



ESTUDIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

Efectos distributivos de las políticas públicas para la mitigación del cambio climático en América Latina

Una aproximación
con un meta-análisis

Maximiliano Álvarez C.



NACIONES UNIDAS

CEPAL





Efectos distributivos de las políticas públicas para la mitigación del cambio climático en América Latina

Una aproximación con un meta-análisis

Maximiliano Álvarez C.



Este documento fue preparado por Maximiliano Álvarez, Consultor de la Unidad de Cambio Climático de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y cuenta con el financiamiento de la Unión Europea, a través del Programa EUROCLIMA (CEC/14/001).

Ni la Unión Europea ni ninguna persona que actúe en su nombre es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en esta publicación. Los puntos de vista expresados en este estudio son del autor y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Unión Europea.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Índice

Resumen	5
I. Introducción	7
II. Políticas para la mitigación del cambio climático.....	9
A. Impuesto a las emisiones de GEI	9
B. Mercado de emisiones de GEI.....	10
C. Instrumentos regulatorios.....	10
D. Políticas de apoyo tecnológico.....	11
E. Interacción entre políticas	11
III. Políticas climáticas y sus efectos distributivos: revisión de la literatura	13
A. Algunos estudios que usan modelos de microsimulación relevantes.....	21
B. Algunos estudios de modelos de equilibrio general relevantes	23
C. Otros estudios relevantes	25
IV. Políticas climáticas y sus efectos distributivos: meta-análisis	27
A. Especificación del modelo.....	30
B. Estimación del modelo logit	32
C. Interpretación de los resultados	33
V. Gasto de los hogares en América Latina.....	37
VI. Conclusiones	41
Bibliografía	45
Cuadros	
Cuadro 1 Estudios sobre los efectos distributivos de las políticas climáticas de mitigación	14

Cuadro 2	Resumen de resultados de estudios de los efectos de las políticas climáticas según tipos de políticas, metodología, nivel de desarrollo de las economías y criterio de ordenamiento de los hogares.	29
Cuadro 3	Resultados de la estimación por máxima verosimilitud del modelo logit y cálculo de los efectos sobre las probabilidades	32
 Gráficos		
Gráfico 1	Distribución del gasto de los hogares por decil/quintil en América Latina	37
Gráfico 2	Contribución de cada quintil al gasto total de combustible.....	39

Resumen

El principal objetivo de este estudio es analizar los efectos potenciales de diversas políticas climáticas sobre la distribución del ingreso en América Latina. Este análisis se realizó con base en un meta-análisis y su meta-regresión y el análisis de las encuestas de ingreso y gasto de diversos países de América Latina. Los principales resultados obtenidos de este análisis muestran que en general existe una tendencia a identificar efectos regresivos derivados de la instrumentación de políticas públicas orientadas a la mitigación. Sin embargo, la revisión de la literatura y de las encuestas de ingreso y gasto muestran que los resultados son heterogéneos por países y que dependen de factores tales como el instrumento aplicado, la inclusión de estrategias de reciclaje fiscal y del nivel de desarrollo. Así, por ejemplo, se observa que es poco probable que una política pública como un impuesto al CO₂ sea regresiva al ser aplicada en un país en desarrollo, a los autos y los ingresos fiscales derivados de la medida se reciclan.

I. Introducción

El cambio climático es el resultado de la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, mayoritariamente provenientes del consumo de combustibles fósiles (IPCC 2014). Además de involucrar un aumento sostenido en la temperatura del planeta, otros cambios en las condiciones climáticas incluyen: aumento en el nivel del mar, modificaciones en los patrones de eventos extremos y aumento de la intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos como olas de calor, sequías y precipitaciones (World Bank 2013). Luego, el cambio climático ha sido identificado como la peor externalidad que el planeta haya experimentado (Stern 2008). Así, ya desde Pigou (1920) se ha propuesto la idea de “internalizar” el problema de externalidades mediante un impuesto, conocido como impuesto pigouviano. Éste tipo de impuesto busca solucionar la falla de mercado reduciendo la cantidad producida en equilibrio del bien que genera la externalidad al punto en que el ingreso marginal del productor sea igual al costo marginal social. Más tarde, Coase (1960) propone que en el caso en que los costos de transacción son lo suficientemente bajos y los derechos de propiedad están bien definidos, las partes negociarían hasta maximizar el bienestar conjunto, sin necesidad de ningún tipo de impuesto. Ambas ideas han sido traídas al debate actual para proponer instrumentos de mercado para la mitigación al cambio climático.

Así, actualmente los gobiernos disponen de un amplio número de instrumentos de políticas climáticas, algunas de las cuales se apoyan en las ideas de Pigou y Coase. Entre ellas destacan: impuesto a las emisiones de CO₂, al uso de combustibles fósiles para automóviles, combustibles para consumo eléctrico en el hogar, y mercado de derechos de emisiones. No obstante, los instrumentos que poseen los gobiernos no son sólo los de mercado, sino también disponen de instrumentos regulatorios como los estándares mínimos de eficiencia energética, exigencia de uso de tecnologías menos contaminantes, además de inversión en investigación y desarrollo (I&D) o acuerdos público-privado.

En general, se suele medir la eficiencia de cada instrumento de política de mitigación mediante un análisis de costo-beneficio, donde es habitual centrarse en la evaluación de los costos que éstos involucran en términos de ingresos o bienestar. Por otro lado, es de vital importancia entender los efectos sobre la desigualdad que la implementación de estas políticas podría tener en la sociedad.

Así, el principal objetivo de este estudio es analizar el impacto distributivo de las políticas públicas aplicadas para la mitigación de gases de efecto invernadero.

El estudio se divide de la siguiente forma: en la próxima sección se describen los principales instrumentos de política pública conocidos para la mitigación del cambio climático; le sigue una completa y detallada revisión de la literatura en relación a los efectos distributivos de diversas políticas climáticas; tercero, se lleva a cabo un meta-análisis de la literatura, donde se identifican cómo afectan a las conclusiones las variables que representan distintas características de los estudios; cuarto, se ofrece un panorama en relación al comportamiento del gasto de los hogares por nivel de ingreso o gasto en Latinoamérica; finalmente, se ofrecen las conclusiones del estudio, donde se relacionan los resultados encontrados en la revisión de la literatura con la información del comportamiento del gasto de los hogares en Latinoamérica.

II. Políticas para la mitigación del cambio climático

Los gobiernos disponen de varios instrumentos económicos tales como los mecanismos de política fiscal y regulatorios que pueden aplicarse para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Cada uno de estos instrumentos tiene diversos costos y beneficios de aplicación y niveles de incertidumbre (OECD, 2009).

A. Impuesto a las emisiones de GEI

Los impuestos de tipo pigouvianos corresponde al impuesto a las emisiones de GEI o impuesto al carbono. Atendiendo a que el dióxido de carbono concentra la mayor proporción de los gases, el impuesto puede ser específico a ese gas, o a multi-gases donde se incluyen CH₄, N₂O, SF₆, HFCs, y PFCs. Se ha argumentado que los efectos en términos de costo-eficiencia así como también redistributivos varían de un caso a otro (ver, por ejemplo, Kerkhof et al. 2008).

Existen varios argumentos a favor de su implementación, pero también cuenta con inconvenientes (Stavins, 2012). Primero, es efectivo a la hora de reducir las emisiones reduciendo la cantidad demandada de los bienes y servicios de relativamente alta intensidad carbónica (aunque existe un efecto indirecto de que a raíz de la menor cantidad demanda de esos bienes bajo el precio relativo de esos bienes y la reducción de la demanda neta sea menor a la esperada, parcialmente compensada por una mayor cantidad demanda debido al precio más bajo, lo que se conoce como un efecto de segunda ronda). Segundo, también incentiva el desarrollo y/o adopción de nuevas tecnologías más limpias. Tercero, puede ser capaz de actuar sobre un gran porcentaje de las emisiones globales de GEI. Finalmente, los ingresos fiscales obtenidos con el impuestos pueden ser gastados en diferentes formas (conocido como “revenue recycling”) como transferencias hacia los hogares más vulnerables, realizar o subsidiar investigación y desarrollo (I&D) en tecnologías bajas en carbono, bajar o eliminar impuestos distorsionadores en otros sectores de la economía que podrían ser perjudiciales y así aliviar tales distorsiones. Esto último es conocido como doble dividendo, ya que los beneficios asociados al gasto de los mayores ingresos fiscales se suma al del objetivo de reducción de las emisiones de GEI. Sin embargo, un impuesto a las emisiones de GEI también presenta dificultades.

Políticamente estos impuestos pueden ser altamente costosos de implementar, sobre todo en países de bajos ingresos que carecen de instituciones eficientes y que presentan altos costos de monitoreo. Además, los beneficios de bienestar se verían reducidos en presencia de industrias concentradas, donde el poder de mercado de los generadores de emisiones les permite responder a un impuesto sobre las emisiones ajustando el precio al consumidor.

Los combustibles fósiles son los mayores responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero en la mayoría de los países. Es así que también es posible combatir las emisiones de GEI mediante impuestos directos a estos commodities, ya sea en su etapa como insumo en la mayoría de los sectores productivos, o ya en la venta a consumidores finales. Esto tiene como ventaja que es más fácil de implementar y controlar (sobre todo en economías en desarrollo). Sin embargo, si el impuesto no está directamente asociado a su contenido “carbónico”, esto es, a su cantidad de emisiones, podría tener efectos adversos en términos de reducir emisiones.

B. Mercado de emisiones de GEI

Además de un impuesto al carbono, otro mecanismo de mercado disponible para reducir las emisiones son los mercados de emisiones (Stavins, 2012). En este caso el gobierno (o algún organismo internacional) establece un límite sobre la cantidad de emisiones y otorga permisos de emisiones de GEI a las compañías que pueden negociar entre ellas. Estos permisos a su vez pueden ser subastados por el gobierno, o repartidos sin costos de acuerdo a algún tipo de criterio hacia las firmas contaminantes. Las firmas que pueden reducir emisiones con relativa facilidad venden los permisos a las compañías para las que es relativamente costoso reducir emisiones. Las firmas que compran dichos permisos pueden aumentar sus emisiones conforme los permisos adquiridos se lo permitan. Se dice que el mercado de emisiones es eficiente ya que las firmas que bajan sus emisiones son aquellas que poseen el menor costo para hacerlo. En principio, el mercado de emisiones es equivalente al caso del impuesto en sentido de efectividad en términos de costos cuando los permisos son completamente subastados por el gobierno y el mercado de emisiones perfectamente competitivo y sin incertidumbre (Stavins, 2012).

Sin embargo, este no siempre es el caso por lo que el sistema no está exento de críticas. Por ejemplo, en mercados donde existen muchos pequeños emisores y las fuentes de emisión son difíciles de distinguir, puede resultar difícil establecer precios. Además, si los vendedores de permisos de emisión cuentan con un poder de mercado tal que logran vender el permiso a un precio mayor al costo al cual reducen sus emisiones, el mercado de emisiones también perdería eficiencia. Por otro lado, aunque el mercado de emisiones de GEI trae certeza respecto a los resultados ambientales debido a que se conoce a priori cual será el nivel de emisiones, también se caracteriza por una incertidumbre con respecto a los costos económicos que ésta involucra. La volatilidad de los precios de los permisos podrían frenar la inversión en I&D e implementación de tecnologías más limpias. Por último, cuando los permisos son subastados, el mercado de emisiones también puede generar dobles dividendos al utilizarse el ingreso derivado de las subastas.

C. Instrumentos regulatorios

Existen mecanismos distintos a los precios para lidiar con las fallas de mercado. Además de una correcta definición de los derechos de propiedad, se pueden establecer estándares mínimos de eficiencia energética o estándares tecnológicos. A la hora de preferir uno o el otro, estándares mínimos de eficiencia son en general más flexibles dando a las firmas la posibilidad en seleccionar la estrategia de reducción de emisiones que más se le adapte a su estructura de costos, sin necesidad de adoptar una determinada tecnología. Sin embargo, cuando los costos de monitoreo son significativamente elevados y los costos de reducción de emisiones de GEI relativamente homogéneos, el uso de estándares tecnológicos puede resultar más eficiente. Los instrumentos de estándares de eficiencia o tecnológicos

pueden ser preferibles sobre aquellos mecanismos de precios en los casos donde es difícil hacer seguimiento a las emisiones, o en los casos conocidos como “agency issues”, cuando una parte actúa para los intereses de los otros. El clásico ejemplo de agency issues es el del caso de arriendo en edificios residenciales o comerciales donde es el dueño de la propiedad el que invierte en eficiencia energética pero es quien arrienda el que obtiene los beneficios de esa inversión, por ejemplo, pagando facturas eléctricas más baratas. En este ejemplo, el dueño de la propiedad no tienen los incentivos para realizar la inversión en eficiencia energética.

El lado negativo de los estándares tecnológicos o de eficiencia es que a diferencia de los mecanismos de precios, (i) no generan doble dividendos, (ii) no dan los incentivos necesarios para seguir invirtiendo o adoptando en nuevas opciones de reducción de emisiones más allá de las exigidas por los estándares. Es más, las firmas disminuyen su inversión en I&D al esperar que se suban las exigencias de los estándares a medida que nuevas tecnologías van apareciendo.

D. Políticas de apoyo tecnológico

Las políticas de apoyo tecnológico pueden consistir en proveer de: (i) I&D tal como investigación pública, incentivos tributarios para I&D, fortalecer derechos de propiedad intelectual; o (ii) en ayudar en la adopción de nuevas tecnologías, como por ejemplo entregando subsidios o facilitando nuevas tecnologías adquiridas por el gobierno. Las políticas de apoyo técnico pueden resultar relativamente sencillas en el sentido de “economía política” ya que, además de ayudar a resolver fallas de mercado, son generalmente percibidas como promovedoras de crecimiento económico. Sin embargo, no dejan de presentar ciertas desventajas. Por ejemplo, cuando los precios de los combustibles fósiles son bajos, el costo en inversión en I&D o implementación de tecnologías más limpias puede ser muy elevado. Además no resuelven las fallas de mercado ya que su adopción no altera el comportamiento de la demanda. Finalmente, casos como el de I&D en eficiencia energética resultan poco efectivos, ya que el uso eficiente de energía reduce la demanda por combustibles fósiles, que a su vez reduce los precios de aquellas fuentes de energía por lo que en la siguiente ronda de efectos podría verse aumentada su cantidad demandada.

E. Interacción entre políticas

Es posible encontrar una combinación de políticas climáticas interactuando al mismo tiempo ya que unas pueden complementar a otras. Esto puede darse en el caso de que los instrumentos estén dirigidos a intentar resolver distintas imperfecciones de mercado o distintos individuos. Por ejemplo, en el caso del sistema eléctrico, el mercado de emisiones puede interactuar con un impuesto a las emisiones si el primero es dirigido a las generadoras eléctricas y el último dirigido a los consumidores finales. Adicionalmente, en el caso del impuesto a las emisiones, el gobierno puede reutilizar los ingresos generados en subsidiar la adopción de tecnologías o dar incentivos tributarios para la inversión en I&D (doble dividendo mencionado anteriormente).

