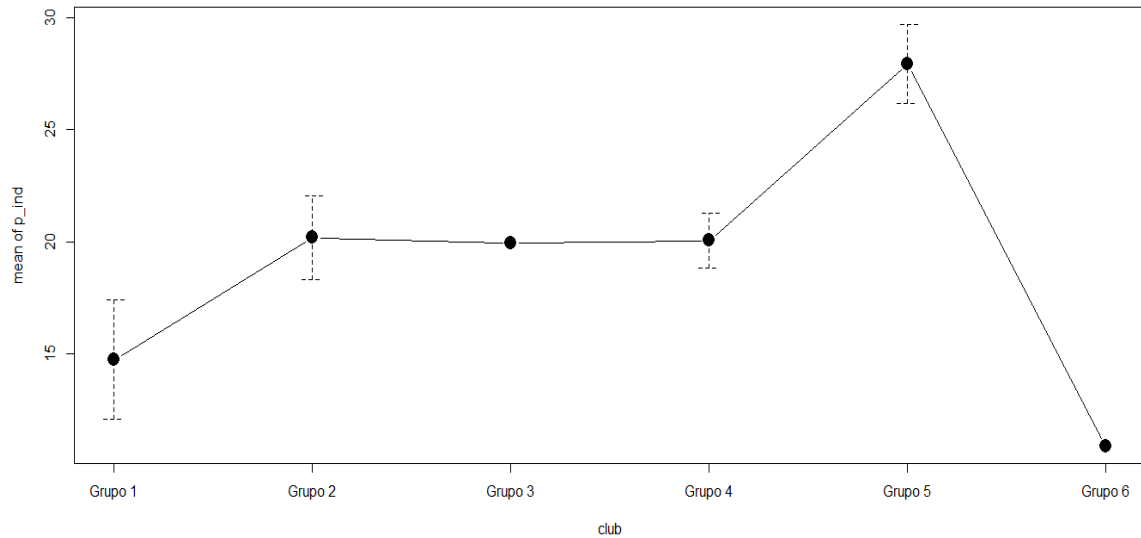
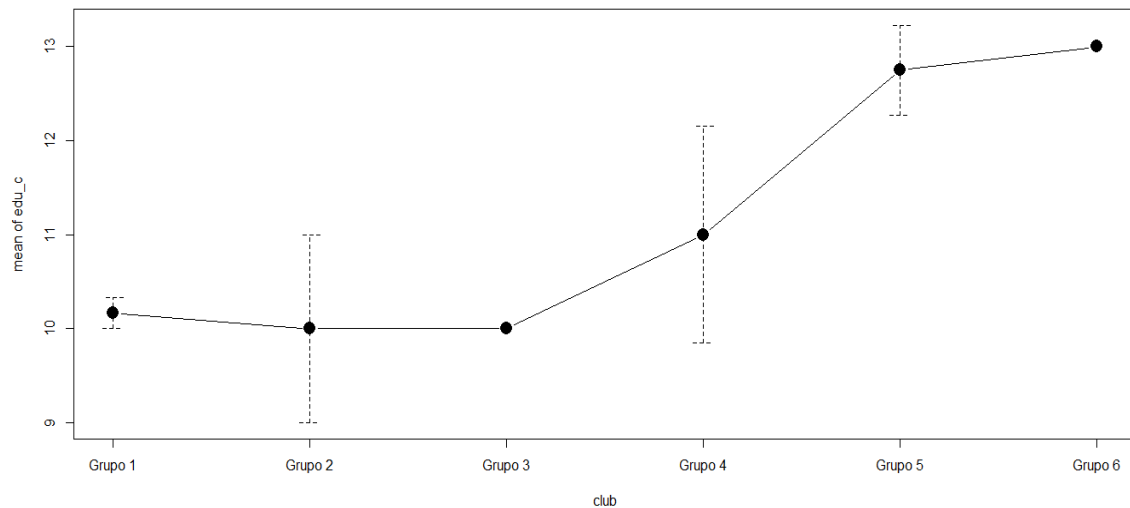


Gráfico 10. Media por grupos del peso del sector industrial sobre PIB



La educación y la cualificación también es clave en estos sectores industriales que se sirven de trabajadores formados con una elevada cualificación. Esto está íntimamente ligado con la variable de educación continua (Ver **Gráfico 11**) y pone de manifiesto que el nivel de formación está relacionado con la estructura productiva, por lo que regiones industriales poseerán un mayor nivel educativo y, a su vez, acabarán siendo más eficientes en la generación de residuos.

Gráfico 11. Media por grupos proporción de la población que realiza educación continua



Estas características son compartidas por las diversas regiones que conforman el Club 4 (País Vasco, Navarra, Aragón y la Rioja), al que podríamos incorporar Madrid al ser la CCAA más eficiente. Destacan por la elevada renta per cápita y por una estructura económica con un mayor peso del sector industrial, agroalimentario o de servicios de elevada especialización como la logística, el sector financiero o la investigación. La formación superior y continua es también un rasgo de estas regiones.

Eficiencia en términos de consumo

En este caso, al igual que hemos realizado en el apartado anterior, Baleares que es la región no convergente ha sido incorporada a un Grupo propio que actúa como el Club 1, al ser la CCAA con mayor generación de residuos per cápita. En la **Tabla 6** se puede consultar la agrupación que será utilizada para construir el segundo modelo probit.

Tabla 6. Agrupación de los clubs de eficiencia en términos de consumo

G1	G2	G3	G4
Baleares	Club 1	Club 2	Club 3

De nuevo, la variable a explicar es el Club de convergencia. A la hora de interpretar los coeficientes de las variables, un signo positivo indicará un Club mayor y, por tanto, una menor generación de residuos por persona. Un signo negativo nos conducirá a un Club inferior y a una generación de residuos mayor. En la **Tabla 8** se puede encontrar información sobre los puntos de corte entre grupos.

