

ANÁLISIS DE LAS POLÍTICAS ENERGÉTICAS A PARTIR DEL CUMPLIMIENTO DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) ENTRE PAÍSES DE AMÉRICA LATINA CON ECONOMÍA EXTRACTIVA[To]

ANALYSIS OF THE ENERGY POLICIES ABOUT THE REDUCTION OF CARBON DIOXIDE (CO₂) IN THE MOST REPRESENTATIVE EXTRACTIVE ECONOMIES IN LATIN AMERICA

Giuseppe Bernardo DE CORSO SICILIA¹, Maribel PINILLA RIVERA^{2*}

¹ Universidad Jorge Tadeo Lozano.

² Grupo de Investigación en Estudios Ambientales (GEA.UD), Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

* Autor corresponsal. E-mail: mpinillar@udistrital.edu.co

Historia del artículo

Recibido: Junio 23, 2016

Evaluado: Noviembre 20, 2016

Aceptado: Enero 17, 2017

Disponible: Enero 30, 2017

Resumen |

El artículo de investigación presenta un análisis de las políticas energéticas a partir del cumplimiento del Protocolo de Kioto de 1997, referente a la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO₂), entre los países con las economías extractivas más representativas de América Latina, cuya transformación puede explicarse tanto por las dinámicas de cada país con sus instituciones como por el resultado de situaciones de cambio potencial. El apoyo documental de la investigación se recabó mediante análisis de tipo cualitativo y cuantitativo que evidencian el comportamiento de las tasas promedio de emisiones, las emisiones por unidad de producción económica y la demanda de energía por fuente en América Latina. De acuerdo con los resultados se evidencia empíricamente que la hipótesis de la curva de Kuznets no se cumple. Por tanto, no puede considerarse que el rápido crecimiento económico solucionará eventualmente los problemas ambientales. Asimismo, se evidencia el elevado ritmo de crecimiento económico en el largo plazo en América Latina, lo que hace necesario disponer de una matriz energética diversificada, eficiente, con costos competitivos y en la cual las energías renovables tengan un papel relevante para así disminuir las deficiencias de las políticas energéticas.

Palabras clave: política pública, eficiencia energética, emisiones de dióxido de carbono.

Abstract |

This research paper presents an analysis of energy policies based on compliance with the Kyoto Protocol of 1997, regarding the reduction of carbon dioxide (CO₂) emissions, by the most representative extractive economies in Latin America, whose transformation may be explained by both the relationships of each country with their institutions and the outcome of potential change events. The supporting documents of the research were gathered by qualitative and quantitative analyses that show the behavior of average emission rates, emissions per economic production unit and energy demand per source in Latin America. According to the results, the Kuznets curve hypothesis was rejected; therefore, it cannot be considered that rapid economic growth will eventually solve environmental problems. Moreover, we observed the high rate of economic growth in the long term in Latin America, which makes it necessary to have a diversified, efficient, cost-competitive energy mix in which renewable energies play a relevant role to decrease shortcomings in energy policies.

Keywords: carbon dioxide emissions; energy efficiency; public policy.

INTRODUCCIÓN |

Según la Organización Mundial de Meteorología en su boletín anual sobre impacto de los gases de efecto invernadero (GEI) publicado el 30 de octubre de 2017, la concentración de CO₂ en la atmósfera está en el nivel más alto registrado de los últimos 800 000 años ya que ha alcanzado la cifra de 403,3 partes por millón (ppm) en 2016. Para reducir la concentración de dióxido de carbono, principal GEI, y la catastrófica variación en el aumento de temperatura en 2015 se definió un pacto Internacional conocido como Acuerdo de París. Este pretende mantener el calentamiento de la Tierra por lo menos dos grados centígrados por debajo de la media de la era preindustrial. La preocupación surge de que un cambio de tan solo un grado en la temperatura puede desencadenar grandes afectaciones al medio ambiente, a la sociedad y por supuesto a la economía.

En este artículo se adopta la definición de *política pública* de Ramírez (2008), Oviedo (2009) y Galán-Martín *et al.* (2017) como el sistema de cursos de acción, generalmente administrativos, de los gobiernos y parlamentos, enfocados en los temas de una agenda pública y definidos por esas entidades como susceptibles de ser regulados, normados o financiados en el marco legal vigente. Entonces, reflexionar sobre política energética es hacerlo sobre lo que deberá hacerse para cambiar el hoy en pro de un futuro distinto. Esto implica pensar que una de las finalidades de las políticas públicas es la capacidad de planear, articular y facilitar la ejecución de acciones estratégicas que permitan *construir* de mejor forma, acertadamente, el futuro.

Por otro lado, el fundamento económico que explica las relaciones entre el crecimiento económico y el medio ambiente puede encontrarse en la investigación que llevaron a cabo Lezcano *et al.* (2017). Sin embargo, es desde los trabajos que se desarrollaron durante la década de los setenta sobre los límites del crecimiento (Peláez y Gutiérrez, 2016) que la relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente se analiza desde un punto de vista *holístico* (Shapiro, 2017).

El artículo da a conocer los resultados de distintas investigaciones sobre el análisis de las políticas energética en América Latina en función del cumplimiento del Protocolo de Kioto de 1997, referente a la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Asimismo, aporta una visión cualitativa y cuantitativa en la cual interactúan en un alto grado de coherencia la dimensión ambiental y la económica. De igual manera, brinda elementos para el desarrollo de la investigación académica sobre herramientas que se han implementado para la búsqueda de soluciones que permitan la asignación eficiente de recursos en materia de implementación y ejecución de políticas públicas. La investigación evidencia la correlación entre el marco teórico y el desarrollo del proceso que deben tener todas las políticas públicas. El proceso de investigación se analiza en cuatro etapas tomando como referencia países con economía

extractiva tales como Argentina, Venezuela, México y Brasil. A continuación se describe cada una de esas etapas:

- a) Se observó el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) sobre la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO₂), y el compromiso de los países que aprueban metas a corto, mediano y largo plazo.
- b) Se analizaron las tasas promedio de emisiones, las emisiones por unidad de producción económica y la demanda de energía por fuente en América Latina
- c) Se realizó un análisis empírico del cumplimiento de la curva de Kuznets.
- d) Finalmente, se analizaron las políticas energéticas a partir del cumplimiento de las metas de reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

MATERIALES Y MÉTODOS |

La investigación es de corte cualitativo y cuantitativo. Se revisaron los informes de la Oede (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y las políticas públicas energéticas de cada país (Argentina, Venezuela, Brasil, México). Después se llevó a cabo un análisis estadístico de estos datos para recoger la complejidad del comportamiento de las tasas promedio de emisiones, las emisiones por unidad de producción económica y la demanda de energía por fuente en América Latina. En seguida, se analizaron las políticas energéticas específicas sobre la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en el mercado energético entre los países arriba mencionados.