Finalmente, un análisis de costo-eficiencia de los instrumentos de mitigación del cambio climático no basta para preferir unos sobre otros. Los efectos de las políticas climáticas sobre los hogares pueden ser heterogéneos producto de diferentes patrones de consumo, es decir, la intensidad carbónica de los bienes y servicios consumidos puede variar entre hogares dependiendo del nivel de ingreso y características socioeconómicas. En este punto, la evidencia empírica ha tendido a mostrar que los hogares más pobres en algunas partes del mundo tienden a consumir relativamente más como proporción de sus ingresos (o sus gastos) bienes y servicios de mayor intensidad carbónica, específicamente los relacionados con energía (Casler y Rafiqui 1993, Barker y Kholer 1998, Wier et al. 2005, Hassett et al. 2009, entre otros). Si ese es el caso, y desde ese punto de vista, instrumentos como impuestos a las emisiones de GEI serían regresivos y por ende, tendrían un efecto colateral que dificultaría su instrumentación. Sin embargo, ese no es el único punto relevante al momento de

evaluar los efectos de las políticas de mitigación al cambio climático sobre la desigualdad y la literatura ha puesto también énfasis en la manera en que las fuentes de ingreso de los factores se ven afectadas cuando se adopta alguna de aquellas políticas de mitigación. De nuevo, la heterogeneidad en fuentes de ingreso entre familias también necesita ser estudiada ya que una política que altere los precios relativos de los factores productivos también impactara a la distribución del ingreso en una economía. La siguiente sección provee de un estudio completo de la literatura de los efectos sobre la desigualdad de los instrumentos previamente descritos.

III. Políticas climáticas y sus efectos distributivos: revisión de la literatura

La mayoría de los estudios que examinan los efectos de las políticas de mitigación al cambio climático sobre la desigualdad, dan cuenta de una tendencia a sostener que tales instrumentos resultan ser regresivos. Sin embargo, los estudios difieren en muchos aspectos y los resultados sobre la equidad en una economía determinada son muy sensibles a variados factores. El cuadro 1 resume la literatura relacionada donde se incluyen las principales características y resultados de 51 estudios que evalúan los efectos redistributivos de diferentes políticas climáticas (expuestas en la sección anterior). Los estudios se diferencian en metodologías, tipos de instrumentos analizados, sus supuestos, consideración de políticas “revenue neutral”, o economías estudiadas. La mayoría de los estudios comienzan introduciendo el tema indicando que la literatura tiende a encontrar que en general, los instrumentos de mitigación al cambio climático tienen resultados regresivos con respecto a la distribución del ingreso (gasto o bienestar). Aunque la afirmación puede ser cierta, los 51 estudios incluidos en este trabajo reportan 151 resultados con respecto a los efectos sobre la desigualdad de estas políticas, de los cuales 82 resultaron ser regresivos (54,3%). Ello matiza entonces el argumento de que las políticas de mitigación son regresivas. En esta y las próximas secciones se analizarán los principales factores detrás de los resultados.

En relación a los aspectos metodológicos empleados se encuentran: microsimulaciones, modelos de equilibrio general, y otros como estimaciones de modelos parciales de demanda de bienes y servicios intensivos en emisiones. Dentro del primer grupo, y para el caso de los instrumentos de mercado, los estudios también se pueden diferenciar en incluir, además de los efectos directos (consumo de combustibles fósiles), los efectos indirectos (a través de otros sectores de la economía no relacionados con energía o transporte). Los primeros 33 estudios del cuadro 1, corresponden a aquellos realizados mediante modelos de microsimulación para estimar los efectos de políticas de mitigación al cambio climático. Sus aspectos más generales y sus conclusiones son resumidos en este cuadro. Los 33 estudios reportaron 113 resultados (67 regresivos, 36 progresivos, y 10 neutrales o no determinados). Luego, los estudios que van desde el 33 al 40 en el cuadro 1 corresponden a aquellos que emplean modelos de equilibrio general para evaluar la incidencia de las políticas climáticas. Sus aspectos más generales y sus resultados también se muestran en el cuadro. Los 7 estudios reportan 14 resultados (4 regresivos, 7 progresivos, y 3 neutrales o no determinados). Finalmente, en los últimos 11 estudios (desde el 41 al 51) del cuadro 1 utilizan otras metodologías, como estimaciones econométricas de demanda de uso de automóviles, o transporte para examinar los impactos sobre la

desigualdad de los instrumentos políticos para reducir emisiones de gases de efecto invernadero. El cuadro presenta sus aspectos más generales y sus 24 resultados (11 regresivos, 9 progresivos, y 4 neutrales o no determinados).

Cuadro 1
Estudios sobre los efectos distributivos de las políticas climáticas de mitigación

Estudio	País(es)	Instrumento	Reciclaje	Características	Conclusión
1	Robinson, H (1985)	Reducción contaminación	No	Cuantil ingreso	Regresivo
2	Johnson, P et al (1990)	Impuesto energía para el hogar Impuesto a combustibles para transporte	No	Cuantil ingreso	Regresivo Progresivo
3	Pearson, M and Smith, S (1991)	Impuesto CO ₂ y energía	No	Cuantil ingreso	Regresivo
4	Poterba, J (1991)	Impuesto a gasolina	No	Cuantil gasto	Regresivo
5	Shah, A and Larsen, B (1992)	Impuesto CO ₂	No	Cuantil ingreso Cuantil ingreso + incidencia en factores (capital) Cuantil ingreso + incidencia en consumo y factores (capital)	Regresivo Progresivo Progresivo
6	Casler, S and Rafiqui, A (1993)	Impuesto energía	No	Cuantil ingreso	Regresivo
7	Bull, N et al (1994)	Impuesto energía Impuesto CO ₂	No	Cuantil ingreso Cuantil gasto Cuantil gasto permanente (proxy) Cuantil ingreso Cuantil gasto Cuantil gasto permanente (proxy)	Regresivo Regresivo Regresivo Regresivo Neutral Neutral
8	Hamilton, K and Cameron, G (1994)	Impuesto CO ₂	No	Cuantil ingreso	Regresivo
9	Cronwell, A and Creedy, J (1996)	Impuesto CO ₂	No	Cuantil ingreso	Regresivo
10	Chernick, H and Reschowsky, A (1997)	Impuesto a combustible para transporte	No	Cuantil Ingreso Cuantil ingreso permantente (proxy)	Regresivo Regresivo
11	Labandeira, X and Labegeaga, J (1999)	Impuesto CO ₂	No	Cuantil ingreso	Neutral

Cuadro 1 (continuación)

Estudio	País(es)	Instrumento	Reciclaje	Características	Conclusión
12 Metcalf, G (1999)	Estados Unidos	Impuesto CO ₂ + Impuesto combustible + impuesto a contaminación + uso de nuevos materiales en producción	Descuento impuesto capital y a trabajadores	Cuantil ingreso	Regresivo
				Cuantil ingreso permanente (proxy)	Progresivo
				Cuantil ingreso jefe familia 40-50 años	Neutral
				Cuantil ingreso	Progresivo
		Impuesto combustible para transporte	Descuento impuesto capital y a trabajadores ajustado a tamaño familiar	Cuantil ingreso permanente (proxy)	Progresivo
				Cuantil ingreso jefe familia 40-50 años	Progresivo
				Cuantil ingreso	Regresivo
				Cuantil ingreso permanente (proxy)	Progresivo
13 Walls, M and Hanson, J (1999)	Estados Unidos	Impuesto registro de auto Impuesto a uso de auto Impuesto tasa de emisiones auto Impuesto CO ₂ de auto Impuesto registro de auto Impuesto a uso de auto Impuesto tasa de emisiones auto Impuesto CO ₂ de auto	Descuento impuesto registro de auto	Cuantil ingreso	Regresivo
				Cuantil ingreso	Regresivo
				Cuantil ingreso	Regresivo
				Cuantil ingreso	Regresivo
				Cuantil ingreso permanente (proxy)	Regresivo
				Cuantil ingreso permanente (proxy)	Regresivo
				Cuantil ingreso permanente (proxy)	Regresivo
				Cuantil ingreso	Regresivo
14 Dinan, T and Rogers, D (2002)	Estados Unidos	Mercado de emisiones local	Descuento impuesto capital	Cuantil ingreso	Regresivo
				Cuantil ingreso	Regresivo
				Cuantil ingreso	Regresivo
		Mercado de emisiones internacional	Reembolso	Cuantil gasto	Progresivo
				Cuantil ingreso	Regresivo
				Cuantil ingreso	Regresivo
			Reembolso	Cuantil ingreso	Progresivo

Cuadro 1 (Continuación)

Estudio	País(es)	Instrumento	Reciclaje	Características	Conclusión	
15	Parry, I (2004)	Estados Unidos	Mercado de emisiones	Reembolso proporcional a ingreso	Cuantil gasto	Regresivo
				Reembolso plano		Regresivo
16	West, S and Williams, R (2004)	Estados Unidos	Impuesto a combustibles para transporte	No	Cuantil gasto	Regresivo
				Descuento impuesto a trabajadores		Regresivo
17	Brenner, M et al (2005)	China	Impuesto CO ₂	Reembolso proporcional a tamaño familiar	Cuantil gasto per cápita	Progresivo
				Reembolso plano		Progresivo
18	Wier, M et al (2005)	Dinamarca	Impuesto CO ₂	No	Cuantil ingreso	Regresivo
				No	Cuantil gasto	Regresivo
19	Boyce, J and Riddle, M (2007)	Estados Unidos	Mercado de emisiones	Cuantil ingreso per cápita	Cuantil gasto per cápita	Regresivo
				Reembolso plano		Progresivo
20	Kerkhof, A et al (2008)	Holanda	Impuesto CO ₂ Impuesto multi-GEI	No	Cuantil ingreso	Regresivo
				Reembolso plano	Progresivo	
21	Burtraw, D et al (2009)	Estados Unidos	Mercado de emisiones	Descuento impuesto a ingreso	Cuantil ingreso	Regresivo
				Descuento impuesto a trabajadores		Regresivo
				Otros		Progresivo
				Reembolso plano		Progresivo
				Descuento impuesto a ingreso		Regresivo
21	Burtraw, D et al (2009)	Estados Unidos	Mercado de emisiones	Descuento impuesto a trabajadores	Cuantil ingreso	Progresivo
				Otros		Progresivo

Cuadro 1 (Continuación)

Estudio	País(es)	Instrumento	Reciclaje	Características	Conclusión	
22	Callan, T et al (2009)	Irlanda	Impuesto CO ₂	No	Regresivo	
				Beneficios sociales + crédito impuesto a ingresos	Progresivo	
				Beneficios sociales + crédito impuesto a ingresos + bono hijos	Progresivo	
				Beneficios sociales + reducción impuesto a ingresos	Progresivo	
				Beneficios sociales + reducción impuesto a ingresos + bono hijos	Progresivo	
23	Grainger, C and Kolstad, C (2009)	Estados Unidos	Impuesto CO ₂	No	Cuantil ingreso	Regresivo
			Impuesto multi-GEI		Cuantil ingreso	Regresivo
24	Hassett, K et al (2009)	Estados Unidos	Impuesto CO ₂	No	Cuantil ingreso	Regresivo
					Cuantil gasto	Regresivo
25	Shammin, M and Bullard, C (2009)	Estados Unidos	Mercado de emisiones	No	Cuantil ingreso	Regresivo
				Reembolso plano	Cuantil ingreso	Progresivo
26	Blackman, A et al (2010)	Costa Rica	Impuesto CO ₂ en combustibles	No	Cuantil gasto	Neutral
27	Datta, A (2010)	India	Impuesto CO ₂ en combustibles	No	Cuantil gasto per cápita	Progresivo
28	Feng, K et al (2010)	Reino Unido	Impuesto CO ₂	No	Cuantil Ingreso	Regresivo
					Cuantil estilo de vida	Regresivo
			Impuesto multi-GEI	Cuantil Ingreso	Regresivo	
				Cuantil estilo de vida	Regresivo	

Cuadro 1 (Continuación)

Estudio	País(es)	Instrumento	Reciclaje	Características	Conclusión		
29	Metcalf, G et al (2010)	Estados Unidos	Mercado de emisiones	No	Cuantil ingreso	Regresivo	
					Cuantil ingreso + incidencia en consumo y factores	Regresivo	
					Cuantil gasto	Regresivo	
				Otros	Cuantil gasto + incidencia en consumo y factores	Progresivo	
					Cuantil ingreso	Progresivo	
					Cuantil ingreso + incidencia en consumo y factores	Progresivo	
30	Blonz, J et al (2011)	Estados Unidos	Mercado de emisiones	Otros	Progresivo		
				Reembolso plano	Progresivo		
31	Stern, T (2012)	Alemania	Impuesto a combustibles para transporte	No	Cuantil ingreso	Regresivo	
					Cuantil gasto	Neutral	
					España	Cuantil ingreso	Regresivo
						Cuantil gasto	Neutral
					Francia	Cuantil ingreso	Regresivo
						Cuantil gasto	Regresivo
					Italia	Cuantil ingreso	Progresivo
						Cuantil gasto	Progresivo
					Serbia	Cuantil ingreso	Regresivo
						Cuantil gasto	Progresivo
Suecia	Cuantil ingreso	Regresivo					
	Cuantil gasto	Progresivo					
32	Rao, N (2013)	India	Reducción CO ₂ generación eléctrica	No	Cuantil ingreso	No determinado	
					Cuantil gasto	Neutral	
33	Flues, T and Thomas, A (2015)	21 OECD	Impuesto a combustibles para calefacción	No	Cuantil ingreso	Regresivo	
					Cuantil gasto	Regresivo	
					Cuantil ingreso	Regresivo	
					Cuantil gasto	Regresivo	
34	Jorgerson, D et al (1992)	Estados Unidos	Impuesto CO ₂	Descuento impuesto a trabajadores	Riqueza + incidencia en consumo y factores	Regresivo	

Cuadro 1 (Continuación)