En la perspectiva de la eficiencia en el consumo, resultan especialmente significativas cinco variables. El gasto medio de los hogares de la región (gasto_medio) influye de forma negativa incrementando los residuos generados por persona. La cantidad de titulados universitarios (edu_s) afecta de forma directa reduciendo la generación de residuos. Los años de gobierno desde 1978 cuya ideología quedaría enmarcada dentro de la izquierda (g_izd) tienen también una influencia positiva con respecto al impacto ambiental. El gasto de las entidades locales en las partidas de medio ambiente (gasto_ma), de nuevo, influyen en una menor producción de residuos. En último lugar, la dispersión territorial (disp_10000) afecta positivamente para reducir la generación de residuos per cápita. Esta variable mide la proporción de personas que habitan en núcleos de población inferior a 10000 habitantes.

Tabla 7. Modelo probit ordenado de la eficiencia en términos de consumo

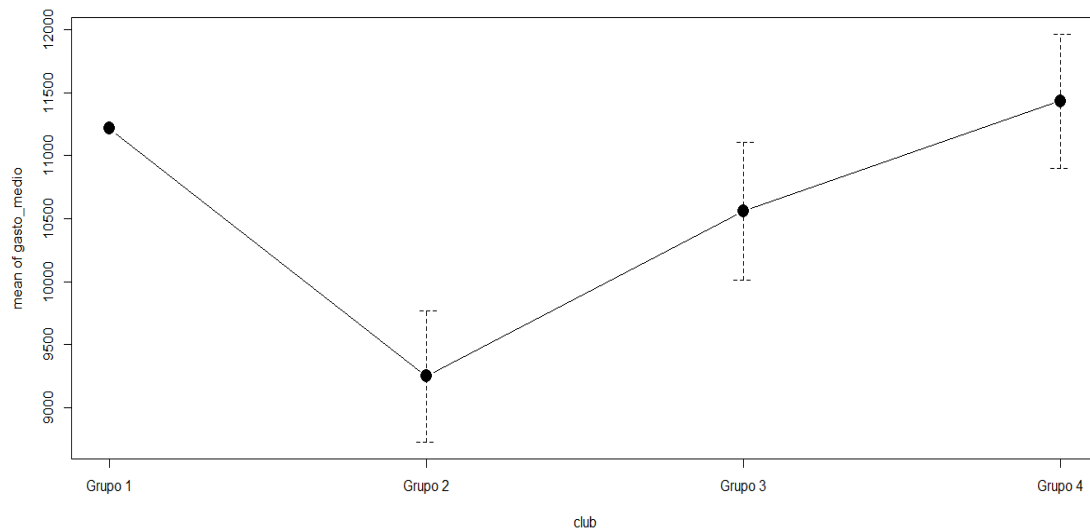
Variable	Coefficiente
gasto_medio	-0.00278 (-3.26)
edu_s	1.158 (3.58)
g_izd	0.108 (2.97)
gasto_ma	0.000012 (2.17)
disp_10000	15.2377 (2.97)

Tabla 8. Cortes por grupos del modelo probit ordenado

Cortes entre Grupos	Valor
G1/G2	3.46 (0.91)
G2/G3	10.51 (2.23)
G3/G4	14.08 (2.48)

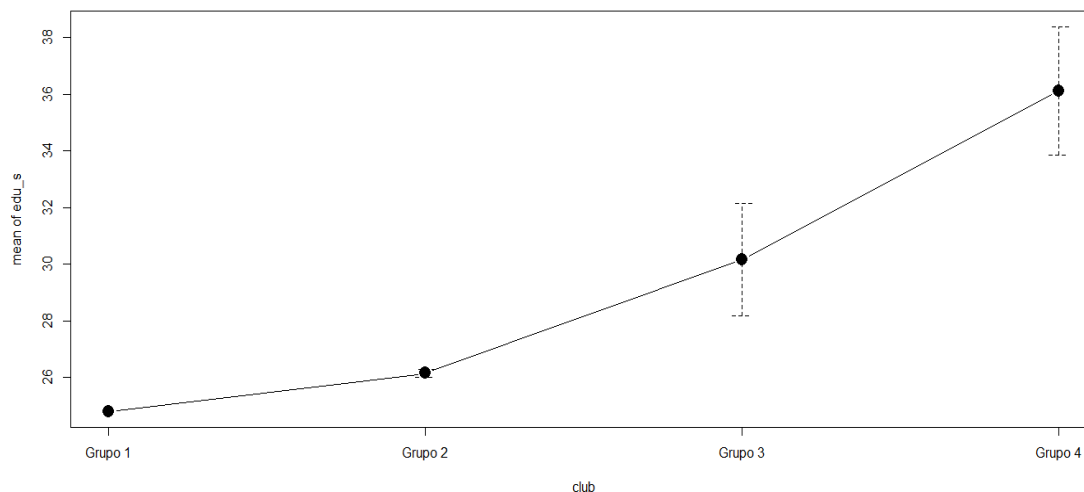
Analizando el impacto per cápita, la renta de los hogares que acaba generando flujos de gasto en consumo de bienes y servicios contribuye a aumentar los residuos generados al aumentar el gasto medio de las familias. Esto quiere decir que, aunque las familias al incrementar su renta transitan hacia formas de consumo más ligadas al ocio o bienes intangibles con menor impacto ambiental, el aumento de renta acaba traduciéndose en un mayor impacto ambiental. Esto vendría a rechazar la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental. Si antes obteníamos que al aumentar el PIB se mejoraba la eficiencia productiva, en este caso el aumento de la renta se traduce en un mayor impacto ambiental por persona. Este fenómeno puede estar ligado con una elasticidad renta de la generación de residuos positiva pero menor a la unidad, es decir, que siempre que aumenta la renta se eleva el impacto ambiental, aunque en menor proporción. Siguiendo los resultados del modelo *probit*, en el **Gráfico 12** debería de mostrarse una relación decreciente entre la renta de los grupos y un grupo mayor. Esto tiene que deberse a que, a pesar de que la renta y el gasto determinen una mayor generación de residuos, el resto de las variables consideradas conjuntamente en el probit tienen una mayor influencia sobre el nivel de residuos final, llegando a diluir el efecto de la renta.