Documentos analizados

Se estudiaron los informes presentados en 2015 por los diferentes países de América Latina ante el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) con respecto a los ODM (Cepal, 2015) para analizar las tasas promedio de emisiones y las emisiones por unidad de producción económica.

Asimismo, se analizaron y contrastaron los informes de la Unidad de Cambio Climático de la DDSAH de la Cepal y la literatura internacional para determinar evidencia empírica de la curva ambiental de Kuznets para CO₂.

Documentos estadísticos

Para el análisis de las tasas promedio de emisiones y las emisiones por unidad de producción económica se organizó una base de datos sobre emisiones de dióxido de carbono comparando las regiones en desarrollo con las desarrolladas. Se analizó la demanda energética a partir de las fuentes que la satisfacen: combustibles fósiles, renovables, nucleares y alternativas.

Documentos normativos

Para el análisis de la política ambiental relacionada con el mercado energético de cada país observado se analizaron

algunos documentos promulgados por los gobiernos (planes de desarrollo o de gobierno y normativa ambiental en política energética, entre otros). Se procedió a elaborar una hoja de Excel con la siguiente información: a) el país adoptante, b) el instrumento o mecanismo nacido de la legislación, c) la referencia, d) si ha sido implementado o no, e) nivel de mitigación en Mt de CO₂ (por periodo) y f) costo promedio por tonelada de CO₂ reducida —costo negativo indica beneficio, pago por kW/h en esquemas *feed-in tariff* (USD)—. Al final de este análisis se evidencian algunas tendencias de la política energética en los países de economía extractiva en América Latina.

El método utilizado permitió verificar que a través de la conjunción de los métodos cualitativos y los cuantitativos se puede analizar la eficiencia de la política energética y abordar diferentes acciones internacionales para disminuir las emisiones de CO₂ y contribuir a la mitigación de los efectos del cambio climático.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN |

La energía es inseparable de la política en América Latina. El nacionalismo energético, la falta de territorialidad y la ausencia de inversión generan dificultades para lo que debería ser el objetivo de largo plazo: afianzar un mercado energético sostenible.

Desde 1990 los bosques del mundo han disminuido el carbono guardándolo en sus biomásas en casi todas las regiones, lo que contrarresta las emisiones de carbono mundiales. De 2005 a 2015 las reservas totales de carbono conservadas en la biomasa forestal disminuyeron en aproximadamente 0,6 gigatoneladas por año, principalmente debido a una reducción de las zonas forestales en América Latina.

En la conferencia de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en París, en diciembre de 2015 los participantes trabajaron para crear un protocolo que ejercería la función de un instrumento jurídico potente, un acuerdo vinculante con valor legal, a través del cual la convención es aplicable a todos los países firmantes. Esto proporciona un marco para el fortalecimiento de la acción internacional, y así se espera mitigar los efectos del cambio climático.

La evidencia científica indica que para estabilizar las condiciones climáticas en un aumento no mayor a 2 °C de temperatura es necesario reducir el flujo anual actual de emisiones de aproximadamente 47 Gt de CO₂e —que, con 7000 millones de habitantes en el mundo, implica una media de poco menos de 7 toneladas per cápita— a 20 Gt. Para 2050, con aproximadamente una población esperada de 9000 millones de habitantes, se espera entonces una media de 2 toneladas per cápita (Hepburn, 2008).

De este modo, estabilizar el clima implica un cambio abrupto de 7 a 2 toneladas de emisiones de CO₂ per cápita en los próximos 40 años. Y ello en un panorama en el cual la mayor

parte de la población vivirá en países actualmente conocidos como economías emergentes o en vías de desarrollo.

De acuerdo a la Fig. 1, entre 1990 y 2015 las emisiones mundiales de dióxido de carbono aumentaron en más del 50 %. Los datos recopilados en el transcurso de dos décadas muestran que el aumento de las emisiones globales se ha acelerado, elevándose en un 10 % en el periodo de 1990 a 2000, y en un 38 % en el periodo 2000-2015, debido en gran medida a su crecimiento en las regiones en desarrollo (Cepal, 2015).

Las tasas promedio de las emisiones difieren considerablemente entre las regiones en vía de desarrollo y las desarrolladas. En 2015 el promedio de las emisiones en las regiones desarrolladas fue de unas 10 toneladas de dióxido de carbono per cápita por año, en comparación a unas 3 toneladas métricas en las regiones en vía de desarrollo. Las emisiones por unidad de producción económica fueron levemente más altas en las regiones en desarrollo (0,4 kg de dióxido de carbono por dólar de producción económica) en comparación con las regiones desarrolladas (0,3 kg) (Cepal, 2015).

La teoría de que el rápido crecimiento económico puede solucionar los problemas ambientales actuales y futuros, y que por lo tanto se puede reducir la atención a dichos problemas, no parece sostenerse con la evidencia empírica. Pero desde luego esto no implica que sea necesario imponer restricciones al crecimiento económico, sino que se deben considerar con especial atención los estilos de desarrollo y los patrones de vida.

La evidencia disponible sobre la relación entre crecimiento económico y medio ambiente es compleja, no maneja comportamientos lineales ni muestra resultados específicos y depende de factores como el tipo de contaminante o recurso natural, el país, el punto de inflexión; el nivel, tipo, características y composición estructural de la relación; las tecnologías, el ritmo de crecimiento económico, la intensidad del producto o insumo contaminante, las regulaciones y políticas públicas, la política fiscal correspondiente, los factores socioculturales y demográficos e incluso urbanísticos, entre otros.