Estudio	País(es)	Instrumento	Reciclaje	Características	Conclusión	
35	Oladosu, G and Rose, A (2007)	Estados Unidos ^a	Impuesto CO ₂	No	Ingreso + incidencia en consumo y factores	Progresivo
				Reembolso plano		Progresivo
				Reducción impuesto a ingresos		Progresivo
36	Jorgerson, D et al (2010)	Estados Unidos	Mercado de emisiones	Reembolso proporcional a riqueza	Riqueza + incidencia en consumo y factores	Regresivo
37	Devarajan, S et al (2011)	Sudáfrica	Impuesto CO ₂	No	Cuantil ingreso + distorciones mercado laboral + incidencia en consumo y factores	Regresivo
			Impuesto energía			Progresivo
			Impuesto contaminantes			Progresivo
38	Gonzalez, F (2012)	México	Impuesto CO ₂	Descuento a industria	Cuantil ingreso + incidencia en consumo y factores	Regresivo
			Impuesto CO ₂	Subsidio a alimentos	Cuantil ingreso + incidencia en consumo y factores	Progresivo
39	Dissou, Y and Siddiqui, M (2014)	Canadá	Impuesto CO ₂	No	Cuantil gasto + incidencia en consumo y factores	No determinado
40	Yusuf, A and Resosudarmo, B (2015)	Indonesia	Impuesto CO ₂	No	Cuantil ingreso	Neutral
				Descuento IVA		Neutral
				Reembolso plano		Progresivo
41	Blow, L and Crawford, I (1997)	Reino Unido	Impuesto a combustibles para transporte	No	Cuantil ingreso	Progresivo
42	Barker, P and Kohler, J (1998)	11 EU	Impuesto energía	Descuento impuesto a trabajadores	Gasto	Regresivo
				No		Regresivo
				Reembolso plano		Progresivo
				Impuesto a combustibles para hogar		Regresivo
43	Asensio, J et al (2002)	España	Impuesto a combustibles para transporte	Descuento impuesto a trabajadores	Cuantil gasto + ciudades grandes	Regresivo
				No		Cuantil gasto + ciudades pequeñas
44	Aasness, J and Larsen, E (2003)	Noruega	Impuesto a bienes de transporte	No	Gasto	Progresivo

Cuadro 1 (Conclusión)

Estudio	País(es)	Instrumento	Reciclaje	Características	Conclusión	
45	West, S (2004)	Estados Unidos	Impuesto a combustibles para transporte	No	Cuantil gasto	Regresivo
			Subsidio a automóviles nuevos	No		Regresivo
46	Bento, A et al (2005)	Estados Unidos	Impuesto a combustibles para transporte	Reembolso proporcional a impuesto pagado en gasolina	Ingreso	Neutral
				Reembolso proporcional a ingreso		Regresivo
47	Santos, G and Catchesides, T (2005)	Reino Unido	Impuesto a combustibles para transporte	No	Cuantil ingreso	No determinado
48	Serret, Y and Johnstone, N (2006)	Estados Unidos	Estándares de eficiencia energética	No		Regresivo
49	Larsen, E (2006)	Estados Unidos	Impuesto CO ₂	No	Gasto	Progresivo
50	Bento, A et al (2009)	Estados Unidos	Impuesto a combustibles para transporte	Reembolso plano	Cuantil ingreso	Progresivo
				Reembolso proporcional a ingreso		Neutral
				Reembolso proporcional a uso de automóvil		Progresivo
51	Bureau, B (2011)	Francia	Impuesto CO ₂ de auto	No	Cuantil ingreso	Regresivo
				Reembolso plano	Cuantil ingreso + beneficio reducción tiempo de viaje	Regresivo
				Reembolso proporcional a tamaño familiar	Cuantil ingreso	Progresivo
				Reembolso proporcional a ingreso		Regresivo

Fuente: Elaboración propia.

Observaciones: Reciclaje se refiere al uso por parte de los gobiernos de los ingresos extras generados por las políticas de disminución de emisiones adoptadas. Cuantil ingreso o gasto se refiere a si los hogares fueron distribuidos en función de sus ingresos o gastos en orden ascendente.

^a El estudio de Oladosu y Rose (2007) está basado en la región de Susquehanna en Estados Unidos.

A. Algunos estudios que usan modelos de micro-simulación relevantes

En la literatura económica reciente destaca el estudio de Robison (1985), que investiga cómo se distribuye el incremento en los costos en que incurren las empresas contaminantes en los hogares al disminuir la contaminación en 1973 y 1977, encontrando que los costos son pagados en forma marcadamente regresiva cuando son medidos respecto al ingreso, y menos regresivos cuando son medidos relativo al gasto en ambos años. El estudio además sostiene que las industrias que incurren en costos más elevados para reducir su contaminación son las vinculadas con el sector manufacturero, y a las que les resulta relativamente más económico disminuir su contaminación son aquellas firmas en el sector de servicios.

Con respecto al cuadro 1, los primeros 33 (de los 51) estudios emplean modelos de microsimulación para estudiar los efectos redistributivos de las políticas climáticas. Estos modelos que poseen la ventaja de incorporar la suficiente heterogeneidad necesaria para evaluar efectos redistributivos, pero tienen la desventaja de que sólo proporcionar equilibrios parciales, ya que en general, no es posible evaluar los efectos de las políticas sobre los mercados de factores, y por ende, examinar cómo las rentas de estos factores se pueden ver alteradas. Así, dentro de los estudios de microsimulación, se pueden estudiar los efectos directos e indirectos de los cambios de las variaciones de precios (por ejemplo, producto de precios al carbono). Este es el caso del estudio de Wier et al. (2005), que examina el efecto de un impuesto al CO₂ en Dinamarca desagregando el efecto total entre los impactos directos e indirectos del impuesto a las emisiones. Para ello, los autores hacen la distinción entre efectos directos, como aquellos que resultan de consumo energético por parte de los hogares, y los impactos indirectos, a aquellos cobrados a las industrias de otros bienes y servicios distintos a energía, quienes transmiten los aumentos en los costos a los precios pagados por los consumidores finales. Sumados (directos e indirectos) resultan ser regresivos cuando se analiza el pago de impuestos relativo al ingreso disponible de cada decil. Los autores también encuentran que los impactos son regresivos cuando los impuestos pagados se comparan contra el gasto total de las familias. Sin embargo, la regresividad disminuye principalmente debido a que los efectos indirectos se vuelven progresivos cuando su impacto es medido como proporción al gasto total de las familias y no al ingreso disponible como se hizo previamente. Los efectos regresivos encontrados en este estudio, se deben principalmente a la relativamente elevada participación del uso de energía eléctrica, calefacción y transporte sobre el gasto total (o como proporción del ingreso) en los hogares pertenecientes a los deciles más pobres. Wier et al. (2005) destacan además la importancia de considerar el tamaño de las familias, dado los efectos de escala de gastos como en electricidad o transporte de las familias, disminuyen cuando se miden en términos per cápita. Así, la regresividad de un impuesto a las emisiones, aumentaría por el hecho de que las familias de altos ingresos tienden a tener un mayor número de integrantes (se discutirá este punto en la siguiente sección). Finalmente, los autores proponen alternativas para hacer más atractiva la implementación de un impuesto al carbono, como por ejemplo: esquemas de “revenue recycling” en forma de reducción de otros tipos de impuestos, subsidios a actividades de conservación de energía de los hogares; o también, dado el hecho de que los impuestos directos son más regresivos que los indirectos, una carga impositiva más concentrada sobre las industrias en vez de los hogares.

Muchos estudios llevados a cabo mediante microsimulaciones solo se centran en los efectos directos de determinadas políticas climáticas. Recientemente, Flues y Thomas (2015) examinan los efectos redistributivos de impuestos sobre el uso de energías en 21 países pertenecientes a la OCDE por medio de una microsimulación usando datos de encuestas de gastos de los hogares. Aunque los autores analizan solamente los efectos directos, el valor adicional a la literatura es la desagregación de los impactos de los precios a energías en tres usos distintos: combustibles para transporte, combustibles para calefacción, y electricidad. Además, Flues y Thomas agregan una valiosa discusión en relación a la variabilidad de los resultados que se obtienen al ordenar los hogares por su nivel gasto y nivel de ingreso. Aunque el estudio reporta los resultados para ambos casos, los autores destacan la relevancia de que al ordenar los hogares por

ingreso, podría llevar a una malinterpretación de los resultados. Lo anterior debido a, entre otros factores, la presencia de hogares con bajo ingreso transitorio, como lo son trabajadores autónomos en ciertas etapas de sus negocios, o recién egresados. Ya que los individuos tienden a suavizar el consumo en el tiempo, éste es un mejor indicador de riqueza a lo largo de la vida, y por ende, del bienestar de un individuo. Además, la posibilidad de ahorrar y desahorrar implica que no hay un vínculo directo entre ingreso percibido y los impuestos pagados en un año en específico. Por ejemplo, dado que las familias de bajos ingresos tienden a desahorrar y las familias de altos ingresos tienden a ahorrar, la proporción del gasto en energía es menor en los deciles de gasto bajo que en los deciles de ingreso bajo. Al contrario, la proporción de gasto en energía es significativamente mayor en los deciles de gasto alto que en los deciles de ingreso alto. Con todo, el estudio concluye que: (i) un impuesto a los combustibles usados en transporte no tiene efectos regresivos sobre los deciles de ingreso, mientras que los efectos resultan ser progresivos sobre deciles de gasto; (ii) para el caso de los combustibles utilizados en calefacción los efectos de un impuesto son ligeramente regresivos en ambos casos de ordenamiento de hogares, aunque la regresividad es menor con respecto al gasto; y (iii) el impuesto sobre electricidad resulta ser marcadamente regresivo en ambos casos, deciles de gasto e ingreso. Del estudio también se desprenden dos resultados que merecen ser destacados. Primero, aunque sólo son incluidos países miembros de la OCDE en el estudio, igualmente es posible encontrar suficiente heterogeneidad en la muestra, y los autores consiguen proveer de evidencia respecto a los efectos redistributivos de los impuestos a los combustibles para transporte, que tienden a ser significativamente progresivos en los países con menores ingresos per cápita, mientras que en aquellos países de ingresos per cápita más alto, se encuentra que los impactos son regresivos. Luego, desagregando a su vez los combustibles para transporte en gasolina y diesel, tomando en cuenta que el contenido carbónico es mayor en diesel que en gasolina además del mayor rendimiento que presenta el diesel, poner un impuesto más alto al diesel que a la gasolina, se obtendrían mayores beneficios ambientales. Además, los hogares de mayores ingresos, y en particular mayores gastos, consumen diesel de manera más intensiva que los hogares de ingreso (gasto) bajo, por lo que también se podrían conseguir resultados aún más progresivos.

Un punto que los anteriores estudios no han tocado, es el efecto que tienen las políticas climáticas en relación a su impacto sobre las fuentes de ingreso de los hogares. Con el fin de abordar este vacío, Metcalf, Mathur y Hassett (2010) estudian los efectos redistributivos de una política de precios al carbono en Estados Unidos. Los autores también resaltan la relevancia que tiene el criterio de ordenamiento de los hogares, ya sea por deciles de ingreso o gasto. Sin embargo, destaca la importancia de evaluar los impactos sensibilizando el análisis, y considerando distintos escenarios en cómo los cambios en los precios relativos se transmiten en la economía y ajustan a un nuevo equilibrio. Por último, los autores presentan evidencia sobre los posibles sesgos que podrían presentarse al utilizar encuestas de ingresos y gastos de los hogares. El estudio también evalúa el efecto cuando medidas compensatorias son adoptadas dadas las mayores holguras fiscales (“revenue recycling”). Así, el estudio de Metcalf, Mathur y Hasset (2010) provee de varias conclusiones relevantes para la literatura. Primero, al igual que Flues y Thomas (2015), Metcalf et al. presentan los resultados de los efectos directos de precios al carbono para los casos que los hogares son ordenados por deciles de ingreso y gasto, coincidiendo con el argumento de que el consumo en un periodo determinado aproxima de mejor manera el ingreso a lo largo de la vida que el ingreso en un periodo en específico, ya que los individuos tienden a suavizar su consumo. Segundo, el estudio incluye escenarios donde la adopción de un precio al carbono se transmite totalmente a los consumidores finales, además de tres escenarios donde se relaja ese supuesto y se analizan distintos grados en el que el precio al carbono es transmitido al precio pagado por los consumidores de bienes y servicios con contenido carbónico, y alterando por otro lado, el pago a los otros factores productivos (trabajo y capital). Además, el estudio da cuenta del posible sesgo en el uso de encuestas de ingresos y gastos de los hogares ya que estas encuestas tienden a subestimar las rentas de capital percibidas por los deciles más ricos, incluyendo información presente en la encuesta de usuarios financieros. Finalmente, los autores evalúan los efectos redistributivos de la política de precios de emisiones considerando diferentes escenarios de “revenue recycling”, donde no hay ninguna política de reembolso a los consumidores como forma de compensación por mayores precios, como diferentes casos de rebajas en tarifas eléctricas obedeciendo distintos criterios. Metcalf et al. (2010) concluyen que los efectos de las políticas de precios a las emisiones, son regresivos en el caso en que el análisis se basa en deciles de

ingreso, el precio del carbono es transmitido totalmente a los consumidores finales, y no se contempla ninguna propuesta de compensación. Sin embargo, relajando algunos de esos supuestos, los efectos se vuelven menos regresivos, y en varios casos progresivos, e incluso marcadamente progresivos. Por ejemplo, sólo ordenando los hogares por deciles de gasto, el impacto es marcadamente menos regresivo. También, considerando que el precio de los otros factores, rentas de capital y/o salarios, se ven de alguna forma alterados, el efecto es significativamente menos regresivo. Cuando algunas de las medidas compensatorias son consideradas, el impacto del precio al carbono se vuelve progresivo sin importar si los hogares son ordenados por ingreso o gasto, ni tampoco si el precio del carbono es transmitido total o parcialmente a los hogares.

Otro punto que la mayoría de los estudios no tienen en cuenta, es el hecho de que uno de los objetivos de la implementación de precios a las emisiones es desincentivar el consumo de los bienes y servicios que suelen ser más intensivos en la emisión de GEI, tanto en sus etapas de producción como en su consumo. Los 4 estudios descritos en detalle anteriormente, no incorporan el posible cambio en el comportamiento de los consumidores producto del cambio en los precios relativos como consecuencia de la incorporación de precios a las emisiones. Por lo que sus resultados deberían ser interpretados sólo en el corto plazo. Mediante un modelo de microsimulación que incorpora el análisis de insumo-producto junto con la encuesta de presupuestos familiares, Labandeira and Labegeaga (1999) estiman los efectos un impuesto al carbono en los hogares de España. Para el año 1994, 86% de las emisiones estaban relacionadas con el uso de combustibles fósiles, por lo que los autores evalúan los efectos de un impuesto solo de emisiones relacionadas con energía. El estudio tiene la desventaja de que asume que el impuesto a las emisiones de dióxido de carbono es transmitido completamente hacia los hogares, por lo que no se asumen cambios en los precios relativos de los factores productivos. Sin embargo, el estudio sí incorpora los cambios en los comportamientos de los consumidores, producto de los relativamente más altos precios de los productos con mayor contenido de carbono, es decir, los efectos de sustitución e ingreso. Los autores emplean una extensión cuadrática del sistema de demanda casi ideal Deaton y Muellbauer (1980) sugerido por Banks, Blundell y Lewbel (1996). El estudio no considera en el análisis alguna estrategia compensatoria para las familias por el aumento provocado por el impuesto. Así, Labandeira y Labeaga no encuentran efectos regresivos ni progresivos del impacto de un impuesto al carbono en España, i.e., los hogares se ven proporcionalmente (a su nivel de gasto total) afectados por la reforma tributaria.