Gráfico 12. Media por grupos del gasto medio familiar



El efecto del nivel educativo y la formación superior (Ver **Gráfico 13**) tienen, de nuevo una fuerte importancia para determinar el nivel de residuos per cápita, lo que implica que los valores sociales, la formación y la extensión de las reglas informales que se pueden derivar de la cultura universitaria y la escuela como institución socializadora determinan, en parte, el modelo de sociedad en el que vivimos.

Gráfico 13. Media por grupos proporción de la población con educación superior



Tradicionalmente los partidos de ideología progresista o definidos como “de izquierdas” han planteado la extensión de los derechos civiles, la protección social o la sostenibilidad ambiental como sus prioridades de gobierno. El hecho de que la variable años de gobierno regional de izquierdas se muestre significativa confirmaría que hay diferencias en cuanto a la forma de gobernar entre las diversas ideologías, al menos, desde la perspectiva de los residuos urbanos. En los **Gráficos 14 y 15** se puede ver la media de años de gobiernos de izquierda y derecha por grupos. Hay que tener en cuenta que en los grupos 2 y 4 (Canarias, Euskadi, Cantabria...) han existido buen número de gobiernos regionalistas que no computan. La ideología política de izquierdas en España se ha determinado como un factor importante para determinar la concienciación ambiental (Báez Gómez, 2016), por lo que resulta coherente con esta explicación sociológica que aquellos gobiernos de ideologías afines respondan más de las preocupaciones ambientales.

El gasto de las entidades locales en partidas de medio ambiente va a estar estrechamente relacionado con la ideología, la cultura política y la situación económica puesto que el gasto público refleja una oferta de políticas públicas ambientales en respuesta a las demandas sociales surgidas de los valores y la ideología (Harring, Jagers, & Matti, 2018). El efecto de la ideología es, además, independiente de los valores personales y tiene un efecto más claro en cuanto a la demanda de políticas ambientales y en la disposición a introducir impuestos ambientales. Esta concienciación ideológica será determinante para el desarrollo de políticas ambientales más eficientes en la recogida de residuos, en promocionar el reciclaje o la propia concienciación para evitar generar residuos.