En este sentido, no parece cumplirse automáticamente la hipótesis de Kuznets' (Blanchard y Fischer, 1989; Cavendish y Anderson, 1994; De Bruyn et al., 1998; Dijkgraaf y Vollebergh, 2005; Dinda, 2004; Grossman y Krueger, 1991; Lind y Mehlum, 2010; Selden, 1994; Suri, 1998; Torras, 1998; Unruh y Moomaw, 1998; Vincent, 1997), y por tanto, no puede considerarse que el rápido crecimiento económico solucionara eventualmente los problemas ambientales.

1 La hipótesis de la curva ambiental de Kuznets postula una relación en forma de U invertida entre degradación ambiental e ingreso per cápita (Panayotou, 1993; Dinda, 2004). Algunos autores han encontrado que esta relación puede verse reflejada también en una curva con forma de N, en la cual la degradación ambiental aumenta inicialmente con el aumento del ingreso, luego disminuye, y aumenta con el tiempo una vez más (Unruh y Moomaw, 1998; Martínez y Bengochea, 2003).

El cambio hacia una economía globalizada se asoció con mayores y más complejas necesidades sociales derivadas de alteraciones en las estructuras económicas y en los riesgos sociales. Las instituciones de los regímenes de protección social mostraron serias dificultades para adaptarse a cambios y se empezó a hablar de “crisis de los Estados de bienestar”. Esta crisis se acopla con otra evidencia: los Estados nacionales ven erosionada su soberanía fiscal y monetaria (Vuolo, 2014).

En general, se observan presiones y dificultades para disminuir gastos como también recursos humanos y físicos derivados del sistema de protección social. A esto se suma un escenario económico internacional caracterizado por la crisis en el sector financiero y el freno al crecimiento económico en muchas economías industrializadas.

El cambio climático se incorpora a este ya complejo panorama de los sistemas de protección social de los Estados modernos. Se cuentan entre los efectos del cambio climático: 1) la expansión del conjunto de riesgos sociales a atender con los sistemas nacionales de protección social y la creación de nuevos problemas distributivos que deben ser manejados

por las instituciones públicas; 2) la posibilidad de conflictos entre políticas tendientes a mitigar los impactos del cambio climático y los tradicionales objetivos y el financiamiento de las políticas sociales; 3) la amenaza a la propia continuidad del régimen de crecimiento económico que ha sustentado la expansión de los actuales sistemas de protección social (Vuolo, 2014).

En América Latina las estructuras de riesgos sociales tradicionales hace tiempo están siendo desafiadas por los cambios demográficos, la conjugación familiar, el empleo y otros elementos socioeconómicos que definen el bienestar de las personas (Cepal, 2011).

En términos generales, América Latina comparte niveles de desarrollo similares a los de otras regiones del mundo, pero se caracteriza por tres grandes dimensiones de los riesgos socioestructurales (Filgueira, 2007): i) altos niveles de desigualdad, ii) coexistencia simultánea de transiciones demográficas tanto en dependencia infantil como de tercera edad, iii) alto nivel de urbanización y iv) elevados niveles de extracción de recursos naturales.

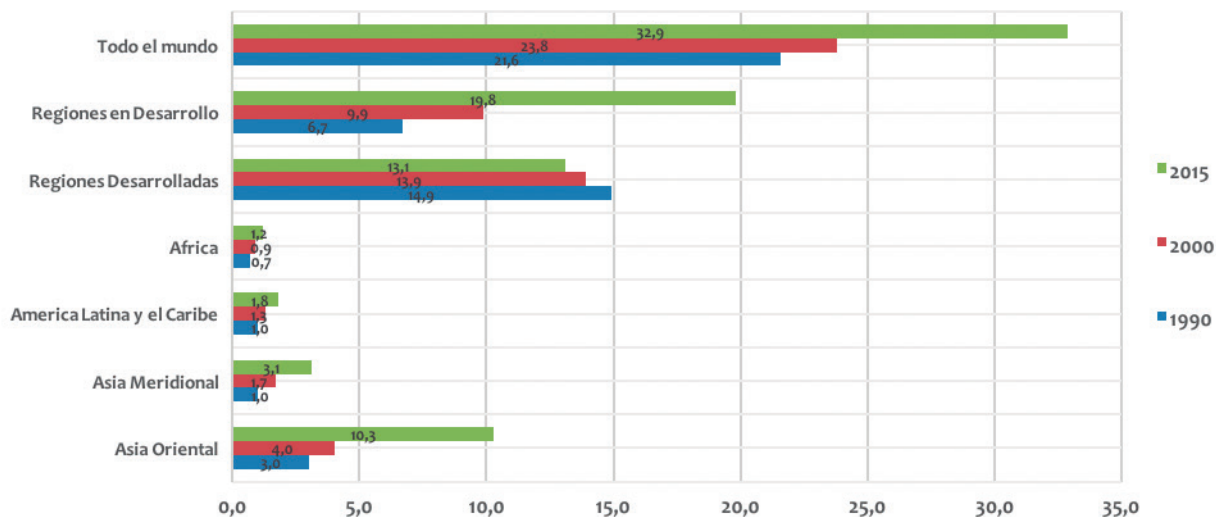


Figura 1. Emisiones de dióxido de carbono 1990, 2000 y 2015 (miles de millones de toneladas métricas).

Muchas son las explicaciones ofrecidas para la desigualdad como rasgo de las sociedades latinoamericanas, e incluyen su herencia colonial, sus economías dependientes de recursos naturales, las limitaciones estructurales para desarrollar industrias dinámicas e integrar sectores modernos y atrasados, sus prolongados periodos de gobierno autoritario, etc. Todos estos procesos definen dinámicas políticamente inestables que se traducen en falta de consenso en torno a patrones distributivos duraderos sostenidos por esquemas institucionales consistentes.

Ahora es claro que el cambio climático es consecuencia de una externalidad negativa global originada por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, sin un valor económico explícito en la gran mayoría de los países. De acuerdo con información del World Resources Institute (WRI, 2015) los países de América Latina y el Caribe contribuyeron

en 2010 con 3257 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO₂e), lo que representa el 8 % de las emisiones totales de GEI globales².

En el marco de América Latina, Argentina, Brasil, México y Venezuela generan el 75 % de las emisiones de GEI y concentran el 66 % de la población con intensidades de emisión que van desde 402,95 t CO₂e por millón de dólares (Brasil) hasta 593,41 t CO₂e por millón de dólares (Venezuela). Este comportamiento se debe a la alta participación de las plantas hidroeléctricas y los biocombustibles en la generación de energía en Brasil y a la alta dependencia de los productos del petróleo en Venezuela.