B. Algunos estudios de modelos de equilibrio general relevantes

El cuadro 1 también presenta siete estudios (desde el 34 al 40) que son llevados a cabo mediante modelos de equilibrio general (MEG), que tienen la ventaja de incorporar tanto la incidencia sobre los otros factores productivos de los cambios de precios relativos surgidos por las políticas de precios a emisiones. Por lo tanto incorporan el efecto a través de las fuentes de ingreso de los hogares y el cambio en el comportamiento en el consumo de los hogares. Como desventaja, no suelen incorporar suficiente heterogeneidad presente en los datos. Uno de los estudios más completo que aborda la mayor cantidad de los puntos relevantes considerados en la literatura de los efectos de un impuesto o precio a las emisiones sobre la desigualdad es el de Dissou y Siddiqui (2014). Este estudio analiza los efectos de impuesto a las emisiones de CO₂ en Canadá mediante un modelo de equilibrio general computable (CGEM). Los autores ponen énfasis en la importancia de incluir los efectos que una política de precio tiene sobre el pago a los factores productivos como capital y trabajo. Dissou y Siddiqui sostienen que la regresividad encontrada en la mayoría de los estudios se debe a que los hogares más pobres gastan una mayor proporción de su gasto en bienes intensivos en energía, y los estudios en general se concentran en la incidencia en consumo, considerando que los cambios de precios son transmitidos completamente a los consumidores finales, por lo que los resultados estarían sesgados hacia encontrar regresividad. Por lo tanto, los autores resaltan la importancia de incluir el efecto de un impuesto al carbono sobre los factores de producción. La hipótesis es que, dado que los hogares más ricos reciben en mayor proporción

ingresos provenientes de rentas de capital, y sumado al hecho de que las industrias más contaminantes tienden a ser más intensivas en capital (Hettige & Wheeler 1992), la implementación de políticas que afectan negativamente a estas industrias tendrían efectos perversos sobre el factor en las que son más intensivos. Por lo tanto, considerar los ajustes de los factores a un nuevo equilibrio tras el impuesto, jugarían un papel relevante y completaría el análisis de los efectos de esto sobre la desigualdad. Así, los autores combinan un análisis de equilibrio general con distribución del ingreso, que les permite desagregar el impacto de: cambio en el precio de los factores, cambio en el precio de los bienes relacionados con energía (combustibles fósiles), y cambio en el precio de los bienes que no están relacionados con el consumo de energía. En relación al modelo, el estudio examina la interacción entre dos firmas donde una produce un bien relacionado con energía y la otra un bien que no está relacionado con energía, ambas utilizan capital y trabajo en distintas proporciones, ofrecidos por los hogares (un hogar representativo) de forma fija, aunque móviles entre industrias, también usan combustibles fósiles y no fósiles. Además el modelo incluye al gobierno que es el que pone el impuesto a las emisiones pero no considera ninguna política de “revenue recycling”; y finalmente considera una economía abierta, donde los productos importados también se ven afectados por el impuesto. Los autores generan simulaciones para distintos valores de impuesto al carbono, y encuentran los siguientes efectos:

- El efecto de un aumento de precios de los bienes relacionados con el uso de energía, tanto en insumos por otras firmas como para los consumidores reduce la cantidad demandada de estos bienes y por tanto las emisiones lo que en algunos casos conlleva también a una reducción en su precio de equilibrio dependiendo de su intensidad carbónica.
- Efecto sustitución en los insumos que finalmente lleva a mayores precios del productor en todas las industrias, siendo las más afectadas aquellas que son más intensivas en el uso de energía.
- El efecto sustitución, como resultado del aumento inicial del precio de los bienes intensivos en energía, lleva a un aumento en la demanda por bienes no intensivos en uso de energía a pesar del efecto negativo en el ingreso.
- El aumento en el costo marginal de producción, provocado por el impuesto al carbono, reduce el pago a los factores trabajo y capital dado que su oferta es fija, siendo el último el más afectado ya que se usa más intensivamente en las industrias con mayor cantidad de emisiones.

Luego, Dissou y Siddiqui evalúan los efectos redistributivos de estos cambios de relaciones de precios tanto de bienes finales, insumos y factores calculando el ingreso equivalente (definido como el nivel de gasto a los precios iniciales que reporta el mismo nivel de utilidad que el gasto a precios después del impuesto), y estiman como cada uno de sus componentes (curvas de concentración) afecta la distribución del ingreso en relación a su situación inicial (curva de Lorenz). Como era previsto, el efecto del aumento en el precio de los factores y del precio de los bienes relacionados con energía resultaron ser regresivos. En cambio, la variación de precios de los bienes no relacionados con energía tiene efectos progresivos. Por lo tanto, los autores concluyen que no es claro determinar el efecto global final y este dependería tanto de la estructura de la economía como la magnitud del impuesto. Finalmente, el estudio examina el efecto para distintos valores de impuesto a las emisiones sobre el índice de GINI, encontrando una relación con forma de U, es decir, para valores bajos de impuestos la desigualdad disminuye y para valores altos la desigualdad aumenta.

Por otro lado, Devarajan et al. (2011) también estudian los efectos de los impuestos mediante un modelo de equilibrio general para el caso de Sudáfrica. Los autores simulan escenarios de impuesto: un impuesto directo a las emisiones de CO₂, uno a commodities de energía, y finalmente un impuesto a commodities contaminantes. El argumento es que el impuesto directo a las emisiones es más difícil de implementar en países en vías de desarrollo. El gobierno usa los ingresos generados por estos impuestos en reducir otros impuestos preexistentes (“revenue recycling”). Quizás el mayor valor agregado del estudio, es su intento de representar de manera más

realista una economía en desarrollo, por lo que los autores introducen en el modelo distorsiones en el mercado laboral, además de utilizar elasticidades de sustitución de factores productivos más bajas. En particular, el mercado laboral es caracterizado por tres tipos de trabajadores –de calificación baja, media y alta– donde existe mucha demanda por trabajadores de alta calificación y por otro lado un elevado desempleo en los trabajadores de baja calificación. Además, no es posible sustituir trabajadores de distintos niveles de calificación. Las rigideces del mercado no permiten que la mano de obra se mueva con facilidad entre industrias, además que la protección sobre muchos trabajadores dificulta que puedan realizarse despidos. Los autores utilizan una función de producción CES anidada donde las diferentes fuentes de energía son combinadas con capital, para luego este insumo capital-energía sea combinado con los tres tipos de trabajadores. El estudio concluye que el impuesto directo sobre las emisiones es el más eficiente de bienestar. Sin embargo, el resultado cambia en el escenario más rígido, donde el impuesto sobre los insumos energéticos resulta ser el más eficiente, ya que la producción con alta productividad de factores pero baja intensidad energética se expanden. En lo que respecta a los efectos redistributivos, el efecto del impuesto a las emisiones es regresivo, aunque en el caso del impuesto a los commodities energéticos es progresivo, aumentando su progresividad para el caso más rígido. El efecto es progresivo porque el petróleo experimenta un fuerte incremento en su precio, a consecuencia del impuesto y los hogares de menores ingresos tienen una proporción de gasto relativamente menor en petróleo. En el escenario más rígido, la progresividad del efecto aumenta ya que se vuelve más difícil la sustitución entre energía y capital por lo que las rentas de capital disminuyen aún más, lo que reduce aún más los ingresos de las familias más ricas que son los dueños del capital.

C. Otros estudios relevantes

Otros estudios (desde 41 a 51 en el cuadro 1) han estimado econométricamente la demanda de automóviles o curvas de Engel para así determinar los posibles efectos de las políticas climáticas. Un ejemplo es el estudio de Bureau (2011), que analiza las consecuencias sobre la igualdad de un impuesto al carbono en combustibles para uso vehicular estimando un modelo de uso de automóvil en Francia. Aunque el estudio no difiere del resto respecto a los resultados cuando se consideran tipos de “revenue recycling” o cuando no, un aspecto destacado del estudio es el de tener en cuenta los beneficios asociados a la reducción en los tiempos de viaje que se obtienen al desincentivar el uso de vehículos privados. Teniendo en cuenta los beneficios por reducción de tiempos de transporte en el análisis, el impuesto al CO₂ en combustibles para uso vehicular resultó ser regresivo ya que en general, a mayor nivel de ingreso, mayor la valorización del tiempo.

Sin embargo, la literatura no solo se ha quedado en el análisis de instrumentos con orientación de mercado, como lo son los impuestos o mercado de emisiones, sino que también se han analizado los efectos distributivos de políticas como estándares de eficiencia energética. En su libro, Serret y Johnstone (2006), se sostiene que la mayoría de los estudios de políticas fiscales ambientales, como los descritos anteriormente, centran su análisis en análisis de costos y beneficios de corto plazo. Sin embargo, las políticas por lo general involucran inversiones iniciales y los beneficios son de más largo plazo, por lo que se propone un análisis de valor presente neto. En particular, el estudio se enfoca en estándares de eficiencia que afectan a los electrodomésticos adquiridos por los hogares. Las variables claves en el análisis son la inversión inicial requerida por los estándares, es decir, el mayor precio de los electrodomésticos que satisfacen los requisitos, y la estimación de los ahorros en consumo energético futuro traídos a valor presente. El estudio basa sus conclusiones principalmente en base a los supuestos asumidos con respecto a la estimación de los ahorros en consumo energéticos promovidos por los estándares además de la tasa de descuento utilizada para valorizar tales ahorros en el presente. Primero, el estudio sostiene que los ahorros en el uso de energía promovidos por los estándares de eficiencia energética son menores a los comúnmente pensados, ya que muchas de las mejoras técnicas en electrodomésticos ocurren sin la necesidad de imponer tales estándares. Segundo, las tasas de descuento deberían ser mayores a las

usadas típicamente en la literatura, siendo éstas diferentes para distintos niveles de ingreso de los hogares. Las familias de mayores ingresos ahorran parte de sus ingresos en forma de inversiones, y la tasa de descuento usada en invertir en electrodomésticos más eficientes corresponde a su costo de oportunidad (por ejemplo, lo que se deja de recibir si se invirtiera en acciones). Sin embargo, los electrodomésticos se caracterizan por ser irreversibles, i.e., carecen de liquidez, por lo que la tasa de descuento debería incluir una prima para cubrir esta desventaja al momento de invertir en electrodomésticos más eficientes. Por otro lado, los hogares de menores ingresos no invierten, ya que sus ingresos deben ser gastados para satisfacer necesidades básicas como comida, ropa y mantención de un hogar. Así, el costo de oportunidad asociado a dejar de satisfacer tales necesidades básicas requiere una tasa de descuento mucho más elevada. Por lo tanto, exigir determinados estándares de eficiencia tiene efectos regresivos, los hogares más pobres son los más afectados ya que asignan un bajo valor a los beneficios futuros en comparación con los hogares más ricos. Una gran desventaja de los estándares mínimos de eficiencia energética, así como de los subsidios a tecnologías más limpias, es que no generan ingresos fiscales adicionales, por lo que optar por medidas compensatorias para los hogares desproporcionadamente afectados requiere de un incremento del déficit fiscal.

Aunque a literatura sobre los efectos en la distribución del ingreso de las políticas climáticas han diferido respecto de sus metodologías, que se caracterizan por ser muy intensivas en datos (desde análisis descriptivos de las encuestas de gasto de los hogares, análisis de insumo producto y modelos de equilibrio general computable), los países analizados han sido relativamente similares. Es así como en los estudios descritos en esta sección, el análisis ha tendido a enfocarse en economías desarrolladas —133 de los 151 (88,1%) resultados— posiblemente debido a disponibilidad y credibilidad de datos. Dado que los estándares de estilos de vida, estilos de desarrollo y estructuras de las economías difieren significativamente entre economías de altos y bajos ingresos, los resultados sobre los efectos redistributivos de las políticas climáticas podrían variar significativamente al enfocar el análisis en economías menos desarrolladas, como por ejemplo, las economías Latinoamericanas. Además, resulta importante recordar que los efectos sobre la equidad pueden variar para cada tipo de instrumento de política climática que se plantee, por lo que sugiere conveniente examinar cada instrumento de política a un nivel más desagregado. Los posibles efectos de todas estas variables de los estudios son abordados con mayor profundidad en la siguiente sección.

IV. Políticas climáticas y sus efectos distributivos: meta-análisis

De la sección 3 se desprende que las conclusiones de los estudios sobre la igualdad de las políticas climáticas podrían estar relacionadas con las características de los mismos, y que no es posible afirmar en términos generales que los instrumentos de política pública que tienen como objetivo la mitigación del cambio climático, afectan de una única manera la distribución del bienestar en las sociedades. Las conclusiones de cada estudio dependen principalmente: del tipo y forma en que los instrumentos son adoptados; de la metodología utilizada; del nivel de desarrollo de la economía analizada; del criterio de distribución de los hogares.

Dentro de los instrumentos políticos para la mitigación contra el cambio climático incluidos en los estudios (explicados en detalle en la sección 2) se encuentran principalmente mecanismos de mercado donde destacan impuestos a las emisiones de CO₂, emisiones de multi-GEI (CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFCs, y PFCs) o al uso de combustibles fósiles (sin vincularlo con su contenido carbónico). También han sido estudiados los mercados de emisiones diferenciándose en “grandfathered emission permits” (repartidos por el gobierno sin costo) y “cap-and-trade” (subastados por el gobierno). Además, es posible desagregar aquellas políticas respecto al tipo de bienes y servicios a los cuales se les aplicarían los impuestos. Por ejemplo, un impuesto al consumo de energía se puede desagregar en energía utilizada en el hogar, calefacción o para transporte (donde el impuesto puede estar asociado al contenido de CO₂ o no). Los resultados respecto a la posible regresividad (o no) de los efectos de una determinada política puede variar de un tipo de bien o servicio a otro. Por otro lado, para el caso de los impuestos o los permisos subastados, los gobiernos recaudan ingresos fiscales los que pueden ser utilizados para reducir otros impuestos pre-existentes en la economía, repartidos de acuerdo a diferentes criterios a las familias o aumentar el gasto de gobierno (ya sea en I&D o infraestructura pública). Esto último es conocido como “revenue recycling”, y también es una variante de la literatura al momento de evaluar las políticas climáticas. Además de los mecanismos de mercado orientados a reducir emisiones de gases de efecto invernadero, la literatura económica también incluye instrumentos regulatorios, como obligaciones para reducir la contaminación generada en algunas industrias, así como la exigencia de uso de tecnologías más limpias, o el establecimiento de estándares mínimos eficiencia energética. A diferencia de los mecanismos de mercado estos últimos no generan dobles dividendos.