Gráfico 14. Media por grupos de años con gobierno regional de izquierdas

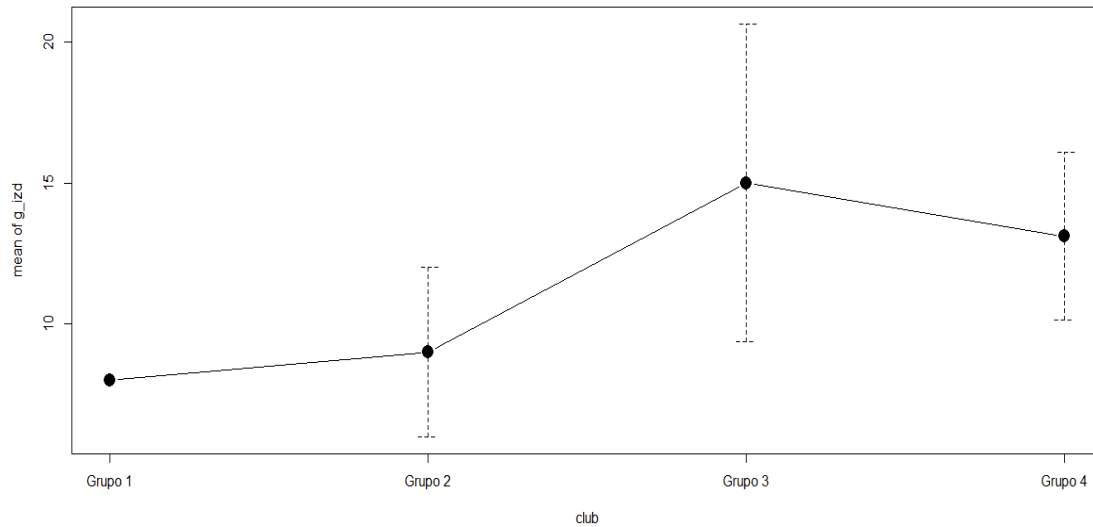
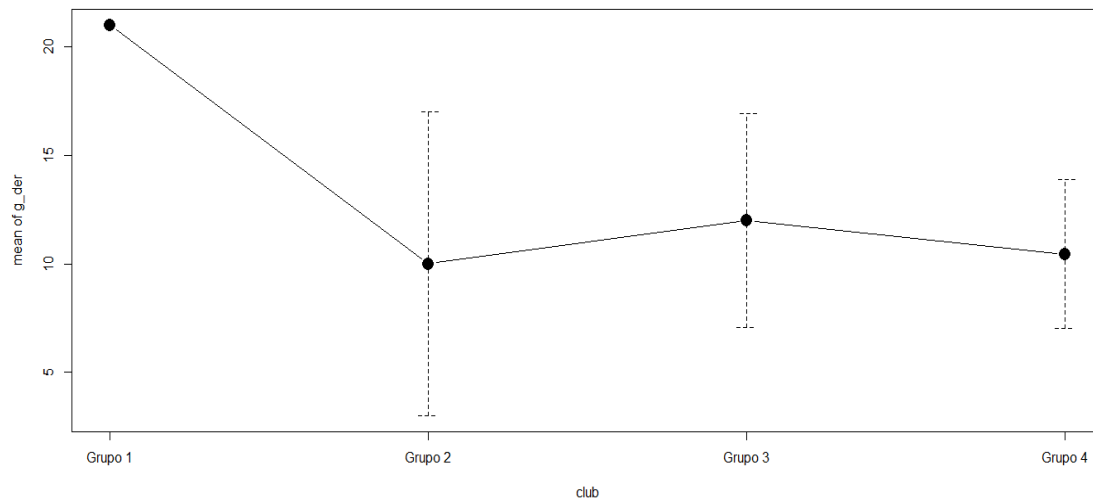
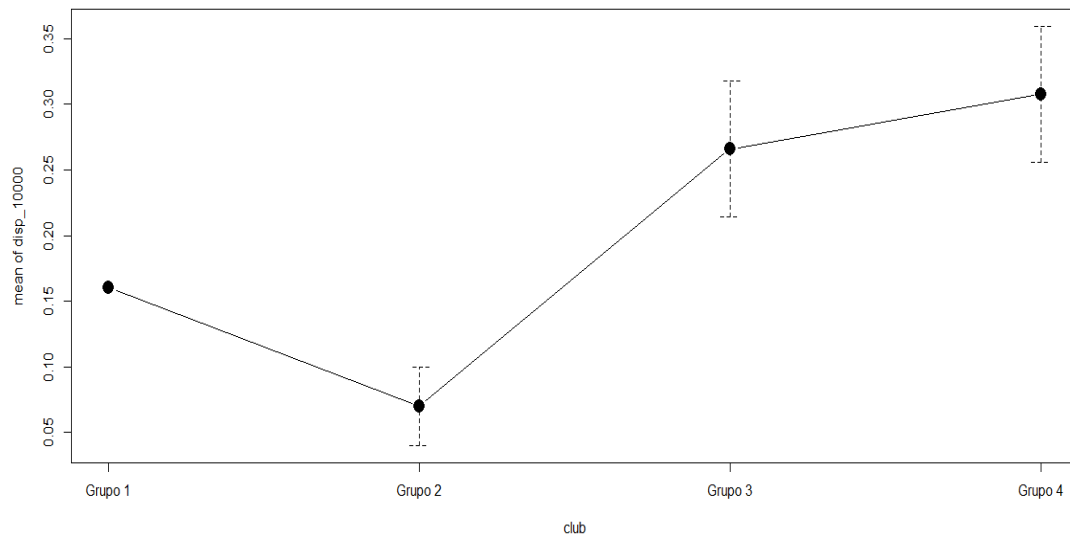


Gráfico 15. Media por grupos de años con gobierno regional de derechas



El hecho de que la dispersión territorial importe a la hora de la generación de residuos per cápita implica que la organización territorial y la distribución espacial de la actividad económica no es neutral con respecto a la generación de residuos. Si las regiones con mayor proporción de su población en núcleos menores de 10000 habitantes tienen un menor impacto ambiental medido en residuos por persona, implica que hay diferencias en cuanto a las sociedades del medio rural y las urbanas. En el **Gráfico 16** se puede apreciar la dispersión territorial media por grupos. Se desprende que la estructura insular y de agrupación urbana en torno a la costa, sobre la que se agrupan diversas regiones pertenecientes a los grupos 1, 2 y 3, es una de las explicaciones de una mayor intensidad de generación de residuos por persona.

Gráfico 16. Media por grupos de la proporción de la población en municipios de menos de 10.000 habitantes



Hay una tendencia en las ciudades durante las últimas décadas a una mayor intensidad en la incorporación de materiales, especialmente por la construcción de nuevos edificios. Este flujo puede representar más de la mitad del total de materiales que entran en la ciudad (Kennedy, Cuddihy, & Engel-Yan, 2007) y, dado que los materiales de construcción son de difícil recuperación y reciclaje, es de esperar que acaben siendo vertidos. También puede suceder que mientras que las familias ven modificados sus hábitos hacia una menor generación de residuos o mayor reciclaje, el comercio y algunas industrias estén evolucionando hacia procesos de producción que incorporen más residuos. De esta forma, aun en las ciudades que han aplicado un sistema de reciclaje eficiente de los residuos urbanos de familias y empresas, puede estar aumentando la cantidad generada de residuos.

Otro problema de las ciudades es el aumento de la distancia transportada de los materiales desde el origen, especialmente cuando se comparan con municipios del entorno rural que o se sirven de materias provistas por empresas locales o directamente del autoconsumo. Esto hace que para la misma necesidad de consumo sea necesaria una amplia red de intermediarios, transportistas e infraestructuras que generen más residuos durante el proceso.

Es conveniente también analizar la distribución en España de las plantas de reciclaje y de los vertederos. Exceptuando los grupos 1 y 2, que responden a regiones insulares o de pequeño tamaño, la mayoría de las plantas y de los vertederos se encuentran situados en el grupo 3 (Ver **Gráficos 17 y 18**). El grupo 3 representa las regiones de la costa mediterránea junto con Cantabria y Castilla - La Mancha. Una hipótesis que puede explicar esta localización es el hecho de que se unen por un lado regiones con mayor generación de residuos per cápita, hecho que puede estar ligado con la situación costera y turística y que, además, estarán también procesando o soterrando los residuos generados por las regiones insulares o por Murcia que carecen de un gran número de plantas de tratamiento de residuos o de vertederos.