2 Los datos al respecto en el documento no incluyen emisiones por cambio de uso de suelo y bosque.

Tabla 1. Evidencia empírica internacional de la curva ambiental de Kuznets para CO₂.

Autor	Periodo/países	Método	Conclusión curva ambiental de Kuznets (CAK)
Holtz-Eakin y Selden (1995)	1951-1986 (108 países)	Datos panel, efectos fijos	Los resultados comprueban la existencia de la CAK en forma de U invertida. El punto de inflexión para el ingreso per cápita es de 35 428 dólares.
Cole, Rayner y Bates (1997)	1960-1992 (7 regiones del mundo)	Datos panel, efectos fijos	Los resultados sugieren que existe CAK solo para los contaminantes locales, mientras que los contaminantes globales, como las emisiones de CO ₂ , o bien aumentan monótonamente con el ingreso o tienen puntos de inflexión altos y con grandes errores estándar.
Moomaw y Unruh (1997)	1950-1992 (16 países desarrollados)	Modelo de transición estructural, efectos fijos	Los resultados comprueban la existencia de la CAK en forma de N. Las emisiones de CO ₂ disminuyen cuando el ingreso alcanza un primer punto de inflexión de 12 813 dólares. Sin embargo, las emisiones suben nuevamente una vez que se pasa a un segundo punto de inflexión en el ingreso (18 333 dólares), lo que implicaría un nivel de ingreso muy estrecho para la disminución de CO ₂ .
Agras y Chapman (1999)	1971-1989 (34 países)	Autorregresivo, rezagos distribuidos con efectos fijos	No se encontró evidencia significativa de la existencia de una CAK. Se concluye además que la política basada en el supuesto de “esperar y crecer” no es adecuada. Se deben adoptar políticas (basadas en incentivos económicos y en la innovación tecnológica) ahora para empezar a reducir los niveles de contaminación y las emisiones de CO ₂ .
Dijkgraaf y Vollebergh (2001)	1960-1997 (24 países Ocde)	Datos panel, efectos fijos y regresiones	Los resultados cuestionan la existencia de una CAK global para las emisiones de CO ₂ . La evidencia preliminar sugiere que 11 de los 24 países de la Ocde, incluidos países como EE. UU. y Alemania, todavía confirman la hipótesis de la CAK. Sin embargo, debido a que varios países no reflejan este patrón, es bastante improbable que la relación global de ingresos-emisión sea del tipo U invertida.
Martínez y Bengochea (2003)	1975-1998 (19 países de América Latina)	Estimador Pooled Mean Group (PMG)	No existe un patrón claro relacionado con la senda de las emisiones de CO ₂ . Los 19 países estudiados no presentan un único comportamiento. Se observa gran heterogeneidad entre las emisiones y los ingresos. Los resultados indican que existe un grave riesgo de que el problema ambiental del cambio climático no sea interiorizado de forma automática si los países se hacen más ricos.
Martínez y Bengochea (2004)	1975-1998 (22 países Ocde)	Estimador Pooled Mean Group (PMG)	Los resultados señalan la existencia de una CAK con forma de N para la mayoría de los países analizados. Se resalta la gran heterogeneidad entre los países.
Poudel et al. (2009)	1980-2000 (15 países de América Latina)	Panel semiparamétrico	Los resultados comprueban la existencia de la CAK con forma de N para la región. Sin embargo, la forma de la curva es sensible a la eliminación de algunos grupos de países.

Fuente: elaborado por los autores con base en los informes de la Unidad de Cambio Climático de la DDSAH de la Cepal.

La fig. 2 muestra que en el periodo comprendido entre 1990 y 2015 ha existido una alta y creciente participación de los combustibles fósiles como fuente de energía en toda la región. Se destacan los casos de Argentina y Venezuela como países con alta dependencia de esta fuente, así como los aumentos en la participación de los combustibles fósiles

en subregiones con economías más pequeñas, como América Central y el Caribe. En el otro extremo, Paraguay obtiene un gran porcentaje de su energía por medio de combustibles renovables, fuentes alternativas (hidroeléctrica, solar, geotérmica, entre otras) y nucleares.

