

32. LA CURVA DE KUZNETS Y LA EMISIÓN DE CO₂ EN ESPAÑA. 1850-2008¹

JESÚS IGLESIAS GARRIDO
ANTONIO GOLPE MOYA
JUAN MANUEL MARTÍN ÁLVAREZ²

1. Introducción

A partir de la década de los 70's mediante el Informe conocido como Los Límites del Crecimiento, se ha producido un proceso de concienciación ambiental sin precedentes que ha supuesto un verdadero compromiso en los últimos años por parte de los países industrializados para reducir la emisión de gases contaminantes o, al menos, adecuarlos a sus verdaderas necesidades de crecimiento económico³.

La relación entre crecimiento económico y polución ha sido ampliamente contrastada en la literatura de economía ambiental. El trabajo más relevante es el de Grossman and Krueger (1991) donde encontraron que esta relación presenta la forma de U-invertida, un comportamiento que ha sido interpretado en la línea de que las economías conducen a la degradación ambiental en su etapa inicial y, a partir de un nivel de renta per cápita son capaces de establecer industrias menos contaminantes a medida que se incrementa su renta per cápita. Esta aportación supone el planteamiento más aceptado para sostener el modelo conocido como Environmental Kuznets Curve (EKC). Beckerman (1992) suponía una de las primeras aplicaciones empíricas, refuerza la evidencia en este sentido e indica que la vía de conseguir un medio ambiente

1 Citar como: Iglesias Garrido, J.; Golpe Moya, A.; Martín Álvarez, J. M. (2013). "La curva de Kuznets y la emisión de CO₂ en España: 1850-2008". En: Camacho Ballesta, J. A. y Jiménez Olivencia, Y. (eds.). *Desarrollo Regional Sostenible en tiempos de crisis*. Vol. 2, cap. 32, pág. 601-611. Ed. Universidad de Granada, Granada. ISBN 978-84-338-5559-6. [<http://hdl.handle.net/10481/27506>]

2 Universidad de Huelva.

3 El compromiso más importante de los países en este propósito se identifica en el Protocolo de Kyoto que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de al menos un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990.

menos degradado en la mayoría de países es que se hagan ricos. Esta interpretación representa un panorama positivo sobre los objetivos de crecimiento económico planteado en las políticas económicas.

A partir del trabajo de Grossman y Krueger en las dos últimas décadas se han empleado grandes esfuerzos en presentar evidencia empírica sobre el modelo EKC, focalizando el análisis desde planteamientos lineales, paramétricos, semi-paramétricos y no paramétricos, estudiando varios contaminantes (SO₂, CO₂, NH₄, etc.) y usando varios tipos de datos y países (series temporales, cross-section y panel). Los resultados revelan conclusiones muy dispares sobre la forma de la curva y se advierte una gran controversia en la evidencia empírica existente.

Para explicar el comportamiento de la curva de Kuznets, Jaunky (2011) distingue tres etapas correspondientes al nivel de desarrollo de las economías, de modo que las etapas descritas en la curva de Kuznets se pueden testar mediante la elasticidad-renta de las emisiones de CO₂.

La aportación de este artículo es analizar la relación de las emisiones de CO₂ y crecimiento en España, siguiendo la especificación de Jaunky (2011), para determinar el estado del caso español sobre la hipótesis de Kuznets sobre el efecto de los contaminantes en el crecimiento económico de nuestro país. Una vez testado se emplea la técnica de quiebres estructurales propuesta por Kejriwal- Perron (2010) para contemplar el efecto de los posibles cambios en la relación a lo largo del periodo estudiado. De modo que se realiza un estudio de series temporales para los años 1850 hasta 2008. Los resultados propuestos identifican que la economía española, a pesar de tomar conciencia sobre el nivel de emisiones en las tres últimas décadas, sigue posicionándose lejos de la etapa en la que los países crecen por encima de su nivel de emisiones, es decir, lejos del pleno desarrollo ambiental.

La estructura del trabajo es la siguiente. En el segundo apartado se recoge un breve resumen de la literatura sobre EKC y se citan algunas consideraciones econométricas que la literatura empírica advierte sobre la interpretación de la EKC. A continuación, en el tercer epígrafe se explican los datos y la metodología empleada. El apartado cuatro muestra los resultados para, finalmente, recoger las conclusiones que sirven de cierre a este trabajo.