Gráfico 17. Media por grupos de plantas de triado y compostaje (reciclaje)

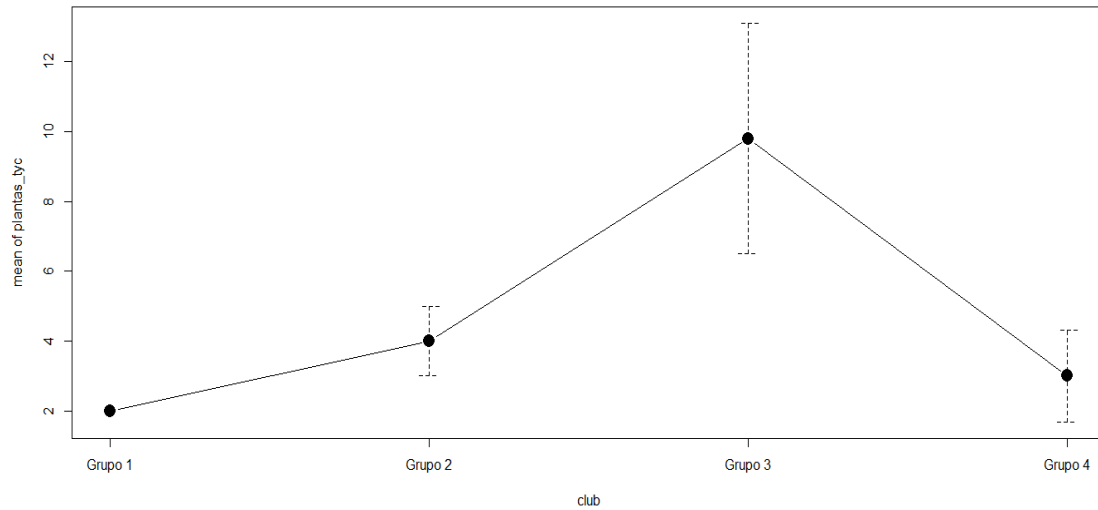
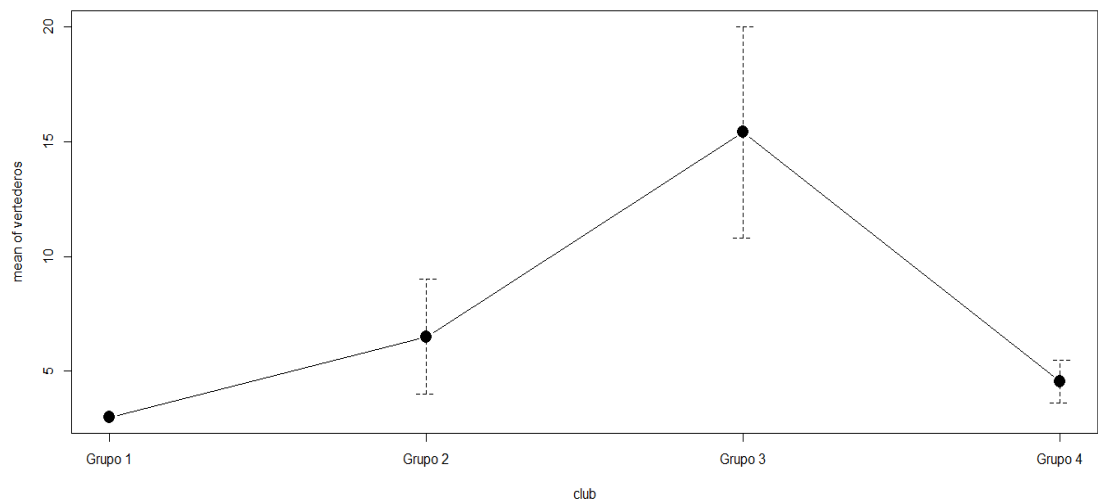


Gráfico 18. Media por grupos de vertederos



Una de las primeras categorizaciones que podemos hacer con respecto a la generación de residuos per cápita es la aparente división en la España del Noroeste y la España mediterránea, siendo la primera más contenida en la generación de residuos por persona.

4 Principales resultados y conclusiones

A finales del siglo XX se produjo un cambio en la concepción de entender la gestión de los residuos urbanos. El paso de la economía lineal, donde los residuos eran meros restos que debían de ser apartados del sistema económico, en la concepción de la economía circular los residuos son concebidos como una fuente potencial para obtener nuevos recursos para incorporar en el ciclo productivo. Las políticas encaminadas hacia este fin son todavía recientes y tienen un gran margen de mejora, tanto por la vía técnica, como por la propia concepción política y social del problema tratado.

En este trabajo se ha tratado de exponer la situación de España, siempre enmarcada en el entramado europeo, a nivel de legislación, de reparto competencial o de la propia eficiencia en la gestión de la recogida de los residuos sólidos urbanos. España se encuentra todavía en una situación de transición entre la época en la que la política ambiental era inexistente y la actualidad en la que se ha situado como una prioridad en España, Europa y en el mundo. España se caracteriza por una estrategia en la gestión de los residuos que todavía basa gran parte de su actuación al depósito en vertederos en vez de a la incineración o al reciclaje, ambas mejores alternativas desde un punto de vista ambiental. Uno de los déficits que arrastra es la baja proporción de residuos recogida de forma selectiva desde los hogares o las empresas lo que acaba dificultando las labores de reciclaje ulteriores.