Con respecto a la metodología utilizada, como se menciono previamente, se encuentran principalmente modelos de microsimulación, modelos de equilibrio general, estimaciones de demanda de utilización de automóviles. Los modelos de microsimulación, tienen como beneficio que son capaces de

incorporar la heterogeneidad presente en los agentes económicos, el cual es el principal objetivo del análisis de los impactos diferenciados sobre sociedad que pueden tener los instrumentos de mitigación. Dentro de este tipo de modelos, se encuentran diferentes enfoques:

- Los más simples, son aquellos en los que se analiza la incidencia de una determinada política (mayoritariamente precios a CO₂) observando las proporciones de gasto de los bienes y servicios principalmente afectados por tal política para cada cuantil de ingreso (o gasto) de la población.
- Sin embargo, ese análisis carece de la respuesta en la demanda de los consumidores a los cambios relativos de precios ya que normalmente se utiliza exclusivamente la demanda ya establecida (Deaton y Muellbauer, 1980).
- Otros autores intentan hacer más completo el análisis, al evaluar la incidencia de los efectos directos (de los cambios de precios relativos de los bienes) y efectos indirectos (de los cambios de los precios de otros bienes que tienen como insumos aquellos bienes que son directamente objetivo de la política en cuestión), para lo cual se requiere de análisis de matrices de insumo-producto.

Sin embargo, una desventaja de los estudios de microsimulación sobre el efecto de las políticas públicas es que sus resultados sólo corresponden a equilibrios parciales por lo que usualmente se considera que aproximan primeras rondas de efectos (normalmente el corto plazo). Los modelos de equilibrio general (MEG) (o modelos más grandes), resultan más apropiados para estimar los efectos que ciertas políticas puedan tener en la economía en un lapso más largo de tiempo. Incorporan, por ejemplo, el efecto que una política ejerce no solo en el mercado de bienes y servicios (tanto los directamente afectados, como sus bienes complementarios y sustitutos), sino que también en los mercados de factores. Por lo que, a diferencia de los modelos de microsimulación, los MEG analizan la incidencia tanto en proporciones de gasto como en fuentes de ingreso. Como desventaja, los MEG suelen analizar agentes característicos y se vuelven muy complicados a medida que se trata de heterogeneizar el análisis. Otras metodologías llevadas a cabo, incluyen modelos de demanda de transporte privado para el caso de impuestos a combustibles fósiles u otros similares como impuestos a automóviles más contaminantes. Los resultados se suelen combinar con las encuestas de ingresos y gastos familiares para finalmente evaluar las incidencias de los impuestos a los combustibles. Por último, para el caso del único estudio donde se examina la implementación de estándares de eficiencia energética, se opta por un enfoque más bien analítico de valor presente neto (VPN), explicado en la sección anterior.

Por otro lado, el nivel de desarrollo de las economías determina las formas de vida de los individuos, por lo que los efectos sobre la desigualdad de una determinada política podrían variar significativamente entre países con distintos niveles de desarrollo. La literatura se ha centrado en países desarrollados, sólo 8 de los 51 estudios incluidos en este trabajo basan su análisis en economías en vías de desarrollo.

Finalmente, desde el estudio de Poterba (1991) se ha argumentado que no es correcto examinar la incidencia sobre equidad de las políticas climáticas respecto al ingreso de las familias en un año específico, ya que el ingreso en sí contiene componentes transitorios y así, por ejemplo, una familia puede resultar ser sólo transitoriamente pobre. Luego, ha surgido en la literatura el intento de aproximar el ingreso de por vida de las familias, y se ha aceptado utilizar el gasto de los hogares, ya que éstos tienden a basar sus decisiones de consumo en función de ingresos permanentes por lo que suelen variar menos en el tiempo que el ingreso. Así, la incidencia de las políticas climáticas podrían depender también de si en un estudio utiliza un criterio de ordenamiento de los hogares respecto al ingreso o al gasto total familiar.

El cuadro 2 resume los resultados de los estudios incluidos en el cuadro 1, donde se agrupan la cantidad de resultados según los instrumentos de políticas climáticas evaluadas, su metodología, el nivel de desarrollo y el criterio elegido para distribuir los hogares. Los resultados se dividen en regresivos y no regresivos. A vista rápida, los que más se repiten son estudios donde se evalúa la incidencia de una política de precios al dióxido de carbono que no incluyen ningún tipo de “revenue recycling” mediante un modelo

de microsimulación en economías desarrolladas y los hogares son distribuidos acorde a su ingreso. De los 20 resultados que se obtienen, 19 son regresivos y solamente 1 no lo es. El único resultado no regresivo es el de Labandeira y Labageaga (1999) realizado para España y descrito en detalle en la sección anterior. Por otro lado, un estudio de las mismas características mencionadas, pero sólo cambiando el hecho de que el gobierno ahora sí utiliza el ingreso generado por la política de precios al carbono ya sea por medio de un reembolso a los hogares o reduciendo algún otro impuesto de forma plana, incluye 12 resultados, de los cuales 3 son regresivos y 9 no lo son.

Cuadro 2
Resumen de resultados de estudios de los efectos de las políticas climáticas según tipos de políticas, metodología, nivel de desarrollo de las economías y criterio de ordenamiento de los hogares.

Instrumento	Reciclaje	Método	Tipo Economía(s)	Ordenamiento hogares	Resultado		Total
					Regresivo	No regresivo	
Impuestos electricidad, energía hogar, mandamientos, subsidios	No	Microsimulación	Desarrollada	Cuantil ingreso	4	0	4
			Desarrollada	Cuantil gasto	2	0	2
		No Desarrollada	Cuantil ingreso	0	1	1	
		Desarrollada	Cuantil ingreso	1	0	1	
		Desarrollada	Cuantil gasto	1	0	1	
	Reembolso plano, reducción impuesto plano, subsidio alimentos	Microsimulación	Desarrollada	Cuantil ingreso	1	1	2
			Desarrollada	Cuantil gasto	0	4	4
		Demanda automovil	Desarrollada	Cuantil gasto	1	0	1
			Desarrollada	Cuantil ingreso	19	1	20
			Desarrollada	Cuantil gasto	9	3	12
Precio a CO ₂ (tax or cap-and-trade) o energía en general	No	Microsimulación	Desarrollada	Cuantil ingreso	1	2	3
			No Desarrollada	Cuantil gasto	0	1	1
		MEG	Desarrollada	Cuantil ingreso	0	1	1
			Desarrollada	Cuantil gasto	0	1	1
			No Desarrollada	Cuantil ingreso	1	3	4
	Demanda automovil	Microsimulación	Desarrollada	Cuantil ingreso	3	9	12
			Desarrollada	Cuantil gasto	3	3	6
		MEG	Desarrollada	Cuantil gasto	0	1	1
			Desarrollada	Cuantil ingreso	1	2	3
			No Desarrollada	Cuantil ingreso	0	3	3
Reducción impuestos capital, reembolsos proporcionales al ingreso o gasto (uso), otros	Microsimulación	Desarrollada	Cuantil gasto	1	1	2	
		Desarrollada	Cuantil ingreso	0	5	5	
	MEG	Desarrollada	Cuantil gasto	3	2	5	
		Desarrollada	Cuantil ingreso	1	0	1	
		No Desarrollada	Cuantil ingreso	1	0	1	

Cuadro 2 (Conclusión)

Instrumento	Reciclaje	Método	Tipo Economía(s)	Ordenamiento hogares	Resultado		Total		
					Regresivo	No regresivo			
Impuesto combustibles para transporte, gasolinás o CO ₂ en uso de auto, impuesto auto	No	Microsimulación	Desarrollada	Cuantil ingreso	6	2	8		
				Cuantil gasto	5	5	10		
			No Desarrollada	Cuantil ingreso	0	1	1		
				Cuantil gasto	0	3	3		
			Demanda automóvil	Desarrollada	Cuantil ingreso	2	2	4	
					Cuantil gasto	2	2	4	
		Reembolso plano, reducción impuesto plano, subsidio alimentos	Microsimulación	Desarrollada	Cuantil ingreso	1	0	1	
					Cuantil gasto	2	2	4	
					Cuantil ingreso	0	3	3	
		Reducción impuestos capital, reembolsos proporcionales al ingreso o gasto (uso), otros	Demanda automóvil	Desarrollada	Cuantil gasto	0	1	1	
					Cuantil ingreso	4	0	4	
					Cuantil gasto	4	0	4	
						Cuantil ingreso	2	3	5
		Total					82	69	151

Fuente: Elaboración propia.

Notas: En realidad se pueden realizar 108 combinaciones con: tres agrupaciones de políticas ambientales; tres formas de "revenue recycling"; tres tipos de metodologías; dos niveles de desarrollo; y dos tipos de ordenamiento de hogares. Pero se ha preferido omitir todas aquellas combinaciones de aspectos de las que no se disponen observaciones en nuestra muestra de estudios por efectos de espacio. MEG se refiere a modelos de equilibrio general. Cuantil gasto también incluye otros intentos de aproximaciones de ingreso de largo plazo.

A. Especificación del modelo

Con el objetivo de entender cómo esas diferencias en los estudios afectan sus conclusiones, se propone realizar un meta-análisis donde la muestra consiste en la revisión de la literatura descrita en la sección anterior. Dadas las características cualitativas de, tanto la variable dependiente como las explicativas, este meta-análisis difiere de los habituales y pretende estimar un modelo Logit de variables binarias, donde la variable dependiente corresponde a los resultados de los estudios y las variables explicativas a las características asociadas a los mismos discutidas hasta ahora y en donde todas las variables son dicotómicas (Rodríguez, 2007).

De acuerdo a la información proporcionada por los cuadros 1 y 2, se cuenta con 151 observaciones de las cuales 69 resultados no son regresivos ($p=0,46$) y 82 resultados si lo son ($1-p=0,54$). Se define la variable a explicar en el modelo como:

$$\text{noreg}_i = \begin{cases} 1 & \text{si el resultado no es regresivo} \\ 0 & \text{si el resultado es regresivo} \end{cases}$$

Las variables explicativas son:

- $co2price_i$: que toma el valor de 1 si el estudio es sobre una política de precio al CO₂ y 0 si se estudia otro tipo de política climática.
- $transtax_i$: 1 si el estudio es sobre impuesto al uso de automóviles y 0 si el estudio examina otro tipo de política.
- $recy1_i$: 1 si el estudio considera algún tipo de “revenue recycling” como reembolsos planos, reducción de otros impuestos como a rentas laborales o a alimentos; 0 si se considera otro tipo o no se considera tipo alguno de reciclaje.
- $recy2_i$: 1 si el estudio considera reciclaje del tipo de reembolsos proporcionales al ingreso (o algún tipo de gasto) reducción de impuesto a las rentas de capital y otras formas de reciclajes no incluidas en $recy1$.
- gem_i : 1 si la metodología empleada en el estudio para estimar los impactos de las políticas corresponde a modelos de equilibrio general y 0 si se utiliza otra metodología.
- $demand_i$: 1 si la metodología del estudio corresponde modelos de estimaciones de demanda ya sea de automóviles, estimaciones de curvas de Engel o cálculos de VPN, 0 si las metodologías llevadas a cabo incluyen modelos de microsimulación o MEG (aquellos que hace 1 la variable gem).
- $developing_i$: 1 si la economía analizada corresponde a la de un país en vías de desarrollo, 0 si el país es desarrollado.
- $expen_i$: 1 si el criterio con el que se distribuyen los hogares en el estudio es el de una aproximación del ingreso a lo largo de la vida, ya sea mediante gasto o alguna otra proxy (a nivel de hogar, per cápita o adulto-equivalente), 0 si los hogares se distribuyen de acuerdo a su ingreso transitorio (a nivel de hogar, per cápita o adulto-equivalente).

$i = 1, \dots, 151$.

Así, el modelo a estimar se define como:

$$\text{logit}(\pi_i) = \beta_0 + \beta_1 co2price_i + \beta_2 transtax_i + \beta_3 recy1_i + \beta_4 gem_i + \beta_5 demand_i + \beta_6 developing_i + \beta_7 expen_i + \beta_8 co2price_i recy1_i + \beta_9 co2price_i recy2_i + \beta_{10} transtax_i recy1_i + \beta_{11} transtax_i recy2_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Donde $\pi_i = \frac{p_i}{1-p_i}$, $p_i = E(noreg_i = 1 | x' \beta)$.

Nótese que el modelo especificado de esta forma implica que la situación de referencia (cuando todas las variables explicativas son 0) corresponde a un estudio que examina los efectos distributivos de: impuestos al consumo energético en los hogares o mecanismos regulatorios sin considerar ningún tipo de reciclaje de ingresos fiscales, estimado mediante microsimulaciones en país(es) desarrollados y el criterio de ordenamiento de los hogares es ingreso transitorio. Se incluyen términos de interacción entre tipos de políticas y formas de reciclaje. $recy2_i$ sólo entra interactuando en el modelo ya que no existen estudios en la muestra donde se examine la incidencia de impuestos al consumo energético en hogares y que además se incluyan formas de “revenue recycling” especificados en $recy2_i$.

B. Estimación del modelo logit

El modelo especificado en la ecuación 1 es estimado por Máxima Verosimilitud, donde se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 3
Resultados de la estimación por máxima verosimilitud del modelo logit
y cálculo de los efectos sobre las probabilidades

	β	noreg	
		p-value	$\Delta p(nreg=1)$
β_0	-2,934	0,014	-
CO ₂ price	1,360	0,268	0,121
transtax	2,337	0,058	0,305
recyl	3,666	0,012	0,625
gem	0,186	0,817	0,010
demand	0,934	0,091	0,069
developing	2,677	0,001	0,385
expen	0,108	0,787	0,005
co2price×recyl	-1,566	0,314	-0,130
co2price×recy2	1,708	0,019	0,362
transtax×recyl	-2,818	0,091	-0,323
transtax×recy2	-1,049	0,186	-0,333

Fuente: McFadden (1984).

Notas: $R^2 = 0,21$.

Con los coeficientes estimados y presentados junto con sus p-values en la primera y segunda columna del cuadro 3, es posible identificar los factores que afectan significativamente los resultados de los estudios, además de la dirección en que estos son afectados en relación a la situación de referencia. Las variables que resultaron ser estadísticamente significativas al 10% de nivel de significancia son: *transtax*, *recyl*, *demand*, *developing*, *co2price×recy2*, y *transtax×recyl*. Con excepción de *transtax×recyl*, el resto de las variables contribuyen significativamente a aumentar la probabilidad de obtener un resultado no regresivo en un estudio, con respecto al tipo de estudio de referencia. Alternativamente, las variables *co2price*, *gem*, *expen*, *co2price×recyl* y *transtax×recy2* no resultaron ser estadísticamente significativas al 10% de nivel de significancia.