2. La literatura de EKC: relación entre CO₂ y PIB per cápita

El trabajo empírico de Grossman y Krueger, que ha desatado un enorme número de investigaciones sobre la relación de contaminación y crecimiento, tenía como objetivo medir la influencia en el medio ambiente de los tratados de Libre Comercio de América del Norte. Como conclusión más relevante defendían que el incremento en el comercio internacional, y en consecuencia en el crecimiento económico, también implicaría finalmente menor degradación ambiental, propuesta que no podía ser más favorable para el pensamiento económico dominante.

La relación que establece la EKC se ha convertido en una cuestión compleja para explicar desde el punto de vista teórico porque la relación directa que se establece estrictamente en la hipótesis ha abierto un campo de análisis muy prolífero en econo-

mía ambiental⁴. Ekins, (1997) y de Bruyn y Heintz (1999) abrían la discusión sobre la aceptación de la hipótesis de la EKC ya que no encuentran, en varios contaminantes analizados, evidencia sobre la relación propuesta por dicha hipótesis.

En este propósito de aclarar la interpretación de la EKC, Roca y Padilla (2003) sintetizan la literatura que explica que la forma funcional de U invertida entre Co2 y crecimiento, definiendo que es el propio crecimiento de la renta per cápita el que explica que las presiones ambientales disminuyan. Así pues, este fenómeno debería explicarse por algún tipo de cambio endógeno, ligado al propio crecimiento de la renta per cápita y se justifica por tres alternativas. La primera por el cambio tecnológico, aunque se descarta por el «efecto rebote» por el que el incremento de eficiencia ambiental derivado de la tecnología provocaría una mayor demanda tecnológica que anularía tal efecto. La segunda alternativa es que la tendencia del desarrollo económico sustituye el sector industrial por el sector servicios que es más productivo y provoca que se reduzcan las presiones ambientales por unidad de renta. Este supuesto sería convincente en caso de que supongamos que los sectores ambientalmente más problemáticos son los que producen bienes inferiores, lo que no es probable (Torras y Boyce, 1998). El tercer argumento defiende que el aumento de renta provoca un incremento del consumo de bienes con mayor calidad ambiental, y es el que se presenta en la literatura con mayor aceptación y se define en McConnell (1997), Selden y Song (1995), López (1994) y Roca (2003).

Siguiendo este enfoque que permite interpretar la relación propuesta por Kuznets y considerando la etapa de desarrollo en la que se encuentra un país, como se adelantaba en el apartado anterior, Jaunky (2011) propone que la interpretación de la elasticidad-renta de las emisiones de Co2 es una vía para contrastar la hipótesis de la EKC. Este procedimiento se detalla en el apartado de metodología y sirve de soporte para nuestro análisis.

3. Consideraciones empíricas previas

Antes de describir la herramienta econométrica, es necesario considerar algunos de los problemas empíricos que se asocian a las estimaciones de la hipótesis de EKC y que han provocado una gran distorsión en los resultados empíricos. Estos problemas

.....
4 Los resultados empíricos que se han enfocado para explicar la causalidad entre Renta pc y emisiones de Co2 se pueden resumir en cuatro alternativas sobre la interpretación de la relación de causalidad entre las emisiones de CO2 y los niveles de renta per cápita y que se describen a continuación:

Causalidad renta-CO2; esta hipótesis establece que el crecimiento económico y el incremento de la renta per cápita de un país requiere hacer uso de procesos productivos que emiten CO2.

Causalidad CO2- Renta; por otra parte se establece que la dirección de la causalidad se produce en sentido inverso, lo que se entiende como una condición necesaria para crecer el uso de contaminantes.

Doble causalidad; un planteamiento conciliador plantea que la relación explicada anteriormente es bidireccional. En consecuencia el crecimiento provoca emisiones de CO2 y la propia emisión de CO2 se justifica para poder desarrollar las economías.

No existe causalidad; finalmente existen trabajos empíricos que no encuentran evidencia sobre la causalidad de ambas variables.

hacen referencia a cuestiones relacionadas con la muestra empleada, las variables seleccionadas, las técnicas de estimación y el periodo temporal y los ciclos económicos.