Siguiendo la literatura de investigación sobre la economía de los residuos y su interacción con otras variables sociales, económicas y políticas se ha realizado una aplicación para estudiar la evolución en la generación de residuos en el nivel regional español aplicando la metodología Phillips-Sul para dos indicadores de eficiencia: La generación de residuos por unidad de PIB y La generación de residuos per cápita. Se ha obtenido como resultado que no ha existido un proceso de convergencia en España a nivel agregado, sino que han existido diversas tendencias por Clubes de CCAA que han gestionado el problema de los residuos de forma distinta a lo largo del tiempo. Madrid y las regiones del valle del Ebro son las más eficientes en el sentido de la producción (generan menos residuos por unidad de PIB) y las regiones de la mitad noroeste de España son las que presentan una mayor eficiencia per cápita. Entre los grupos existe una disparidad importante, pues existen regiones con una eficiencia superior en el orden de 2 o 3 veces, para los dos indicadores escogidos.

El nivel de PIB y de gasto se ha mostrado relacionado con la generación de residuos. A mayor nivel de renta se comprueba una mayor eficiencia en la generación de residuos (menos por unidad de PIB) junto con una mayor producción de residuos *per cápita*. Estos resultados suscitan que la reducción del impacto ambiental unitario fruto de las ganancias de eficiencia productiva no son suficientes como para evitar una mayor generación de residuos al aumentar la renta.

La educación, tanto midiendo los titulados universitarios como las personas que realizan formación continua a lo largo de la vida miden un capital de la población de las regiones que se ha mostrado también determinante de la generación de residuos. En este caso, se ha

mostrado una relación negativa que sugiere que cuanto mayor es la formación de las personas de un territorio, mayor es la eficiencia en la generación de residuos por unidad de PIB y menor es la generación de residuos por persona. La formación está también ligada a los valores de la sociedad, a la estructura productiva y a la movilidad social. Estos factores son importantes para la concienciación en temas ambientales y generar incentivos para las políticas públicas que resolverán las demandas sociales.

Las instituciones, valores y políticas son también claves en la cuestión ambiental. Se ha encontrado una relación positiva entre el gasto público realizado a nivel regional por las entidades locales (que son las que gestionan de forma directa o indirecta los residuos urbanos) y una mayor eficiencia en la producción y en el consumo (menos residuos por unidad de PIB y per cápita). Adicionalmente, a la hora de la generación de residuos per cápita hay también una relación con la ideología de los gobiernos autonómicos. Los años de gobierno de gobiernos situados en la izquierda han influido en una menor generación de residuos.

En último término, se ha detectado que la situación de la población entre ciudad y medio rural también afecta a la generación de residuos por persona. A mayor proporción de la población en núcleos de menos de 10.000 habitantes, menor generación de residuos. Este fenómeno puede estar ligado con las diferentes pautas de consumo entre el medio rural y el urbano, especialmente en la construcción de viviendas y edificaciones con fuerte incorporación de materiales o por la mayor intensidad en el consumo fruto de actividades de servicios o de turismo.

La generación de residuos es la antesala del sistema de recogida de residuos y del reciclaje. Una primera estrategia de las políticas públicas puede ser incidir en los determinantes que se han encontrado para tratar de reducir el impacto ambiental por residuos sólidos urbanos. La apuesta tanto por políticas educativas como de formación a los distintos estratos sociales, edades y situaciones laborales ligadas a valores ambientalistas, de concienciación social o de implicación en la vida pública y la transparencia en las instituciones debería de favorecer una retroalimentación sociedad-estado-empresas que contribuya a frenar la intensidad de la generación de residuos tanto por unidad de PIB como por persona.

La segunda estrategia es el propio gasto público en materia ambiental que puede incidir en las siguientes etapas de la vida del residuo una vez generado. Si se apuesta por una economía circular con gasto público destinado no sólo a mejorar la eficiencia de los procesos de recogida, selección de basuras y reciclaje sino a la propia concepción empresarial del diseño de los productos se podría evitar buena parte de los residuos que actualmente se generan y acaban siendo materia que no se recicla.

Para mejorar la recogida selectiva de residuos será de interés aprovechar los estudios de experiencias municipales y apostar por la recogida separada para aquellos casos en los que se garantice una mayor tasa de reciclaje. Si bien, como se ha apuntado anteriormente,

apenas el 20% de los materiales que se recogen proceden de esta recogida separada. Fruto de esto España padece una baja tasa de reciclaje global. La recomendación de homogeneizar los criterios a nivel autonómico e incluso estatal para la recogida de residuos puede mejorar la eficiencia y la simplicidad del sistema, teniendo en cuenta que muchas veces el reciclaje tiene lugar en regiones diferentes a la región de origen de los residuos.

El reciclaje se ha convertido en un requisito asumido por la UE, y en el caso español será necesario actuar en dos vías complementarias. Dotar al gobierno central de mecanismos para intervenir en el caso de que las regiones no cumplan el marco desarrollado por el plan estatal en base a los criterios fijados por Europa en las estrategias 2020, 2025 y 2030. Esto incide en una mejora del diseño institucional que clarifique las competencias, responsabilidades y mecanismos de sanción de forma que exista un correcto sistema de incentivos que contribuya a cumplir los objetivos. El segundo eje de actuación ha de ser la propia mejora de la capacidad del reciclaje, tanto en capacidad como en selección de los procesos industriales, químicos y biológicos más adecuados para aumentar la tasa de recuperación de materiales.