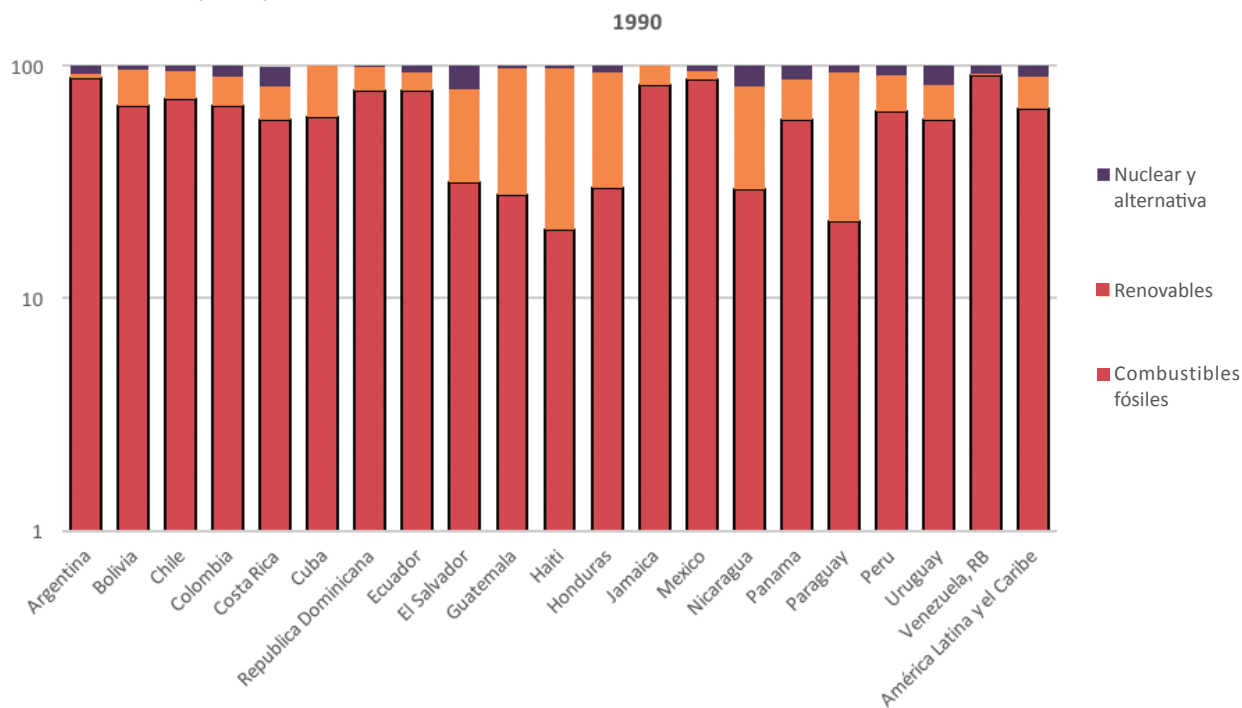




Figura 2. Demanda de energía por fuente en América Latina y el Caribe.

Para atender al desafío del cambio climático es necesario entender que la construcción de políticas públicas adecuadas permite la reducción de las emisiones de GEI, en particular aquellas que provienen del sector energético, sin afectar negativamente el crecimiento económico. Como mencionan Sheinbaum-Pardo y Ruiz (2012) en su estudio descriptivo de la situación energética en la región, a pesar de que los países con mayor desarrollo económico están implementando medidas de eficiencia energética y diversificación de las fuentes de energías incentivando las renovables, se espera que el crecimiento económico de los países menos desarrollados genere un mayor consumo de energía y se produzcan mayores emisiones de CO₂ en la región, pues estos últimos Estados no están adoptando medidas similares a las de sus hermanos más poderosos.

En relación con las políticas energéticas en economías extractivistas, los antecedentes dicen que están determinadas por dos intereses: uno político, que se ocupa de los problemas que pueden surgir por dependencias o poderes desequilibrados, y otro macroeconómico, relacionado con el comercio y los beneficios fiscales, pero también con los costos y las inversiones del Estado.

Aunque en los años noventa los gobiernos latinoamericanos hicieron esfuerzos por plantear políticas públicas que garantizaran la transformación energética, la historia demuestra que tales políticas no fueron las más acertadas. Estos fracasos se pueden atribuir al mal diseño de aquellas pues no se contempló el uso eficiente de energía.

Además, salvo México y Brasil, que ya habían empezado a considerar la eficiencia energética en los años ochenta, los

países restantes solo la tuvieron en cuenta a partir de 2000 (Altomonte, 2008). Asimismo, aparte del uso eficiente, las políticas energéticas deberían obtener un alto grado de competitividad por la adquisición de energía más económica y apoyar el proceso de desarrollo sostenible (Cepal, 2010). Es por esto que se debe asegurar que, a pesar de una distribución desigual de las fuentes energéticas en América Latina, haya constancia y seguridad en cuanto a la disponibilidad de energía, un factor sumamente importante para la competitividad y el desarrollo persistente.

En este contexto, durante los últimos treinta años los países latinoamericanos aplicaron una política energética que tuvo como objetivo la integración de las redes para una mayor flexibilidad y eficiencia de la circulación de energía (Ruiz, 2015). Se dice que la estrategia de integración de redes es “un paso histórico hacia la integración regional” (BID, 2006) que, como consecuencia, se considera una herramienta para lograr estabilidad y eficiencia energética en la región.

Además, en los años sesenta y setenta los países de la región empezaron un proceso de integración con la creación de instituciones transnacionales como la Olade (Organización Latinoamericana de Energía), la Arpel (Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en América Latina y el Caribe) y la Cier (Comisión de Integración Eléctrica Regional). Además, países pertenecientes al Mercosur en ese tiempo llevaron a cabo “proyectos hidroeléctricos binacionales” (Ruiz, 2015). En 1980 el Programa de Cooperación Energética para Países de Centroamérica y el Caribe, que funcionaba desde 1973 y se ocupaba de asuntos de distribución petrolera, contaba con México y Venezuela como sus principales suministradores.

Tabla 2. Instrumentos de política ambiental relacionados con el mercado energético.

País	Instrumento o mecanismo	Referencia	Implementado/ propuesta	Mitigación en Mt CO ₂ (periodo)	Costo promedio por t CO ₂ reducida (costo negativo indica beneficio). Se indica pago por kW/h en esquemas <i>feed-in tariff</i> (USD)
Argentina	Mandato etanol y biodiesel	GRFA, 2017	Implementado	N/A	N/A
Argentina	<i>Feed-in tariffs</i>	Jacob, 2013	Implementado	N/A	Adicional de 0,004 (renovables) y 0,242 (PV)
Brasil	<i>Flex-fuel</i> y mandato de etanol	Ribeiro y De Abreu, 2008	Implementado	500 y 1200 (2030)	N/A
Brasil	Mandato biodiesel	GRFA, 2017	Implementado	N/A	N/A
Brasil	Programa Nacional de Biodiesel	Ribeiro y De Abreu, 2008	Implementado	1,98 (2005-2007)	N/A
Brasil	Reciclaje en industria	Borba et al., 2013	Propuesto	74,8 (2010-2030)	-118
Brasil	Mayor uso de energía solar en industria	Borba et al., 2013	Propuesto	25,8 (2010-2030)	-147
Brasil	Sustitución de combustibles en industria por gas natural y biomasa	Borba et al., 2013	Propuesto	113 (2010-2030)	67,2 a -61,4
Brasil	Eliminación de biomasa no-renovable en industria	Borba et al., 2013	Propuesto	567 (2010-2030)	-11
Brasil	Cogeneración de calefacción en la quema de biomasa residual en industria	Borba et al., 2013	Propuesto	93,8 (2010-2030)	49
Brasil	Medidas de eficiencia y recuperación de energía en el sector petrolero	Borba et al., 2013	Propuesto	204 (2010-2030)	-120 a 825
Brasil	Programa Nacional de Eficiencia de los Vehículos	Borba et al., 2013	Propuesto	20,2 (2010-2030)	-120
Brasil	Medidas de eficiencia en industria	Borba et al., 2013	Propuesto	597 (2010-2030)	402 a -96
Brasil	Vehículos híbridos eléctricos	Borba et al., 2013	Propuesto	19,4 (2010-2030)	360
Brasil	Sistemas inteligentes de transporte	Borba et al., 2013	Propuesto	51,6 (2010-2030)	0
Brasil	Optimización de sistemas de autobuses	Borba et al., 2013	Propuesto	47 (2010-2030)	35
Brasil	Mejoras en infraestructura vial	Borba et al., 2013	Propuesto	7,5 (2010-2030)	66
Brasil	Programa de inspección y mantenimiento de automóviles	Ribeiro y De Abreu, 2008	Implementado en Rio de Janeiro	0,21-0,36 (2002)	N/A
Brasil	Estándares de eficiencia de aparatos electrodomésticos	Lehman y Geller, 2014	Propuesto	N/A	N/A
Brasil	Normas de energía en nuevas edificaciones	Lehman y Geller, 2014	Propuesto	N/A	N/A
Brasil	Sistema de subastas con el criterio del precio más bajo para expandir la oferta de energía	Pereira et al., 2012	Propuesto	N/A	N/A
Brasil	<i>Feed-in tariffs</i>	Jacob, 2013	Implementado	N/A	N/A
México	Programa Especial de Cambio Climático	Valenzuela, 2012	Implementado y proyectado	129 Mt CO ₂ en electricidad, 30 en petróleo y gas, 12 por eficiencia residencial, 13 por eficiencia no residencial, 51 por cogeneración y 132 en transporte (2030)	N/A
México	Mandato etanol	GRFA, 2017	Implementado en Guadalajara y proyectado para D. F. y Monterrey	N/A	N/A
México	Financiamiento mediante mecanismos de desarrollo limpio para eficiencia energética en industria y expansión de energía geotérmica	Campbell, 2011	Propuesto	3-8,5 (2005-2025- 2030)	400 a 800