En primer lugar hay que resaltar, que la mayoría de trabajos han analizado un conjunto de países, con el consiguiente inconveniente⁵ de asumir que todos los países presentan la misma elasticidad de las emisiones y la renta (Stern, 2003). En trabajos de investigación recientes se han empleado numerosos indicadores de calidad ambiental relacionados con el crecimiento económico, así como distintas técnicas econométricas, con el objetivo de ampliar la visión de los argumentos que sostienen la literatura de EKC. Un conjunto de surveys que tratan sobre la especificación empírica de la EKC son los de Stern et al., 1996; Ekins, 1997; Ansuategi et al., 1997; Stern, 1997; Panayotou, 2003.

Los problemas econométricos no sólo se concretan en las técnicas, además se plantean problemas con los datos y las variables empleadas debido a que el comportamiento de un indicador puede depender del comportamiento de otro que no se incluye en el análisis (véase Stern y Common, 2001). Como indican Roca y Padilla (2003), un ejemplo relevante de esta posibilidad sería cuando se reducen las emisiones asociadas al uso de combustibles fósiles debido a la creciente utilización de energía nuclear. Suri y Chapman (1998) contemplan este problema y plantean el uso de una proxy de consumo de energía global con el objetivo de aislar efectos particulares no controlados en las estimaciones que incluyen un único contaminante. Entre los primeros trabajos que emplean varios indicadores cabe destacar los de Selden y Song (1994) donde estimaron la hipótesis EKC para cuatro contaminantes: So₂, NO_x, SPM y Co₂ usando datos longitudinales; otro ejemplo se encuentra en Shafik y Bandyopadhyay (1992) donde empleaban hasta nueve indicadores diferentes con datos de panel.

Adicionalmente, el periodo temporal y los ciclos económicos pueden condicionar los resultados debido a que, por ejemplo, los niveles de emisión pueden reducirse en épocas de recesión, sin embargo los niveles de renta siguen siendo elevados. Para solventar este problema la literatura propone el uso de series temporales⁶. En el siguiente epígrafe se detalla la base de datos empleada que supone un marco de análisis extenso y útil en el propósito de evitar este último inconveniente.

4. Datos y metodología

El trabajo ha planteado en los apartados previos la importancia de revisar distintos aspectos sobre la medición de la polución y el crecimiento económico. En este apartado se describe la metodología utilizada.

Para completar nuestro objetivo de análisis, se ha recogido los datos de Historical Statistics Angus Maddison The Groningen Growth and Development Centre, que presenta datos de series temporales de la variable PIB per cápita desde 1850 a 2008.

.....
5 Dijkgraaf y Vollebergh, 1998 describen los inconvenientes de asumir este supuesto.

6 Soyta et al. (2006) contemplan las ventajas del uso de series temporales para testar la relación propuesta en la hipótesis de EKC. Jalil y Mahmud (2009) detallan que un análisis de series temporales proporcionan resultados más adecuados para mostrar evidencia sobre la relación establecida en la hipótesis EKC.

Análogamente los datos de emisiones de Co2 per cápita proceden de Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC).

El trabajo analiza, en primer lugar, siguiendo la especificación de Jaunky (2011) la elasticidad-renta de las emisiones de Co2, que permite contrastar la fase de desarrollo en la que se encuentra un país cuando se mide su renta y el nivel de emisiones de Co2 y se representa en la ecuación:

$$L Co2_t = \mu_0 + \mu_1 LPIB_t + \varepsilon_t$$

(1)

Donde $LCo2$ es el logaritmo natural de las emisiones de Co2 per cápita, mientras que $LPIB$ es el logaritmo natural del PIB per cápita medido en PPP con base 1990. μ_0 es el término contante. μ_1 estimado es la elasticidad del PIB-emisiones de Co2, de manera que un valor de $\mu_1 > 1$ denota que los cambios en los ingresos generan cambios más notables en las emisiones de Co2, en una interpretación que implica poca responsabilidad ambiental. En los tres tramos que se identifican en la interpretación de la curva de Kuznets, un valor como el citado del coeficiente μ_1 implica que el país se encuentra en la fase inicial de degradación ambiental. Si $0 < \mu_1 < 1$, entonces los incrementos de renta son más que proporcionales a los incrementos en las emisiones de Co2. Finalmente si $\mu_1 < 0$ entonces el país se encuentra en la fase donde la industria es menos contaminante, de modo que los incrementos de renta se acompañan de disminuciones en las emisiones de Co2. ε_{it} es el término de error.