Después de todo lo aportado en este trabajo queda pendiente una investigación más profunda sobre la evolución temporal y regional de la eficiencia en la recogida selectiva y sus implicaciones sobre el reciclaje final ya que hemos trabajado principalmente la generación de residuos y el resto de los temas han sido analizado desde una perspectiva muy local y concreta sin tratar de abarcar una visión regional, nacional y europea. Dado que el reciclaje es una de las prioridades de la economía circular será también importante detallar cómo es posible, dadas las tendencias de generación de residuos y sus determinantes, el progreso tecnológico y la evolución de las demandas sociales, adecuar la capacidad de reciclaje a las necesidades marcadas por los objetivos europeos. Entre los determinantes de los residuos, queda pendiente un análisis por sectores económicos que profundice en los diferentes resultados de las economías industriales, de servicios o turísticas con respecto a la generación de residuos. También queda pendiente un análisis de series temporales que analice más profundamente las relaciones, tanto cíclicas como de tendencia, entre el PIB y la generación de residuos al ser uno de los determinantes principales.

Bibliografía

- Almudi, I., Fatas-Villafranca, F., Izquierdo, L. R., & Potts, J. (2017). The economics of utopia: a co-evolutionary model of ideas, citizenship and socio-political change. *Evolutionary Economics* 27, 629-662.
- Báez Gómez, J. E. (2016). La conciencia ambiental en España a principios del siglo XXI y el impacto de la crisis económica sobre la misma. *Papers* 101, 363-388.
- Bakaki, Z., & Bernauer, T. (2018). Do economic conditions affect public support for environmental policy? *Journal of Cleaner Production* 195, 66-78.
- Barrios, M. C., Flores, E., & Martínez-Navarro, M. Á. (2017). Patrones de convergencia en las regiones españolas: Una aplicación de la metodología de Phillips-Sul. *Revista de Estudios Regionales nº 109*, 165-190.
- Bel, G., & Fageda, X. (2010). Empirical analysis of solid management waste cost: Some evidence from Galicia, Spain. *Resources, Conservation and Recycling* (54), 187-193.
- Berthe, A., & Elie, L. (2015). Mechanisms explaining the impact of economic inequality on environmental deterioration. *Ecological Economics* 116, 191-200.
- Bombardini, M., & Trebbi, F. (2011). Competition and political organization: Together or alone in lobbying for trade policy? *Journal of International Economics* 87, 18-26.
- Castillo-Giménez, J., Montañés, A., & Picazo-Tadeo, A. J. (2019). Performance and convergence in municipal waste treatment in the European Union. *Waste Management* (85), 222-235.
- Chamizo-González, J., Cano-Montero, E. I., & Muñoz-Colomina, C. I. (2018). Does funding of waste services follow the polluter pays principle? The case of Spain. *Journal of Cleaner Production* 183, 1054-1063.
- Comisión Europea. (2019). *Informe de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité económico y social europeo y al Comité de las regiones sobre la aplicación del Plan de acción para la economía circular*. Bruselas.
- Corsini, F., Gusmerotti, N., Testa, F., & Iraldo, F. (2018). Exploring waste prevention behaviour through empirical research. *Waste Management* 79, 132-141.
- De-Jaeger, S., Eyckmans, J., Rogge, N., & Van-Puyenbroek, T. (2011). Wasteful waste-reducing policies? The impact of waste reduction policy instruments on collection and processing costs of municipal solid waste. *Waste Management* 31, 1429-1440.
- Díaz-Villavicencio, G., Regina-Didonet, S., & Dodd, A. (2017). Influencing factors of eco-efficient urban waste management: Evidence from Spanish municipalities. *Journal of Cleaner Production* 164, 1486-1496.

- Eriksson, O., Reich, M. C., & al., e. (2005). Municipal solid waste management from a systems perspective. *Journal of Cleaner Production* 13, 241-252.
- Expósito, A., & Velasco, F. (2018). Municipal solid-waste recycling market and the european 2020 horizon strategy: A regional efficiency analysis in Spain. *Journal of Cleaner Production* (172), 938-948.
- Fernández-Aracil, P., Ortuño-Padilla, A., & Melgarejo-Moreno, J. (2018). Factors related to municipal costs of waste collection service in Spain. *Journal of Cleaner Production* 175, 553-560.
- Freeman, M. A., & Anderson, C. M. (2017). Competitive lobbying over common pool resource regulations. *Ecological economics* 134, 123-129.
- Gallego-Martínez, D. (2016). Entre el autogobierno y el Estado. Las instituciones y el desarrollo económico. *Iberian Journal of the Economic Thought* Vol. 3 Núm. 2, 144-169.
- Gallego-Martínez, D. (2017). Respeto y prosperidad. *Revista de Economía Crítica* 23.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *La ley de la entropía y el proceso económico*.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production* 114, 11-32.
- Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heint, M. (2015). How circular is the Global Economy? An assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005. *Journal of Industrial Ecology* Volume 19, nº 5.
- Harring, N., Jagers, S. C., & Matti, S. (2018). The significance of political culture, economic context and instrument type for climate policy support: a cross-national study. *Climate Policy* 19, 636-650.
- Instituto Nacional de Estadística. (1 de julio de 2019). *INE base. Estadísticas de recogida y tratamiento de residuos*. Obtenido de http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176844&menu=resultados&idp=1254735976612
- Kashwan, P. (2017). Inequality, democracy, and the environment: A cross-national analysis. *Ecological Economics* 131, 139-151.
- Kennedy, C., Cuddihy, J., & Engel-Yan, J. (2007). The Changing Metabolism of Cities. *Journal of Industrial Ecology* Vol. 11, nº 2, 43-59.
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner production* 115, 36-51.