Aunque en general la significancia y dirección de los efectos coinciden con las expectativas, dada la forma en que se especificó el modelo, también se presentan algunos resultados no esperados:

- Con respecto a las metodologías llevadas a cabo, no existen diferencias significativas en los resultados de los estudios entre aquellos que utilizan modelos de microsimulación y aquellos que emplean modelos de equilibrio general. Uno esperaría que los resultados de los MEG serían menos regresivos que los de microsimulación ya que los MEG tienen en cuenta la incidencia de las políticas sobre los mercados de factores. Como se ha señalado anteriormente, el factor más perjudicado es el capital físico, del cual son dueños las familias de los deciles más altos. No obstante, según los resultados expuestos en el cuadro 3, los MEG no cambian significativamente las conclusiones. Por otro lado, aquellos estudios que involucran modelos de estimaciones de demanda de uso de automóviles o estimaciones de curvas de Engel con el objetivo de poder identificar si los bienes y servicios sujetos a las reformas fiscales corresponden a necesidades o lujos, la

probabilidad de encontrar un resultado no regresivo aumenta significativamente en comparación con las otras metodologías.

- *expen* no es estadísticamente significativa: Pese a que la literatura insiste sobre el posible sesgo regresivo que tendrían los estudios que examinan la incidencia de los instrumentos fiscales al medirla en relación al ingreso de los hogares, los estudios que aproximan los ingresos a lo largo de la vida ya sea mediante gasto u otro, no alteran significativamente la probabilidad de encontrar un resultado regresivo. Esto puede deberse a que la mayoría de los estudios que evalúan ambos casos encuentran que ordenar los hogares respecto a su gasto sólo disminuye la regresividad (o aumenta la progresividad), y por lo tanto no cambian las conclusiones con respecto a si son regresivos (progresivos) o no. Esta puede ser una limitante de este meta-análisis, dadas sus características binarias. Un enfoque alternativo que podría solucionar al menos parcialmente esta desventaja es optar por un modelo de elección ordenada.
- Las formas de “revenue recycling” incluidas en *recy2* significativamente reducen la probabilidad de obtener un resultado regresivo cuando se estudia una política de precio al dióxido de carbono. Este resultado es sorpresivo ya que *recy2* incluye reembolsos que de alguna forma son proporcionales a los ingresos de las familias. Sin embargo, también incluye formas de compensación más complejas, como las consideradas en el estudio de Metcalf, Mathur y Hassett (2010) para Estados Unidos, el cual considera propuestas como las de Waxman-Markey y Kerry-Boxer, que son esquemas con objetivos marcadamente progresivos (Rausch et al. 2010).

C. Interpretación de los resultados

Considerando la estimación del modelo especificado por la ecuación 1, los coeficientes estimados se interpretan de la siguiente manera:

- β_0 es el logit del tipo de estudio de referencia, es decir, el logit de un estudio en el que se evalúan impuestos al consumo energético en los hogares o mecanismos regulatorios sin considerar ningún tipo de “revenue recycling”, estimado mediante modelos de microsimulación en país(es) desarrollados y el criterio de ordenamiento de los hogares es ingreso transitorio.
- β_1 es el efecto estimado sobre el logit cuando se estudian políticas de precios a las emisiones de GEI en lugar de impuestos al uso de energía en hogares o la aplicación de mecanismos regulatorios, y no se toma en consideración posibles esquemas de “revenue recycling”.
- β_2 representa el efecto en el logit al estudiar los impactos que tienen los impuestos a los combustibles destinados a transporte privado con respecto al caso en el que se estudian los efectos de impuestos al consumo energético en hogares o la instauración de instrumentos regulatorios, y cuando no se considera alguna forma de reciclaje por los mayores ingresos fiscales generados por la política.
- β_3 es el efecto sobre el logit al incluir en el estudio algunas de las formas de “revenue recycling” consideradas en la variable *recy1*, comparado al caso de un estudio en el que no se consideran tipos de reciclaje o se consideran estrategias de reciclaje correspondiente a *recy2*, en un estudio que analiza los posibles impactos de políticas públicas como impuestos al consumo energético en hogares o algún mecanismo regulatorio.

- β_4 representa el impacto en el logit al estimar mediante MEG comparado a modelos de microsimulación cuando se estudian los efectos para cualquier política climática, que considere o no esquemas compensatorios, cualquier nivel de desarrollo de la economía, y cualquiera sea el criterio para distribuir las familias.
- β_5 corresponde al efecto sobre el logit al estudiar los impactos redistributivos de las políticas climáticas mediante modelos econométricos o de cálculo de VPN incluidos en la variable comparado con el uso de microsimulaciones para cualquier tipo de política, estrategia de reciclaje, nivel de desarrollo de la economía, y criterio usado para distribuir los hogares.
- β_6 representa el impacto sobre el logit de analizar países en vías de desarrollo sobre el logit comparado a usar economías desarrolladas para cualquier instrumento de mitigación que considere o no “revenue recycling”, usando cualquiera de metodologías y tipos de criterio de ordenamiento de hogares para evaluar la incidencia de las políticas.
- β_7 corresponde al efecto en el logit cuando se utiliza un criterio distributivo de hogares según ingresos en el largo plazo en vez de simplemente utilizar el ingreso en un año determinado cualquiera sea la política climática, estrategia compensatoria, metodología llevada a cabo, y nivel de desarrollo de la economía.
- β_8 representa el efecto adicional en el logit al evaluar una política de precio a las emisiones utilizando un esquema de “revenue recycling” definido en *recyl1* en comparación con un estudio que analiza las consecuencias redistributivas de una política climática de referencia sin “revenue recycling”, cualquiera sea la metodología llevada a cabo, nivel de desarrollo de la economía, y el criterio para ordenar los hogares.
- β_9 es el efecto adicional sobre el logit al evaluar una política de precio al carbono adoptando una estrategia de reciclaje de ingreso del tipo definido en *recy2* comparado a un estudio que examina la incidencia de una política climática de referencia sin “revenue recycling”, cualquiera sea la metodología llevada a cabo, nivel de desarrollo de la economía, y el criterio para ordenar los hogares.
- β_{10} es el efecto adicional sobre el logit de una política que busca desincentivar el uso del transporte privado en la que también se considera una estrategia de “revenue recycling” de las formas consideradas en la definición de la variable *recyl1*, comparando con los casos de una de las políticas climáticas de referencia, sin esquema compensatorio y cualquiera que sea la metodología utilizada, nivel de desarrollo de la economía y criterio de distribución de las familias.
- β_{11} representa el efecto adicional en el logit de una política que busque hacer relativamente más costoso el uso de vehículos privados, en la que además se considera un esquema “revenue recycling” como los definidos en *recy2* comparando con los casos de una de las políticas climáticas de referencia, sin esquema compensatorio, y además teniendo en consideración el posible efecto que puedan tener el uso de una determinada metodología, el nivel de desarrollo de la economía, y el criterio de distribución de las familias.

Hasta ahora, los coeficientes estimados y presentados en la primera columna del cuadro 3 no entregan información respecto al cambio en las probabilidades de concluir que el impacto redistributivo de una política es regresivo o no. Para pasar de los resultados sobre el logit a

cambios en las probabilidades usamos el hecho de que $\pi_i = \frac{p_i}{1-p_i}$, entonces $\ln \pi_i = \ln \left(\frac{p_i}{1-p_i} \right)$. Por lo tanto, $p_i = \frac{e^{\pi_i}}{1+e^{\pi_i}}$.

Luego de haber transformado desde el logit a probabilidades, es posible decir con que probabilidad se puede obtener un resultado no regresivo (y, por lo tanto, la de obtener un resultado regresivo) de un estudio según sus aspectos más generales. La columna 3 provee estos resultados. De las variables que resultaron ser estadísticamente significativas al 10% de nivel de significancia, se tiene que¹:

- Tipo de estudio de referencia: Este tipo de estudios corresponde a aquellos que estudian los impuestos a la utilización de energía en el hogar, o algún instrumento regulatorio, que no considera estrategias de “revenue recycling”, utilizando un modelo de microsimulación, en países desarrollados donde los hogares son ordenados según sus ingresos. En estos estudios hay una probabilidad del 95% ($1-p=0,95$) de concluir que la política tendrá efectos regresivos.
- Estudiar los posibles efectos sobre la desigualdad que podrían tener políticas como impuestos a los combustibles a vehículos privados, con respecto a estudiar política de impuestos al uso de energía en los hogares o algún mecanismo regulatorio, sin considerar esquemas de “revenue recycling”, la probabilidad de obtener un resultado no regresivo aumenta en un 30,5% ($\Delta p=0,305$).
- Cuando el estudio incluye en el análisis esquemas de “revenue recycling” como reembolsos planos, reducción de impuestos a rentas laborales o disminución de impuestos a alimentos, comparado a un caso donde no se incluyen esquemas de “revenue recycling” o reciclajes de mayores ingresos fiscales de otro tipo, la probabilidad de que el resultado del estudio no sea regresivo aumenta en un 62,5% ($\Delta p=0,625$).
- Con respecto a la metodología, realizar estimaciones econométricas de demanda de uso de transporte privado, estimaciones de curvas de Engel o cálculos de VPN, la probabilidad de concluir que los efectos de una hipotética política climática no son regresivos aumenta en un 6,9% ($\Delta p=0,069$), comparado a un estudio que usa modelos de microsimulación.
- Si la economía bajo análisis se encuentra en vías de desarrollo, la probabilidad de que se concluya que un instrumento de mitigación al cambio climático no tenga efectos regresivos sobre la economía es un 38,5% ($\Delta p=0,385$) mayor a la de obtener un resultado no regresivo en una economía desarrollada.
- En los estudios sobre los posibles efectos sobre la desigualdad de una política de precios al carbono (impuesto a emisiones de GEI o mercado de emisiones), la probabilidad de obtener un resultado no regresivo aumenta un 36,2% ($\Delta p=0,362$) cuando además se considera una estrategia de “revenue recycling” como reembolsos proporcionales al ingreso (o gasto), reducción al impuesto a rentas de capitales u otra, comparado a un estudio sobre los efectos de precios al CO₂ que no tiene en cuenta esquemas de compensación producto de los aumentos de ingresos fiscales generados por el hipotético impuesto.
- En aquellos estudios en los que se examinan los efectos sobre la desigualdad de instrumentos fiscales como impuestos a los combustibles fósiles consumidos por automóviles privados, la probabilidad de encontrar un resultado no regresivo disminuye

¹ Las probabilidades no deben sumar uno.

un 32,3% ($\Delta p=0,323$) con respecto a un estudio donde se examinan los impactos de tales impuestos, pero que no incluyen “revenue recycling” en su reforma.

En resumen, estos resultados permiten observar que la heterogeneidad que caracteriza a la literatura sobre los efectos redistributivos de políticas climáticas lleva a que sus conclusiones varíen significativamente, dependiendo de un número de factores. Es así, como se comentó anteriormente, la probabilidad de concluir que los efectos de una política son regresivos es de un 95%, si la política se trata de impuestos al consumo energético en hogares, sin esquema compensatorio, mediante modelos de microsimulación, hogares distribuidos según su ingreso en un determinado periodo, y en una economía desarrollada. Mientras que la probabilidad de concluir que los efectos son regresivos es de 2,1% si, por ejemplo, se analiza un impuesto a los combustibles fósiles usados en transporte privado mediante estimaciones econométricas de demanda de uso de automóviles en una economía en desarrollo. Es decir, la probabilidad de que el efecto de la política sea regresivo se encuentra entre 2,1 y 95,0%, dependiendo de la reforma fiscal, la metodología y el nivel de desarrollo del país bajo análisis. Esto último contrasta con lo que habitualmente se cree de los efectos de las políticas fiscales ambientales.

Finalmente, cabe destacar que aunque la meta-regresión provee de importantes resultados respecto a cómo las conclusiones se pueden ver afectadas a consecuencia de un número de variables que corresponden a las características de los estudios incluidos, hay que tener en consideración que se dejan muchas otras de lado, producto de la simplificación que resulta de categorizar los estudios incluidos en el meta-análisis. Por ejemplo:

- Para el caso de los instrumentos de mercado, se ha argumentado que los efectos indirectos tienden a ser menos regresivos (en algunos casos progresivos) que los efectos directos.
- Existen economías de escala dentro de las familias, por ejemplo, con respecto al consumo energético. Es decir, los hogares con mayor número de integrantes (o adultos equivalentes) gastarían menos en energía en términos per cápita (o en términos de adulto equivalente) que las familias más pequeñas. Como se puede observar en el cuadro 1, algunos estudios toman en cuenta este hecho, y algunos ordenan los hogares según su ingreso o gasto per cápita. Destaca el estudio de Wier et al. (2005) que, contrario a lo habitualmente se piensa en el campo de desarrollo económico, sostienen que los efectos regresivos de un impuesto al carbono se verían incrementados en términos per cápita ya que las familias de ingresos altos tienen más integrantes que las de ingresos bajos. Sin embargo, la relación entre ingreso y elección de cantidad y calidad de hijos ha sido modelada, encontrando que existe un “trade-off” entre cantidad y calidad de hijos, y entre otros factores, hogares de mayores ingresos tienden a preferir mejor calidad de hijos (proporcionándoles más educación) y menor cantidad de ellos (Becker y Tomes 1976). Por lo tanto, la regresividad encontrada en aquellos estudios que sostienen que los hogares de menores ingresos gastan proporcionalmente más en bienes relacionados con energía, disminuiría en términos per cápita debido a las economías a escala dentro del hogar.
- Por último, varios estudios ponen énfasis en las diferencias sobre la incidencia de los instrumentos de política entre la población que vive en el sector urbano y rural. Se argumenta que los hogares en zonas rurales serían más severamente afectados por políticas como impuestos a los combustibles, debido a que habitualmente deben recorrer mayores distancias que las familias en zonas urbanas. Además, las zonas urbanas generalmente poseen sistemas de transporte público que en cierta forma sustituye a los vehículos privados. Las proporciones de habitantes en zonas rurales y urbanas varían de país en país, así como también con el nivel de desarrollo de cada economía. Es por esto que las conclusiones respecto a los efectos sobre la igualdad también podrían cambiar significativamente.