Por otra parte, para estudiar la existencia de inestabilidades entre la relación de ambas variables (ecuación 1) se emplea la metodología propuesta por Kejriwal-Perron (2010). Estos autores, proponen tres tipos de estadísticos con el fin de contrastar la existencia de quiebres estructurales en modelos cointegrados. Los estadísticos son los siguientes:

En primer lugar, un test *sup Wald* sobre la hipótesis nula de no existencia de quiebre estructural frente a la hipótesis alternativa de un número fijo de quiebres.

En Segundo lugar, un test *UDmax*, sobre la hipótesis nula de no existencia de quiebre estructural frente a la hipótesis alternativa de un número desconocido de quiebres.

Finalmente, los autores proponen un proceso secuencial donde la hipótesis nula de k quiebres estructurales frente a la alternativa de $k+1$ quiebres.

5. Resultados

Cuando usamos series temporales, se asume, con bastante frecuencia, que los datos son no estacionarios, y por tanto, se obtienen relaciones que pueden ser espurias. Es por ello, que se hace necesario contrastar si las series utilizadas en nuestro análisis son estacionarias

o no, es decir, si presentan una raíz unitaria. En el caso de que existan raíces unitarias, es necesario un análisis de cointegración para evitar los problemas de regresiones espurias antes citadas. Para ello, en el presente trabajo, vamos a utilizar dos contrastes, el contraste ADF (Augmented Dickey-Fuller) y el contraste propuesto por Ng-Perron.

La tabla 1 presenta los resultados del contraste Ng-Perron, MZ_{α}^{GLS} , MSB^{GLS} , MPT^{GLS} , así como del ADF. Ambos contrastes, examinan la hipótesis nula de raíz unitaria frente a la alternativa de estacionariedad. Como podemos comprobar, la hipótesis nula de no estacionariedad es claramente rechazada, por lo que, de acuerdo a estos resultados ambas series podrían ser integradas de orden 1.

TABLA 1. CONTRASTE DE RAICES UNITARIAS

VARIABLE (EN LOGS)	MZ_{α}^{GLS}	MSB^{GLS}	MSB^{GLS}	MPT^{GLS}	LAGS	ADF	LAGS
y_t	-1.043	-0.491	0.471	48.160	1	-0.608	1
$Co2_t$	-4.137	-1.392	0.336	21.545	2	-3.103	2

Notas: *, ** y *** denotan significatividad al 1%, 5% y 1% niveles, respectivamente.

VALORES CRÍTICOS	MZ_{α}^{GLS}	MSB^{GLS}	MSB^{GLS}	MPT^{GLS}	ADF
1%	-13.80	-2.58	0.17	1.78	-4.018
5%	-8.10	-1.98	0.23	3.17	-3.439
10%	-5.70	-1.62	0.27	4.45	-3.144

Una vez confirmada la no estacionariedad de las series, pasamos a estimar la ecuación 1, pero dados nuestros resultados, es necesario testar la existencia de relaciones de cointegración entre ambas variables. Para ello, utilizaremos el contraste de Johansen, comúnmente utilizado en la literatura de series temporales. Los resultados son mostrados en la tabla 2.

TABLA 2. CONTRASTE DE JOHANSEN

RELACIÓN	$H_0: r$	$n - r$	λ	λ_{\max}	λ_{\max} 0,95	λ_{trace}	λ_{trace} 0,95	LAG
PIB-CO2	0	2	0.122	20.191*	14.264	21.547*	15.495	2
	1	1	0.009	1.357	3.841	1.357	3.841	2

* denota rechazo de la hipótesis nula al 5%

Como podemos observar, el contraste de Johansen, avala la existencia de una relación de cointegración entre ambas variables. Por lo que podemos estimar la ecuación 1 evitando que dicha regresión sea espuria. El resultado de esta estimación se presenta en la tabla 4 y nos indica que la EKC no se cumple en España para el periodo estu-

diado⁷. Sin embargo, este resultado ha de ponerse en cautela, ya que dada la amplitud del periodo estudiado (más de 150 años), es posible que la elasticidad (parámetro μ_1 (1)) no sea constante.