Fuente: elaborado por los autores de acuerdo a las referencias indicadas en la tabla.

Una de las tendencias más destacables es el incremento de la exportación de energía por los países productores, que aprovechan que sus precios en el mercado a nivel mundial han subido. Conforme a esto, los países van adaptando sus políticas energéticas para sacar los mayores beneficios de la exportación. Sin embargo, un problema en este contexto es la adecuación de esas políticas a la atracción de inversiones extranjeras directas (IED), importante para extender el propio sector energético (Del Carmen e Iranzo, 2008).

Estas nuevas formas de energía se disponen para el consumo interno como sustitutas de la energía derivada de hidrocarburos, lo que permite exportar más petróleo y así aumentar los ingresos. Además, Argentina está planificando una extensión de sus reactores y ha ampliado el plazo de funcionamiento de uno de los que tiene en uso. Brasil quiere construir cinco reactores adicionales en los próximos diez años y México está remodelando los suyos para que sean más productivos y seguros. En 2010 la CFE (Comisión Federal de Electricidad) de México publicó diferentes estrategias para producir energía más limpia, una de las cuales es la adición de diez plantas nucleares (Wheeler, 2010).

Asimismo, hay dificultades por las tendencias recientes de renacionalización de empresas petroleras y de gas internacionales y privatizadas en los noventa, o por la renegociación de sus respectivos contratos. Estos acontecimientos se pueden explicar por el giro político hacia la izquierda extrema en varios países latinos, que además causa una caída de las IED y relaciones conflictivas de países como Venezuela, Ecuador o Bolivia con las empresas extranjeras (Business Monitor International, 2010). Así, en muchos países latinoamericanos ahora se está priorizando al Estado como regulador energético tanto para las diferentes actividades en este sector como para la inversión pública y privada.

En ese contexto, Argentina y Bolivia revisaron las privatizaciones del pasado, y en 2001 se creó la iniciativa Petroamérica, previendo un sector energético privado pero con intervención estatal (Ruiz, 2015). Además, en 2007 se llevó a cabo la Primera Cumbre Energética Presidencial Sudamericana, en Venezuela, con la participación de jefes de Estado de doce países. Para la “integración energética regional” Venezuela propuso, en ese marco, el llamado Gran Gasoducto del Sur, que debía ir de Venezuela a Argentina pasando por Brasil.

Aunque sigue la tendencia de elevar las políticas energéticas nacionales a un nivel transnacional, como se vio en la V Cumbre de las Américas en 2009 (Ruiz, 2015), los intereses divergentes entre Brasil y Venezuela (Isbell y Steinberg, 2008) marcan las políticas actuales de América Latina. Esos países son dos de los más importantes productores petroleros de la región, tienen un alto poder político y pueden influir sobre la política energética de otros países latinos. Además, tienen grandes discrepancias en cuanto a sus estrategias planificadas. Venezuela rechaza las políticas liberales y vota por una fuerte nacionalización del sector energético. Adicionalmente, por

medio de la integración regional en América Latina intenta distanciarse de EE. UU. (Ruiz, 2015). Brasil, en cambio, persigue una estrategia de buenas relaciones con el mundo, en concordancia con el proceso de la globalización, y se muestra mucho más abierto. Sus políticas apuntan a extender su producción de energía y a mantener al mismo tiempo la interdependencia y la conexión con el mundo.

En cuanto a la actitud política para fomentar las energías renovables también se han visto algunos avances en América Latina. Se introdujeron diferentes leyes y se evidenció una fuerte subida de los precios del petróleo. Sin embargo, pocas de las leyes, como las de Brasil y Nicaragua, aseguran subsidios directos de tipo económico. En la mayoría de los países se apoya a las energías renovables con privilegios fiscales indirectos. Además, aunque se evidencien cambios políticos, estos no muestran grandes éxitos en cuanto al uso de fuentes de energía renovables (Altomonte, 2008). Sin tener en cuenta a “las grandes centrales hidroeléctricas y la producción de biocarburantes no sostenibles, que forman gran parte de los recursos renovables aplicados en América Latina, y solamente tienen una participación escasa de los recursos renovables en la matriz energética” (Meisen y Krumpel, 2009). Hay, pues, muchas trabas para proyectos de energías renovables de mayor tamaño. Sobre todo, las políticas no son formuladas para el largo plazo, hay barreras legales y faltan voluntad política, conocimiento y sofisticación de las técnicas (Urdaneta, 2008).