V. Gasto de los hogares en América Latina

La mayoría de los estudios relacionados con los efectos distributivos de las políticas de mitigación del cambio climático centran su análisis en el comportamiento del gasto de los hogares para distintos deciles/quintiles de ingreso (o gasto). En esta sección se describe el comportamiento del gasto de los hogares en América Latina con el fin de dar una idea de cómo una hipotética política climática podría afectar a la desigualdad en los países de la región. El gráfico 1 muestra la distribución del gasto de los hogares por deciles o quintiles (según corresponda) de ingreso (y en otros casos gasto) para nueve países de la región, según es informado en sus respectivas encuestas de ingresos y gastos de los hogares:

Gráfico 1
Distribución del gasto de los hogares por decil/quintil en América Latina
(En porcentajes)

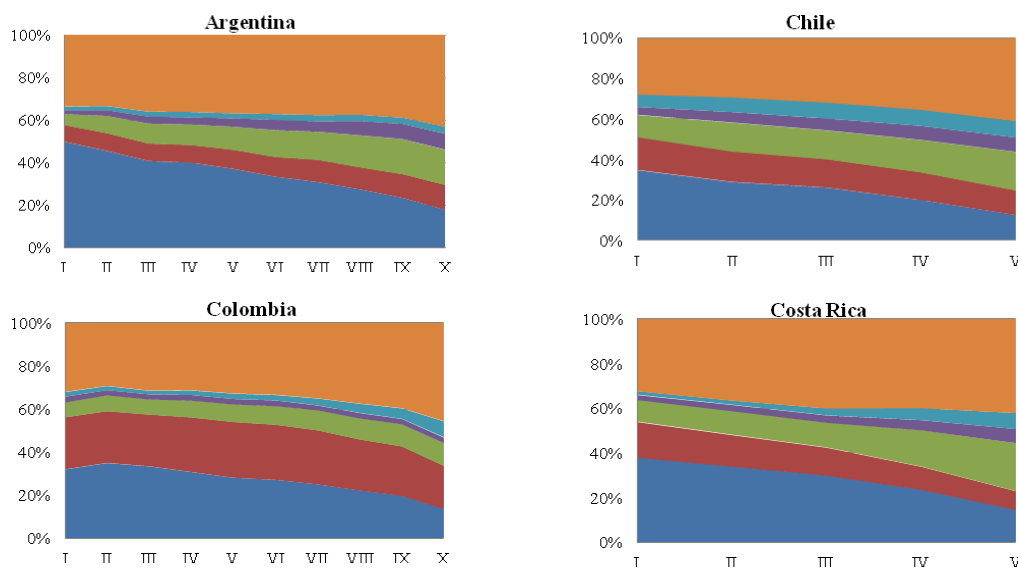
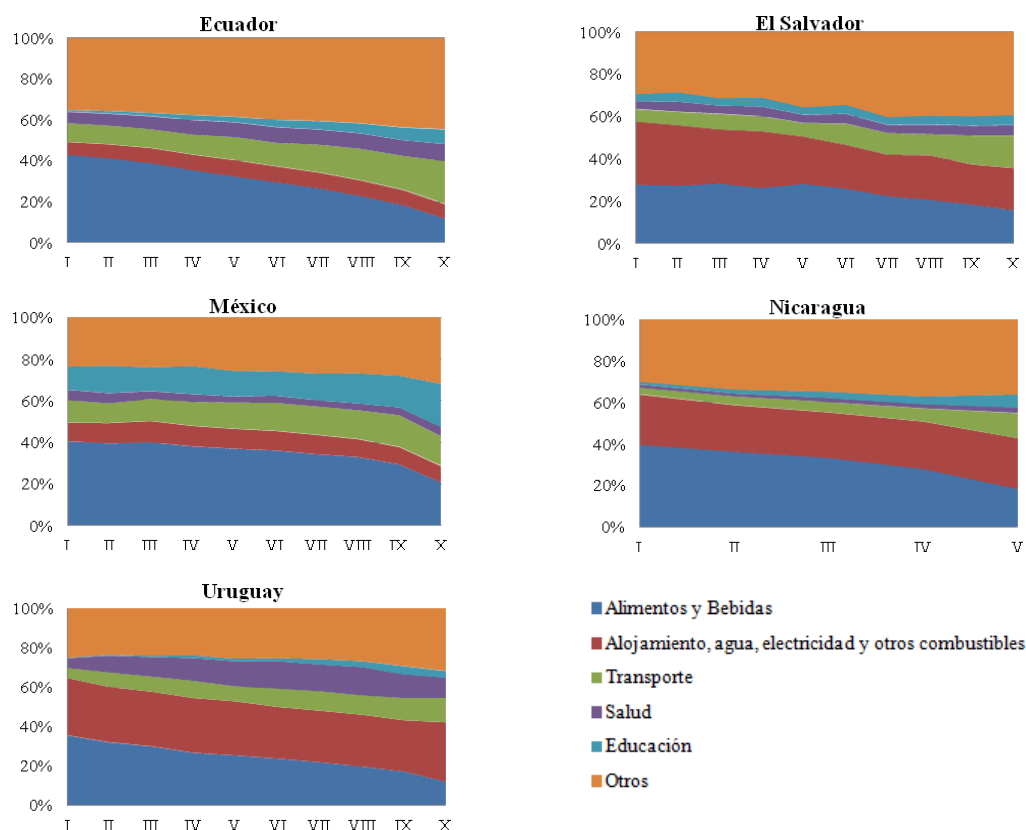


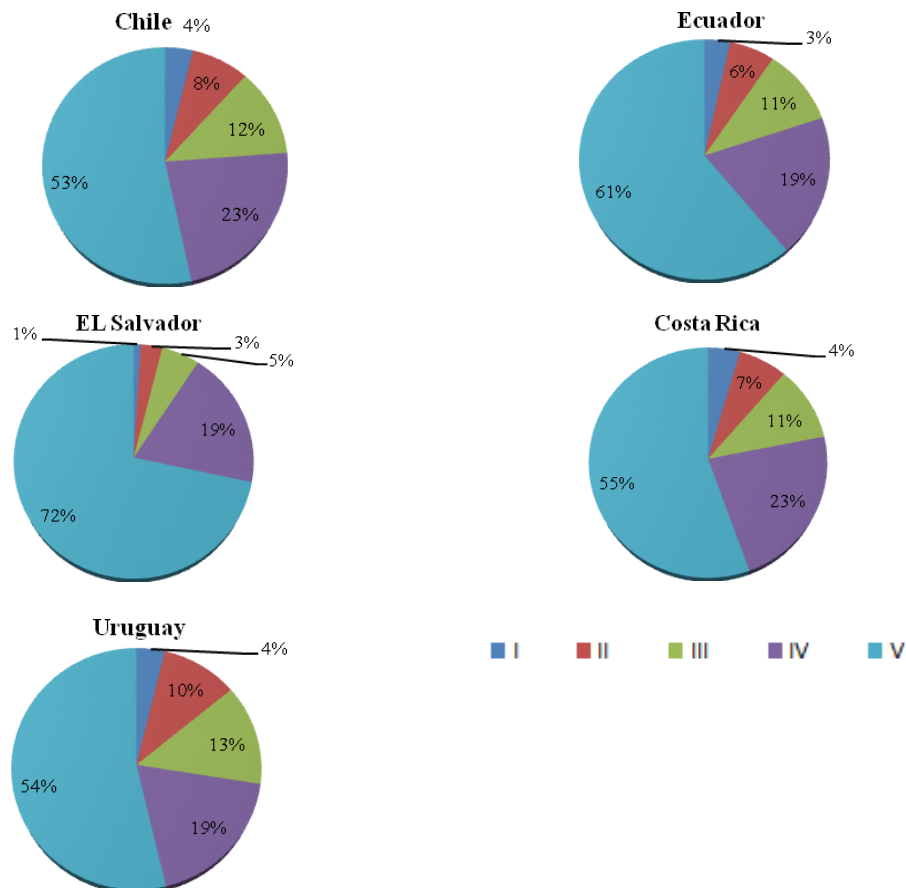
Gráfico 1 (Conclusión)



Fuente: Elaboración propia. Información obtenida de las encuestas de ingresos y gastos de los países incluidos. La selección de países obedece a su disponibilidad. Los años en que fueron realizadas las respectivas encuestas son: Argentina 2012-2013, Chile 2011-2012, Colombia 2006-2007, Costa Rica 2013, Ecuador 2011-2012, El Salvador 2005-2006, México 2014, Nicaragua 2006-2007 y Uruguay 2005-2006.

Como sugiere la conocida ley de Engel, la proporción del gasto en alimentos y bebidas de los hogares disminuye a medida que el ingreso aumenta. Este comportamiento se replica en los nueve países incluidos. Las curvas de Engel relacionan la participación en el gasto total de algún determinado bien o servicio (o grupo de bienes y servicios) con el nivel de ingreso de la unidad de análisis (individuo, hogar, o país). Desde el punto de vista de los efectos redistributivos de la adopción de una hipotética política climática, las divisiones de gasto más relevante son: (i) Alojamiento, agua, electricidad y otros combustibles; y (ii) Transporte. En lo que respecta a alojamiento, agua, electricidad y otros combustibles, en general se observa un gasto proporcional al ingreso o gasto total con excepción en Chile, Costa Rica, y El Salvador, donde se observa, al igual que en el caso de alimentos y bebidas, que su proporción en el gasto disminuye con el ingreso. Por otro lado, en el caso de la división de transporte, su proporción en el ingreso o gasto total aumenta a medida que aumenta el ingreso o gasto. Esto ocurre en todos los países lo que provee de evidencia de los posibles efectos progresivos que podrían resultar de un impuesto al consumo de combustibles utilizados en transporte.

Gráfico 2
Contribución de cada quintil al gasto total de combustible
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia. Información obtenida de las encuestas de ingresos y gastos de los países incluidos. La selección de países obedece a su disponibilidad. Los años en que se obtuvieron los datos para cada país son los mismos a los utilizados en el gráfico 1. Para el caso de Ecuador y El Salvador, la glosa corresponde al gasto en combustibles y lubricantes.

Esto también puede desprenderse del gráfico 2, donde se aprecia la participación de cada quintil en el gasto total de combustibles usados en transporte privado. Como se puede observar, en general casi 3/5 del gasto total en combustibles (Chile 53% y El Salvador 72%) es realizado por el quintil de mayor ingreso, mientras que entre un 1% (El salvador) y un 4% (Chile, Costa Rica y Uruguay) del gasto total en combustibles corresponde al quintil más pobre. Así, un impuesto al uso de combustibles fósiles, suponiendo que no existe un cambio muy significativo en el comportamiento del consumo de las familias (corto plazo), sería pagado en gran proporción por los hogares más ricos. Esto nuevamente implicaría que una política de este tipo tiene efectos progresivos, al menos en las economías latinoamericanas.

VI. Conclusiones

Desde los tiempos de la revolución industrial, muchas de las actividades económicas humanas han transgredido con el medio ambiente. El precio de los bienes y servicios intercambiados en esos mercados comúnmente no tiene en consideración los perjuicios que causan en el medio ambiente, ya que este último es un bien público y en el caso particular del cambio climático, las principales consecuencias se dejarán sentir en el futuro, y sus afectados serán las futuras generaciones. Es así, como estas fallas de mercado han sido consideradas por los expertos como la mayor externalidad negativa de la que se tenga conocimiento hasta el momento. Esta externalidad negativa está asociada principalmente a las emisiones de dióxido de carbono, que a su vez, provienen mayoritariamente del consumo de combustibles fósiles; aunque no dejan de ser importante las emisiones de CO_2 por cambios de uso de suelo, así como emisiones de otros gases distintos al CO_2 . Como resultado, el enfrentamiento del cambio climático se ha transformado en uno de los temas de debate obligado en las principales conferencias internacionales y actualmente, la toma de medidas al respecto se encuentra en la agenda de la mayoría de los gobiernos.

La segunda sección de este estudio se dedicó a describir las principales características de los instrumentos con los que disponen los gobiernos para poder controlar las emisiones de GEI y así enfrentar el calentamiento global. Sin embargo, el principal objetivo de este estudio es examinar los efectos sobre la desigualdad que tienen esas reformas, lo que es un aspecto clave al momento de analizar la viabilidad en su adopción.

En la sección 3 de este estudio se revisó en detalle la literatura relacionada con los efectos sobre la equidad de las políticas disponibles para mitigar el cambio climático. Los trabajos empíricos en el tema han examinado principalmente políticas fiscales como impuestos a las emisiones tanto de CO_2 como multi-GEI; mercado de emisiones, tanto en el caso en que los permisos son completamente subastados, como aquel en que los permisos son otorgados sin costo a las industrias; impuestos al consumo de energía, en algunos casos considerando un nivel desagregado, donde se diferencia el uso de energía en transporte del consumo energético en hogares; y en menor cantidad, también se examinan los efectos de instrumentos regulatorios como la exigencia de reducir contaminantes o la adopción de estándares mínimos de eficiencia energética. Los estudios tienden a admitir que en general la literatura encuentra que los efectos de esas políticas son regresivos y, por lo tanto, no sería socialmente deseable su adopción. Sin embargo, un análisis completo de la literatura nos ha permitido notar que en muchos casos los efectos de las políticas estudiadas son progresivos, así como también proporcionales (neutrales), y también existen algunos trabajos en los que no se ha podido determinar la incidencia de un determinado instrumento para controlar las emisiones. Además, es posible notar que los resultados

varían conforme difieren las metodologías implementadas, los estándares de vida de las economías que se estudian, la forma de medir el cambio en el bienestar de los hogares, ajuste de precios a nuevos equilibrios; o consideraciones demográficas dentro de los hogares, entre otros factores.

En la sección 4 se llevó a cabo una meta-regresión con el objetivo de identificar cómo la política adoptada, aspectos metodológicos, países estudiados, y criterios para evaluar la incidencia de las políticas pueden influir en las conclusiones de los estudios. Es así como puede observarse la forma en que difieren los efectos de distintas políticas públicas. Por ejemplo, es mucho más probable encontrar un efecto regresivo sobre la población con un impuesto al consumo energético en hogares, que con un impuesto al consumo de combustibles para transporte. También, es más probable encontrar que el impacto es regresivo en la población, cuando una política climática que no tiene en cuenta los posibles ingresos fiscales generados por tal política, y que podrían ser usados para reducir impuestos pre-existentes, que en aquellos que sí se tiene en cuenta los posibles dobles dividendos. Tercero, es significativamente más probable encontrar un efecto regresivo de una política ambiental en un país desarrollado, que en uno en vías de desarrollo. Notoriamente, contrario a lo que sugiere la literatura, no se encontraron diferencias significativas en los resultados de los estudios entre aquellos que distribuyen los hogares según su ingreso, y aquellos que ordenan a los hogares en función de su gasto (o alguna otra proxy de ingreso de largo plazo). Tampoco se encontró diferencias significativas en las conclusiones de los estudios entre aquellos que usan modelos de microsimulación y aquellos que utilizan modelos de equilibrio general. Este no era un resultado esperado, ya que los modelos de equilibrio general tienen en cuenta los cambios a los pagos de los factores productivos, aspecto del que carecen las microsimulaciones, ya que sólo suelen proveer de resultados basados en equilibrios parciales. Aunque el meta-análisis ha ayudado a entender cómo la heterogeneidad de los estudios lleva a que las conclusiones acerca de las consecuencias sobre la desigualdad difiera significativamente, la agregación de estudios ha limitado el análisis, y ha dejado fuera aspectos como el impacto diferenciado que tienen los efectos directos e indirectos, o la inclusión de otros aspectos demográficos de las familias, como diferenciar entre hogares rurales y urbanos, tener en consideración el tamaño de las familias, u otros factores.