Para llevar a cabo esta tarea, utilizaremos la metodología recientemente propuesta por Kejriwal y Perron (2010). Dicha técnica, analiza la posible no estabilidad de la relación entre ambas variables (siempre que estén cointegradas, como ya hemos comprobado en el párrafo anterior), es decir, comprueba, si los dos parámetros a estimar de la ecuación 1 μ_0 y μ_1 son estables o no a lo largo del tiempo. En dicho método, es necesario determinar el número máximo de quiebres permitido, que en nuestro caso será de 5, además, como ya hemos dicho, se permite que tanto la constante (μ_0) como la pendiente (μ_1) sean susceptibles a cambios a lo largo del tiempo. La Tabla 3 muestra los resultados de dicho contraste. Como podemos observar, dicha tabla presenta el número de quiebres (y por tanto regímenes) seleccionados por el procedimiento secuencial (*Seq*), y los criterios *BIC* y *LWZ*.

TABLA 3. CONTRASTE DE KEJRIWAL-PERRON PARA LA IDENTIFICACIÓN DE QUIEBRES ESTRUCTURALES EN MODELOS COINTEGRADOS

Trimming	15%
Sup F*(1)	9.166
Sup F*(2)	5.987
Sup F*(3)	5.151
Sup F*(4)	5.122
Sup F*(5)	4.916
UDmax	9.166
Seq	0
BIC	5
LWZ	4
Número de quiebres permitidos.	5
Fecha de los quiebres	1865
	1883
	1917
	1937
	1981

Nota: *, **, y *** denota significatividad al 10, 5, y 1% respectivamente.

Valores críticos tomados de Kejriwal-Perron (2010).

7 Nótese que para asumir que existe evidencia sobre la hipótesis EKC el coeficiente estimado $\mu_1 < 0$.

El procedimiento secuencial indica que no existe ningún quiebre estructural en la relación entre PIB y CO₂, es decir, la elasticidad es constante a lo largo del tiempo, sin embargo, tanto el criterio *BIC* como el *LWZ* nos indica 5 y 4 quiebres respectivamente. Siguiendo el criterio *BIC*, 5 son los quiebres en la relación, y por tanto, 6 son los regímenes existentes. Los quiebres se encuentran situados en las siguientes fechas: 1865, 1883, 1917, 1937 y 1981.

Las explicaciones a estas fechas son muy diversas, si bien podemos señalar que, de 1850 a 1865, España está en pleno proceso de desamortización dando un impulso a la producción agrícola muy importante. Por otro lado, en estas fechas se producen las ventas de diversas minas a empresas extranjeras, y se empiezan a explotar a gran escala dichos yacimientos. 1883 coincide con la crisis económica internacional del año 1882. La siguiente fecha (1917) coincide con la 1ª Guerra Mundial, en dicho periodo (1883-1917), España se ha convertido en el principal exportador europeo de materias primas. La fecha de 1937 coincide con la guerra civil (1936-1939), por lo que dicho quiebre tiene su origen en dicha contienda. Finalmente, 1981, es la fecha donde España ha abandonado la dictadura, pasando a ser una sociedad democrática y desarrollada que se confirmará con el ingreso en la Comunidad Económica Europea en 1986. Por tanto, seis son los regímenes existentes, el primero que abarca desde 1850 hasta 1865, periodo caracterizado por una expansión de la economía española muy grande (desamortizaciones y explotaciones de yacimientos mineros por empresas extranjeras), el segundo periodo que va desde 1866 hasta 1883, el tercer periodo, de 1884 a 1917, años en lo que España se convierte en una gran potencia exportadora de materias primas. El periodo de entreguerras, de 1918 a 1937, caracterizado por un periodo de turbulencias políticas (dictadura y proclamación de la república). El penúltimo régimen que va de 1938 a 1981, abarcando la dictadura, con una primera parte de autarquía económica y otra con los llamados planes de estabilización. Finalmente, el último periodo de 1981 a 2008, englobando los años de crecimiento económico más exitosos de España, así como el paso de un país en vías de desarrollo a otro plenamente desarrollado.