Otro aspecto que hasta ahora no se ha tratado a fondo en las políticas energéticas de América Latina es la electrificación porque, según la Organización de los Estados Americanos (OEA, 2009), un 10 % de los latinoamericanos —es decir, aproximadamente unos 50 millones— no tienen acceso a electricidad. Este porcentaje es muy desigual entre los países en las zonas aisladas: varía entre el 20 % y el 90 % y podría ser compensado con el uso de energías renovables.

CONCLUSIONES |

La investigación muestra que al relacionar el crecimiento económico y las emisiones de CO₂ no solo se establecen bases para modificar e implementar las políticas públicas, sino que además se constituyen bases estadísticas para la proposición de proyectos y la toma de decisiones sobre eficiencia energética en la gestión ambiental en los sectores público y privado.

El rápido crecimiento económico reciente de América Latina, basado parcialmente en el auge exportador de recursos naturales renovables y no renovables, enfrenta varios riesgos. Estos son de diversa índole y no existe certeza de que acontezcan, pero sugieren debilidades importantes del patrón de desarrollo actual. Incluso, algunos de estos riesgos y debilidades pueden estar erosionando las propias bases de sustentación del modelo vigente. Por tanto, es necesario construir una estrategia que permita administrar mejor los riesgos actuales. Tal estrategia debe tener en cuenta

la trayectoria del PIB per cápita en América Latina durante los últimos sesenta años, que se puede descomponer en un componente cíclico en torno a un componente tendencial que varía por distintos periodos y que recibe diversos choques macroeconómicos. En este sentido, es altamente probable que no se mantenga el auge del crecimiento económico reciente y que, por el contrario, muestre diversas fases, incluidos diversos choques macroeconómicos.

Un elevado ritmo de crecimiento económico en el largo plazo en América Latina requiere disponer de una matriz energética diversificada, eficiente, con costos competitivos y en la cual las energías renovables tengan un papel relevante. La demanda de energía muestra una fuerte sensibilidad de respuesta al ingreso, aunque con diferencias por países. De este modo, la construcción de esa matriz energética es un reto y un riesgo importante para la región y se convertirá en forma creciente en una ventaja competitiva estratégica o, de no hacerse o hacerse mal, en una restricción estructural, en particular en algunas regiones o sectores específicos.

Es importante tener en cuenta que el seguimiento de la efectividad de las políticas públicas a través de la medición de la gestión pública requiere la incorporación de principios de desarrollo sostenible para comprender la relación estrecha entre degradación ambiental, crecimiento económico y pobreza. Una vez comprendido esto, los logros en la reducción de la pobreza relacionada con otros aspectos del desarrollo humano dependen principalmente de los respectivos logros alcanzados en aspectos ambientales.

Existen inmensos desafíos en cuanto a la implementación efectiva de las nuevas disposiciones legales y la integración en las políticas y programas de los principios de la sostenibilidad ambiental. Su superación debe basarse en un modelo de desarrollo que incluya los costos externos de la degradación ambiental y los beneficios externos de las actividades que no perjudican los ecosistemas.

De acuerdo con las investigaciones realizadas, se observa claramente la falta de regulación efectiva de la política pública y su evaluación, lo que explica el aumento sostenido, desde 1990, del volumen total de emisiones de CO₂ en América Latina a pesar de los esfuerzos enfocados en la planeación y ejecución de programas, proyectos y megaproyectos que permitieran un descenso en tales emisiones. En particular, la relación entre las emisiones de CO₂ y el PIB muestra un crecimiento entre 1990 y 2016, comportamiento que muy probablemente continúe, ya que el desacoplamiento energético y la pérdida de las economías derivadas de procesos minero-industriales son aún insuficientes para compensar el dinamismo de la demanda de energía y el incremento en la producción de energías alternativas.

AGRADECIMIENTOS |

A nuestras familias por su tiempo, paciencia y comprensión. A todos los lectores, docentes, estudiantes, empresarios y, en general, aquellos que toman decisiones basadas en evidencias objetivas, en concordancia con el mundo en que

vivimos, caracterizado por el constante aprendizaje. Al Grupo de Investigación en Estudios Ambientales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas GEA.UD.

REFERENCIAS |

- Agrad J. y Chapman D. 1999. A dynamic approach to the environmental Kuznets curve hypothesis. *Ecological Economics*, 28:267-277
- Altomonte H. 2008. América Latina y el Caribe frente a la coyuntura energética internacional: Oportunidades. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2004. Los objetivos de desarrollo del milenio en América Latina y el Caribe: retos, acciones y compromisos. BID, Washington, D. C.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2006. Comienza en Panamá construcción de línea de transmisión eléctrica centroamericana Siepac. <https://goo.gl/HR7EPwo>, consulta septiembre de 2018.
- Blanchard OJ y Fischer S. 1989. *Lectures on macroeconomics*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Borba AW, Souza LF, Mizusaki AM, Almeida DP y Stumpf P. 2013. Inventário e avaliação quantitativa de geossítios: exemplo de aplicação ao patrimônio geológico do município de Caçapava do Sul (RS, Brasil). *Pesquisas em Geociências*, 40(3):275-294.
- Business Monitor International. 2010. Regional energy market overview. En *Venezuela Oil and Gas Report Q4*. Business Monitor International, Londres.
- Campbell HG. 2011. Efficient energy utilization and environmental issues applied to power planning. *Energy Policy*, 39(6):3630-3637.
- Cavendish W y Anderson D. 1994. Efficiency and substitution in pollution abatement. *Oxford Economic Papers*, 46(Supp. 1):774-799.
- Cepal (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2010. Estadísticas ambientales (pp. 181-214). En: *Anuario estadístico de América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Cepal (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2015. Objetivo 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente (pp. 75-68). En: *América Latina y el Caribe: una mirada al futuro desde los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Cole MA, Rayner AJ y Bates JM. 1997. The environmental Kuznets curve: an empirical analysis. *Environment and Development Economics* 2(4):401-416.
- De Bruyn SM, Van den Bergh JCJM y Opschoor JB. 1998. Economic growth and emissions: Reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curves. *Ecological Economics*, 25(2):161-175.
- Del Carmen M e Iranzo S. 2008. Análisis de la situación energética en América Latina desde Europa. *Energía e Hidrocarburos*. 6:11-8.
- Dijkgraaf E y Vollebergh HLJ. 2001. A note on testing for environmental Kuznets curves with panel data. *Fondazione Eni Enrico Mattei*, Milán. <https://goo.gl/etyZ5y>, consulta septiembre de 2018.
- Dijkgraaf E y Vollebergh HLJ. 2005. A test for parameter homogeneity in CO₂ panel EKC estimations. *Environmental and Resource Economics*, 32(2):229-239.
- Dinda S. 2004. Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey. *Ecological Economics*, 49(4):431-455.
- Filgueira F. 2007. Cohesión, riesgo y arquitectura de protección social en América Latina. Cepal, Santiago de Chile.
- Galán-Martín A, Pozo C, Azapagic A, Grossmann IE, Mac Dowell N y Guillén-Gosálbez G. 2017. Time for global action: An optimised cooperative approach towards effective climate change mitigation. *Energy & Environmental Science*, 11(3):572-581.
- GRFA (Global Renewable Fuels Alliance). 2017. Comments of the Renewable Fuels Association on Renewables Enhancement and Growth Support Rule. GRFA, Toronto.
- Grossman GM y Krueger AB. 1991. Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. National Bureau of Economic Research, Working Paper 3914, Cambridge, MA.
- Hepburn C y Stern N. 2008. A new global deal on climate change. *Oxford Review of Economic Policy*, 24(2):259-279.
- Holtz-Eakin D y Selden TM. 1995. Stoking the fires? CO₂ emissions and economic growth. *Journal of Public Economics*, 57:85-101.
- Isbell P y Steinberg F. 2008. El nuevo escenario energético en América Latina. *ICE Economía de la Energía*, 84:2: 111-123
- Jacob AE. 2013. Strategies for ICT application in sustainable forest management in Brazil. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, 9(1):56-62.
- Lehman PK y Geller ES. 2014. Behavior analysis and environmental protection: Accomplishments and potential for more. *Behavior and Social Issues*, 13(1):13-32.