Se puede observar que los estudios sobre efectos distributivos de políticas climáticas en Latinoamérica son muy escasos. En la sección 3 se pueden identificar apenas dos estudios, el de Blackman, A et al (2010) para Costa Rica, y el de González, F (2012) para México. Aunque el meta-análisis llevado a cabo en la sección 4 puede ser usado para inferir los resultados redistributivos de las políticas climáticas en la región, la sección 5 muestra el comportamiento del gasto de los hogares según su ingreso (o gasto total) en América Latina, para complementar el análisis. Destaca el hecho de que el gasto de los hogares en la división de transporte aumenta con el ingreso (o gasto total), lo que coincide con lo que sugiere el meta-análisis sobre el efecto progresivo que podrían tener en países en vías de desarrollo políticas como las de impuesto a los combustibles usados en transporte. La otra división de interés, alojamiento, agua, electricidad y otros combustibles, en general presentan un gasto proporcional al ingreso o gasto total, con excepción de Chile, Costa Rica, y El Salvador, donde se observa, al igual que en el caso de alimentos y bebidas, que su proporción en el gasto disminuye con el ingreso. Por lo que, es difícil determinar a simple vista los posibles efectos de otro tipo de políticas climáticas.

Es necesario remarcar las diferencias que existen entre países de altos y bajos ingresos. En países de ingresos altos, hay bienes que pueden ser considerados necesidades, mientras que los mismos pueden ser considerados bienes de lujo en países de bajos ingresos, como es el caso del automóvil. Es más, alguno de los hogares más vulnerables ni siquiera tienen acceso a electricidad. Otro punto importante es considerar aspectos aspiracionales de los individuos que pueden dificultar la implementación de ciertas políticas. Por ejemplo, la literatura tiende a sostener que impuestos a los combustibles fósiles, o al uso de automóviles, resulta ser incluso progresivo en países en vías de desarrollo. Esto debido a que el gasto de los hogares más vulnerables es significativamente menor como proporción de su ingreso (o gasto), que en hogares de mayores ingresos, ya que los primeros, en general, no poseen automóviles. Sin embargo, ese enfoque no considera que los hogares más pobres si desean tener un vehículo, y que la adopción de esos impuestos los aleja aún más de la posibilidad de

algún día poseer y usar alguno. Sin embargo, este deseo de tener un vehículo propio depende de las formas alternativas de transporte, como la calidad del transporte público.

Finalmente, salvo algunas excepciones, los estudios tienden a dejar de lado los beneficios asociados a reducción de emisiones. O visto de otro modo, los estudios no consideran los peligros diferenciados sobre los hogares que se ven acrecentados como consecuencia del calentamiento global. Además, se olvida el carácter “global” del cambio climático significa. Como ha sido demostrado, también existen efectos redistributivos al no adoptar las políticas climáticas necesarias para controlar las emisiones, ya que las economías menos desarrolladas sufren de peor forma las consecuencias del cambio climático —Kahn (2005) muestra que los países pobres sufren más muertes por desastre naturales que los países de ingresos altos—, por lo que los beneficios asociados a la mitigación del cambio climático serán mayores para los hogares más vulnerables de las economías de menores ingresos.

Bibliografía

- Aasness, J & Larsen, ER 2003, 'Distributional Effects of Environmental Taxes on Transportation', *Journal of Consumer Policy*, vol. 26, No. 3, pp. 279-300.
- Asensio, J, Matas, A & Raymond, J-L 2003, 'Petrol expenditure and redistributive effects of its taxation in Spain', *Transportation Research Part A*, vol. 37, No. 1, pp. 49-69.
- Banks, J, Blundell, R & Lewbel, A 1996, 'Tax Reform and Welfare Measurement: Do We Need Demand System Estimation?', *The Economic Journal*, vol. 106, No. 438, pp. 1227-41.
- Barker, T & Köhler, J 1998, 'Equity and ecotax reform in the EU: achieving a 10 per cent reduction in CO₂ emissions using excise duties', *Fiscal Studies*, vol. 19, No. 4, pp. 375-402.
- Becker, GS & Tomes, N 1976, 'Child Endowments and the Quality and Quantity of Children', *Journal of Political Economy*, vol. 84, No. 4, pp. s143-62
- Bento, AM, Goulder, LH, Henry, E, Jacobsen, MR & von Haefen, RH 2005, 'Distributional and Efficiency Impacts of Gasoline Taxes: An Econometrically Based Multi-market Study', *The American Economic Review*, vol. 95, No. 2, pp. 282-7.
- Bento, AM, Goulder, LH, Jacobsen, MR & von Haefen, RH 2009, 'Distributional and Efficiency Impacts of Increased US Gasoline Taxes', *The American Economic Review*, vol. 99, No. 3, pp. 667-99.
- Blackman, A, Osakwe, R & Alpizar, F 2010, 'Fuel tax incidence in developing countries: The case of Costa Rica', *Energy Policy*, vol. 38, No. 5, pp. 2208-15.
- Blonz, J, Burtraw, D & Walls, M 2011, *How Do the Costs of Climate Policy Affect Households? The Distribution of Impacts by Age, Income, and Region*, Resources for the Future.
- Blow, L & Crawford, I 1997, *The distributional effects of taxes on private motoring*.
- Boyce, J & Riddle, M 2007, *Cap and Dividend: How to Curb Global Warming while Protecting the Incomes of American Families*.
- Brenner, MD, Riddle, M & Boyce, J 2005, *A Chinese Sky Trust? Distributional Impacts of Carbon charges and Revenue Recycling in China*.
- Bull, N, Hassett, KA & Metcalf, GE 1994, 'Who Pays Broad-Based Energy Taxes? Computing Lifetime and Regional Incidence', *The Energy Journal*, vol. 15, No. 3, pp. 145-64.
- Bureau, B 2011, 'Distributional effects of a carbon tax on car fuels in France', *Energy Economics*, vol. 33, No. 1, pp. 121-30.
- Burtraw, D, Sweeney, R & Walls, M 2009, 'The Incidence of U.S. Climate Policy: Alternative Uses of Revenues from a Cap-and-Trade Auction', *National Tax Journal*, vol. 62, No. 3, pp. 497-518.
- Callan, T, Lyons, S, Scott, S, Tol, RSJ & Verde, S 2009, 'The distributional implications of a carbon tax in Ireland', *Energy Policy*, vol. 37, No. 2, pp. 407-12.
- Casler, SD & Rafiqi, A 1993, 'Evaluating fuel tax equity: Direct and indirect distributional effects', *National Tax Journal*, vol. 46, No. 2, pp. 197-205.

- Chernick, H & Reschovsky, A 1997, 'Who Pays the Gasoline Tax?', *National Tax Journal*, vol. 50, No. 2, pp. 233-260.
- Coase, RH 1960, 'The Problem of Social Cost', *Journal of Law and Economics*, vol. 3, No. 1, pp. 1-44.
- Cornwell, A & Creedy, J 1996, 'Carbon taxation, prices and inequality in Australia', *Fiscal Studies*, vol. 17, No. 3, pp. 21-38.
- Datta, A 2010, 'The incidence of fuel taxation in India', *Energy Economics*, vol. 32, No. 1, pp. S26-S33.
- Deaton, A & Muellbauer, J 1980, 'An Almost Ideal Demand System', *The American Economic Review*, vol. 70, No. 3, pp. 312-26.
- Devarajan, S, Go, DS, Robinson, S & Thierfelder, K 2011, 'Tax Policy to Reduce Carbon Emissions in a Distorted Economy: Illustrations from a South Africa CGE Model', *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, vol. 11, No. 1.
- Dinan, TM & Rogers, DL 2002, 'Distributional Effects of Carbon Allowance Trading: How Government Decisions Determine Winners and Losers', *National Tax Journal*, vol. 55, No. 2, pp. 199-221.
- Dissou, Y & Siddiqui, MS 2014, 'Can carbon taxes be progressive?', *Energy Economics*, vol. 42, pp. 88-100.
- Feng, K, Hubacek, K, Guan, D, Contestabile, M, Minx, J & Barrett, J 2010, 'Distributional effects of climate change taxation: the case of the UK', *Environmental science & technology*, vol. 44, No. 10, p. 3670.
- Flues, F & Thomas, A 2015, 'The distributional effects of energy taxes', *OECD Taxation Working Papers*, No. 23.
- Gonzalez, F 2012, 'Distributional effects of carbon taxes: The case of Mexico', *Energy Economics*, vol. 34, No. 6, p. 2102-15.
- Grainger, CA & Kolstad, CD 2009, *Who Pays a Price on Carbon?*
- Hamilton, K & Cameron, G 1994, 'Simulating the Distributional Effects of a Canadian Carbon Tax', *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, vol. 20, No. 4, pp. 385-99.
- Hassett, KA, Mathur, A & Metcalf, GE 2009, 'The Incidence of a U.S. Carbon Tax: A Lifetime and Regional Analysis', *The Energy Journal*, vol. 30, No. 2, pp. 155-77.
- Hettige, H & Wheeler, D 1992, 'The Toxic Intensity of Industrial Production: Global Patterns, Trends, and Trade Policy', *The American Economic Review*, vol. 82, No. 2, pp. 478-81.
- IPCC, 2014, *Drivers, Trends and Mitigation*, In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, Working Group III, Fifth Assessment Report
- Johnson, P, McKay, S & Smith, S 1990, *The distributional consequences of environmental taxes*.
- Jorgenson, DW, Goettle, R, Ho, MS, Slesnick, DT & Wilcoxon, PJ 2011, 'The Distributional Impact of Climate Policy', *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, vol. 10, No. 2.
- Jorgenson, DW, Slesnick, DT & Wilcoxon, PJ 1992, 'Carbon taxes and economic welfare', *Brookings Papers on Economic Activity*, No. SPISS, pp. 393-454.
- Kahn, M 2005, 'The Death Toll from Natural Disasters: The Role of Income, Geography, and Institutions', *Review of Economics and Statistics*, vol. 87, No. 2, pp. 271-84.
- Kerkhof, AC, Wilting, HC, Drissen, E & Moll, HC 2008, 'Taxation of multiple greenhouse gases and the effects on income distribution. A case study of the Netherlands', *Ecological Economics*, vol. 67, No. 2, pp. 318-26.
- Labandeira, X & Labegeaga, JM 1999, 'Combining input-output analysis and microsimulation to assess the effects of carbon taxation on Spanish households', *Fiscal Studies*, vol. 20, No. 3, p. 287.
- Labandeira, X & Labegeaga, JM 1999, 'Combining input-output analysis and microsimulation to assess the effects of carbon taxation on Spanish households', *Fiscal Studies*, vol. 20, No. 3, pp. 305-320.
- McFadden D. (1984). *Econometric analysis of qualitative response models*. In *Handbook of Econometrics*, VOL II, Griliches Z, Intriligator M (eds). North Holland: Amsterdam
- Metcalf, GE 1999, 'A Distributional Analysis of Green Tax Reforms', *National Tax Journal*, vol. 52, No. 4, pp. 655-81.
- Metcalf, GE, Mathur, A & Hassett, KA 2010, *Distributional impacts in a comprehensive climate policy package*, 16101, National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- OECD 2009, *The economics of climate change mitigation: policies and options for global action beyond 2012*, vol. 1. Aufl., OECD, Paris.
- Oladosu, G & Rose, A 2007, 'Income distribution impacts of climate change mitigation policy in the Susquehanna River Basin Economy', *Energy Economics*, vol. 29, No. 3, pp. 520-44.
- Parry, IWH 2004, 'Are emissions permits regressive?', *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 47, No. 2, pp. 364-87.

- Pearson, M & Smith, S 1991, The European carbon tax: an assessment of the European Commission's proposals.
- Pigou, AC 1920, The economics of welfare, vol. 4th, Macmillan, London.
- Poterba, JM 1991, 'Is the Gasoline Tax Regressive?', Tax Policy and the Economy, vol. 5, pp. 145-64.
- Rao, ND 2013, 'Distributional impacts of climate change mitigation in Indian electricity: The influence of governance', Energy Policy, vol. 61, pp. 1344-56.
- Rausch, S, Metcalf, GE, Reilly, JM & Paltsev, S 2010, Distributional implications of alternative U.S. greenhouse gas control measures, 16053, National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Robison, HD 1985, 'Who Pays for Industrial Pollution Abatement?', The review of economics and statistics, vol. 67, No. 4, p. 702-706.
- Rodríguez, G. (2007), Lecture Notes on Generalized Linear Models, URL: <http://data.princeton.edu/wws509/notes/>
- Røed Larsen, E 2006, 'Distributional effects of environmental taxes on transportation: evidence from Engel curves in the United States', Journal of Consumer Policy, vol. 29, No. 3, pp. 301-18.
- Santos, G & Catchesides, T 2005, 'Distributional consequences of gasoline taxation in the United Kingdom', Transportation Research Record, vol. 1924, No. 1924, pp. 103-11.
- Serret, Y & Johnstone, N 2006, The distributional effects of environmental policy, Directorate, Edward Elgar Pub./OECD, Northampton, MA;Cheltenham, UK,;
- Shah, A & Larsen, B 1992, Carbon taxes, the greenhouse effect, and developing countries.
- Shammin, MR & Bullard, CW 2009, 'Impact of cap-and-trade policies for reducing greenhouse gas emissions on U.S. households', Ecological Economics, vol. 68, No. 8, pp. 2432-8.
- Stavins, Robert N. (ed) (2012), *Economics of the Environment: Selected Readings*, W. W. Norton & Company, enero.
- Stern, N 2008, 'The Economics of Climate Change', The American Economic Review, vol. 98, No. 2, pp.1-37.
- Sterner, T 2012, 'Distributional effects of taxing transport fuel', Energy Policy, vol. 41, No. 1, pp. 75-83.
- Walls, M & Hanson, J 1999, 'Distributional Aspects of an Environmental Tax Shift: The Case of Motor Vehicle Emissions Taxes', National Tax Journal, vol. 52, No. 1, pp. 53-65.
- West, SE 2004, 'Distributional effects of alternative vehicle pollution control policies', Journal of Public Economics, vol. 88, No. 3, pp. 735-57.
- West, SE & Williams, RC 2004, 'Estimates from a consumer demand system: implications for the incidence of environmental taxes', Journal of Environmental Economics and Management, vol. 47, No. 3, pp. 535-58.
- Wier, M, Klok, J, Klinge Jacobsen, H & Birr-Pedersen, K 2005, 'Are CO₂ taxes regressive? Evidence from the Danish experience', Ecological Economics, vol. 52, No. 2, pp. 239-51.
- World Bank, 2013, Turn down the heat: climate extremes, regional impacts, and the case for resilience, Washington DC
- Yusuf, AA & Resosudarmo, BP 2015, 'On the distributional impact of a carbon tax in developing countries: the case of Indonesia', Environmental Economics and Policy Studies, vol. 17, No. 1, pp. 131-56.



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org