En la tabla 4 encontramos las estimaciones de la ecuación 1 para cada subperiodo. Analizando la elasticidad en cada régimen, vemos que esta es decreciente excepto en el segundo régimen. Es reseñable, la elevada magnitud de la elasticidad en el tercer periodo (1884-1917), época caracterizada, como ya hemos señalado, por un fuerte empuje económico basado en las exportaciones de materias primas, a priori no muy cuidadosas con el medio ambiente. Por otro lado, solo en el periodo actual (1982-2008), dicha elasticidad es menor que la unidad. Este resultado pone de manifiesto que el efecto de la expansión del sector servicios de la economía española ha supuesto un cambio hacia una industria menos contaminante. Finalmente, se debe señalar que a pesar de que la elasticidad, como ya hemos dicho, es decreciente, todavía es positiva, por lo que, si bien, cabe pensar que en un futuro se cumpla la EKC, a día de hoy, los resultados no avalan la existencia de la EKC en España.

TABLA 4. ESTIMACIONES DE LA ECUACIÓN 1 PARA CADA RÉGIMEN

	1850-2008	1850-1865	1866-1883	1884-1917	1918-1937	1938-1981	1982-2008
μ_0	-6,941*** (0,425)	-66,250*** (10,421)	-5,895*** (1,751)	-17,776*** (2,306)	-17,176*** (3,669)	-3,555*** (0,302)	0,838** (0,374)
μ_1	1,554*** (0,053)	9,777*** (1,473)	1,362*** (0,241)	3,054*** (0,308)	2,896*** (0,473)	1,192*** (0,037)	0,697*** (0,039)
R ²	0,847	0,772	0,681	0,759	0,676	0,962	0,929

Nota: Errores estándar en paréntesis. *, ** y ***, representan significatividad al 10, 5 y 1% respectivamente.

6. Conclusiones

El presente trabajo ha analizado mediante el estudio de series temporales con datos desde 1850 hasta 2008 el comportamiento de la relación entre renta y emisiones de Co2 en España. Más concretamente, se ha tratado, desde la perspectiva propuesta por Jaunky (2011) contrastar la existencia de la curva medioambiental de Kuznets (EKC). Los resultados muestran que dicha hipótesis no se cumple en España. No obstante, debido a la amplitud del periodo analizado, se ha estudiado la posible existencia de quiebres estructurales con el fin de contrastar la posible inestabilidad de la relación a largo plazo entre el PIB y el Co2, utilizando para ello, la reciente metodología propuesta por Kejriwal-Perron (2010). El resultado muestra que dicha relación no es estable a lo largo del tiempo, encontrando 5 quiebres, y por tanto 6 periodos, donde dicha relación ha variado. Analizando cada subperiodo, hemos encontrado, que, si bien, en ninguno de ellos se confirma la existencia de la EKC, si observamos que en el último régimen que abarca los últimos 25 años (a partir de 1981), la elasticidad renta- emisiones de Co2 es menor que 1, implicando que ya es posible el crecimiento económico sin tener que emitir Co2 a una tasa mayor, es decir, la economía española ha pasado a mostrar una mayor sensibilidad sobre el medio ambiente, pudiendo deberse a la tendencia hacia el sector servicios o bien, a una mayor responsabilidad ecológica de la sociedad española.

Por otro lado, nuevas líneas de investigación se abren, en especial, sería conveniente analizar la dirección de la causalidad entre el crecimiento económico y las emisiones de Co2, cuestión ya reseñada en la primera parte de nuestro ejercicio, pero que la literatura empírica todavía no ha dado una respuesta clara.

En definitiva el trabajo ha planteado dar respuesta mediante técnicas novedosas a la situación de gestión ambiental de España, poniendo de manifiesto, que a pesar de ser considerada como una de las economías desarrolladas, aún no ha alcanzado un nivel de eficiencia ambiental que se espera de una economía sostenible.