- Lezcano FY, Díaz E y Bayas VH. 2017. Protección jurídica efectiva de los derechos del medio ambiente en algunos países de América Latina y Europa. *Avances*, 19(2):146-157.
- Lind MJ y Mehlum H. 2010. With or without U? The appropriate test for a U-shaped relationship. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 72(1):109-118.
- Martínez I y Bengochea A. 2003. Testing for an environmental Kuznets curve in Latin-American countries. *Revista de Análisis Económico*, 18(1). <https://ssrn.com/abstract=1255263>, consultado septiembre de 2018
- Meisen P y Krumpel S. 2009. El potencial de América Latina con referencia a la energía renovable. Global Energy Network Institute, San Diego.
- Moomaw MR y Unruh GC. 1997. Are environmental Kuznets curves misleading us? The case of CO₂ emissions. *Environmental and Development Economics*, 2(4):451-463.
- OEA (Organización de los Estados Americanos). 2009. Seguridad energética para el desarrollo sostenible en las Américas. OEA, Washington, D. C.
- Oviedo E. 2009. Operacionalización de metas y objetivos de una política y su seguimiento. En: V Curso Internacional de Capacitación en Prevención Comunitaria del Delito. <https://goo.gl/9pdKvX>, consultado septiembre de 2018.
- Panayotou T. 1993. Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. ILO Working Papers, Ginebra.
- Peláez MJ y Gutiérrez ND. 2016. Los tributos y su aporte al presupuesto general del Estado, un análisis comparativo en la República del Ecuador: periodos 2013-2014-2015. <https://goo.gl/BycNCZ>, consulta septiembre de 2018.
- Pereira LF, Bassi AP, Avansini SH, Neto AG, Brasileiro BT, Ceccato-Antonini SR y De Morais MA Jr. 2012. The physiological characteristics of the yeast *Dekkera bruxellensis* in fully fermentative conditions with cell recycling and in mixed cultures with *Saccharomyces cerevisiae*. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 101(3):529-539.
- Poudel BN, Paudel KP y Bhattarai K. 2009. Searching for an environmental Kuznets curve in carbon dioxide pollutant in Latin American countries. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 41(1):13-27.
- Ramírez A. 2008. Políticas públicas en época de cambio. En: Curso de Formación General, Estado y Política en el Siglo XXI (semestre otoño). Universidad de Chile, Vicerrectoría Académica, Santiago de Chile.
- Ribeiro S y De Abreu A. 2008. Brazilian transport initiative with GHG reductions as a cost-benefit. *Climate Policy*, 8 (2):220-240.
- Ruiz A. 2015. La cooperación e integración energética en América Latina y el Caribe. *Puente@Europa*, 8(1):62-67.
- Selden TM. 1994. Environmental quality and development: Is there a Kuznets curve for air pollution? *Journal of Environmental Economics and Environmental Management*, 27:147-162.
- Shapiro IA. 2017. Measuring the sensitivity of parameter estimates to estimation moments. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(4):1553-1592.
- Sheinbaum-Pardo C y Ruiz BJ. 2012. Energy context in Latin America. *Energy*, 40(1):39-46.
- Suri VA. 1998. Economic growth, trade and the energy: Implications for the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 25:195-208.
- Torras MA. 1998. Income, inequality, and pollution: A reassessment of the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 25: 147-160.
- Unruh WM. 1998. An alternative analysis of apparent EKC-type transitions. *Ecological Economics*, 25:221-229.
- Unruh WM y Moomaw WR. 1998. An alternative analysis of apparent EKC-type transitions. *Ecological Economics*, 25(2):221-229.
- Urdaneta J. 2008. A mighty wind. *Latin Finance*, 201:31-32.
- Valenzuela JM. 2012. Framing energy efficiency and renewable energy policies: An international comparison between Mexico and China. *Energy Policy*, 51:128-37.
- Vincent J. 1997. Testing for environmental Kuznets curves within a developing country. *Environment and Development Economics*, 2:417-431.
- Vuolo RL. 2014. Cambio climático, políticas ambientales y regímenes de protección social: visiones para América Latina. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Wheeler B. 2010. Market focus: Canada and Latin America. An in-depth look at the nuclear power generation market. *Power Engineering*, 114(11):10-14.
- WRI (World Resources Institute). 2015. La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe. WRI, Nueva York.