- Marques, J. C. (2016). Industry business associations: Self-interested or Socially conscious? *Journal of Business Ethics* 143, 733-751.
- Meadows, D., Meadows, D., & otros. (1972). *Los Límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Phillips, P. C., & Sul, D. (2007). Transition modeling and econometric convergence tests. *Econometrica*, 1771-1855.
- Phillips, P. C., & Sul, D. (2009). Econometric transition and growth. *Journal of Applied Econometrics*, 1153-1185.
- Sastre, S., Llopart, J., & Puig-Ventosa, I. (2018). Mind the gap: A model for the EU recycling target applied to the Spanish regions. *Waste Management* 79, 415-427.
- Sen, A., & Anand, S. (2000). Human Development and Economic Sustainability. *World Development* Vol. 28, No. 12, 2019-2019.
- Stern, D. I., Common, M. S., & Barbier, E. B. (1996). Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development. *World Development* 24, 1151-1160.
- Tamayo-Orbegozo, U., Vicente-Molina, M. A., & Izaguirre, J. (2012). La gestión de residuos en la empresa: motivaciones para su implementación y mejoras sociales. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* 18, 216-227.
- Varillas, B. (2007). Historia de la Información Ambiental en España. *Comunicación y Medio Ambiente: El poder creciente de la información medioambiental*. Segovia: Organismo autónomo de parques nacionales - Ministerio de Medio Ambiente.

Anexo 1: Contrastes econométricos

Test Phillips-Sul convergencia

Convergencia residuos por unidad de PIB

Test que analiza la hipótesis de convergencia absoluta en base a la ecuación

$$\log\left(\frac{H_1}{H_t}\right) - 2\log(\log t) = \alpha + \beta \log t + u_t, t = 1, 2, \dots, T$$

log t

test

Variable	Coeff β	SE	T-stat
log(t)	-1,8906	0,0719	- 26,2805

The number of individuals is 17.

The number of time periods is 19.

The first 6 periods are discarded before regression.

Con un estadístico $T < 1,96$ se puede rechazar la hipótesis nula de $\beta=0$, siendo el parámetro significativo y claramente negativo. Se rechaza por tanto la convergencia absoluta.

Validación posterior de los clubes formados

Se analiza si hay diferencias significativas entre grupos para determinar si se pueden fusionar grupos. Dado que en todos los casos se rechazaría la hipótesis nula, existe diferencia entre grupos, por lo que la clasificación de los Clubes es robusta.

Contrastes estadísticos por grupos t test

log(t)	Club1+2	Club2+3	Club3+4	Club4+G5
Coeff				
β	-0,8606	-0,4921	-1,2787	-1,3781
SE	0,1524	0,0457	0,0248	0,136
T-			-	
stat	-5,6465	-10,7596	51,6105	-10,1349

The number of time periods is 19.

The first 6 periods are discarded before regression.

Convergencia residuos per cápita

log t

test

Variable	Coeff β	SE	T-stat
log(t)	-1,041	0,0331	- 31,4412

The number of individuals is 17.

The number of time periods is 19.

The first 6 periods are discarded before regression.

Con un estadístico $T < 1,96$ se puede rechazar la hipótesis nula de $\beta = 0$, siendo el parámetro significativo y claramente negativo. Se rechaza por tanto la convergencia absoluta.

Validación posterior de los clubes formados

Se analiza si hay diferencias significativas entre grupos para determinar si se pueden fusionar grupos. Dado que en todos los casos se rechazaría la hipótesis nula, existe diferencia entre grupos, por lo que la clasificación de los Clubes es robusta.

Contrastes estadísticos por grupos t test

log(t)	Club1+2	Club2+3	Club3+G4
Coeff β	-0,374	-0,519	-0,983
SE	0,0394	0,0439	0,0233
T-stat	-9,493	-11,817	-42,163

The number of time periods is 19.

The first 6 periods are discarded before regression.

Anexo 2: Set de variables para el probit

Indicadores económicos y de desarrollo

PIBpc PIB per cápita. INE (Instituto Nacional de Estadística de España)

poblacion Población. INE

gasto_medio Gasto medio de la CCAA. INE

renta Renta media de la CCAA. ECV (Encuesta de Condiciones de Vida)

edu_c Educación continua. Proporción de personas entre 25 y 64 años que realizan estudios. ECV

edu_s Educación superior. Proporción de titulados sobre la población total. ECV

insular Si es una isla (1,0). Elaboración propia

trans Índice de transparencia global de las CCAA (de 0 a 100). INCAU, transparencia internacional

vand Proporción de viviendas con problemas de inseguridad, robos y vandalismo. ECV

disp_10000 Proporción de la población en municipios menores a 10000 habitantes. ECV

Indicadores medio ambiente y residuos

depuradoras Nº de depuradoras en la región. Ministerio Transición Ecológica

vertederos Nº de vertederos en la región. Ministerio Transición Ecológica

plantas_tyc Plantes de triaje y compostaje, tanto de residuos mixtos como de recogida separada. Ministerio Transición Ecológica

cont Proporción de viviendas que declaran problemas ambientales y de contaminación. ECV

Indicadores de política económica y gobierno

foral Si es de régimen foral (1,0). Elaboración Propia

gasto_ma Suma por CCAA del gasto de las EELL (Entidades locales) en medio ambiente. PGE (Presupuestos Generales de Estado)

gasto_mapc Gasto en medio ambiente, per cápita. PGE, elaboración propia

gasto_pub Suma por CCAA del gasto de las EELL. PGE

gasto_pubpc Suma por CCAA del gasto de las EELL, per cápita. PGE, elaboración propia

gasto_p Proporción de gasto en Medio Ambiente sobre total del gasto EELL. Elaboración propia

g_der Años de gobierno de derechas desde la creación de las autonomías. Elaboración propia, consulta gobiernos regionales

g_izd Años de gobierno de izquierdas desde la creación de las autonomías. Elaboración propia, consulta gobiernos regionales

g_reg Años de gobierno de partidos regionalistas desde la creación de las autonomías. Elaboración propia, consulta gobiernos regionales