7. Bibliografía

- ANSUATEGI, A.; BARBIER, E.; PERRINGS, C. (1997). 'The environmental Kuznets curve'. en ANTWEILER, A.; COPELAND, B. y TAYLOR, M. S. (2001), "Is Free Trade Good for the Environment?", *American Economic Review*, 91: 877-908.
- BECKERMAN, W. (1992). "Economic growth and the environment: Whose growth? whose environment?," *World Development*, Elsevier, vol. 20(4), pp. 481-496, Abril.
- BRADFORD, D.; SCHLIECKERT, R. y SHORE, S. (2000). *The Environmental Kuznets Curve*.
- DE BRUYN, S. y HEINTZ, R. (1999): *The environmental Kuznets curve hypothesis. Handbook of Environmental and Resource Economics*. Massachusetts: Edward Elgar.
- EKINS, P. (1997), "The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence", *Environment and Planning*, A 29(5).
"Exploring a Fresh specification". *NBER Working Paper*, 6739.
- GROSSMAN, G. M. y ELHANAN HELPMAN, (1991). "Trade, Knowledge Spillovers, and Growth," *NBER Working Papers*, 3485, National Bureau of Economic Research, Inc.
- JALIL, A.; MAHMUD, S. F. (2009). "Environment Kuznets curve for Co2 emissions: A cointegration analysis for China". *Energy Policy* 37, 5167–5172.
- JAUNKY, V. C. (2011). "The Co2 emissions-income nexus: Evidence from rich countries" *Energy Policy* 2011, vol. 39, issue 3, pages 1228-1240.
- KEJRIWAL, M. y PERRON, P. (2010). "A sequential procedure to determine the number of breaks in trend with an integrated or stationary noise component," *Journal of Time Series Analysis*, Blackwell Publishing, vol. 31(5), pages 305-328, 09
- LÓPEZ, R. (1994): "The environment as a factor of production: the effects of economic growth and trade liberalization", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 27, pp. 163-184.
- MCCONNELL, K. E., (1997). "Income and the Demand for Environmental Quality" *Environment and Development Economics*, 2, Part 4, 383-400.
- PANAYOTOU, T. (2003). "Economic Growth and The Environment", Spring Seminar of The United Nations Economic Commission For Europe, Geneva.
- ROCA, J. (2003): "Do individual preferences explain the Environmental Kuznets curve?", *Ecological Economics*, vol. 45, pp. 3-10
- ROCA, J.; PADILLA ROSA, E. (2003): "Emisiones atmosféricas y crecimiento económico en España: la curva de Kuznets ambiental y el protocolo de Kyoto". *Economía industrial*, ISSN 0422-2784, Nº 351, 2003.
- SCHIPPER, L. (2000): *Flexing the Link between Transport and Greenhouse Gas Emissions - A Path for the World Bank*.
- SELDEN THOMAS, M. y SONG, D. (1994). "Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?," *Journal of Environmental Economics and Management*, Elsevier, vol. 27(2), pages 147-162, September.
- SELDEN, T. M., y SONG, D. (1994): "Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?" *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 147-62.

SHAFIK, N. T. y BANDYOPADHYAY, S. (1992): "Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence". *Background Paper for the World Development Report 1992*, The World Bank, Washington DC.

SOYTAS, U.; SARI, R. y EWING, B. T. (2006). "Energy Consumption, Income, and Carbon Emissions in the United States" forthcoming in *Ecological Economics*, doi:10.1016/j.ecolecon.2006.07.009

STERN, D. I. y COMMON, M. S. (2001). "Is there an environmental Kuznets curve for sulfur?". *Journal of Environmental Economics and Environmental Management*, 41: 162-178.

STERN, D. I. (2003): «The Environmental Kuznets Curve», *Internet Encyclopaedia of Ecological Economics*, International Society for Ecological Economics.

STERN, D. I.; COMMON, M. S. y BARBIER, E. B. (1996): "Economic growth, trade and the environment: Implications for the environmental Kuznets curve", *World Development*, vol. 24, pp. 1151-1160.

STERN, D. I. (1997). "Progress on the environmental Kuznets curve?". *Working Paper in Ecological Economics*, 9601, CRES, Australian National University, Canberra.

TORRAS, M. y BOYCE, J. K. (1998), "Income, Inequality, and Pollution: A Reassessment of the Environmental Kuznets Curve", *Ecological Economics*, 25(2): 147-160

VAN DEN BERGH, J.C.J.M.; KOFKES, M. (ed.), *Theory and Implementation of Sustainable Development Modelling*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

