

Missbach, Leonard; Steckel, Jan Christoph; Vogt-Schilb, Adrien

Working Paper

Transferencias monetarias en el contexto de reformas de fijación de precios del carbono en América Latina y el Caribe

IDB Working Paper Series, No. IDB-WP-01404

Provided in Cooperation with:

Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC

Suggested Citation: Missbach, Leonard; Steckel, Jan Christoph; Vogt-Schilb, Adrien (2022) : Transferencias monetarias en el contexto de reformas de fijación de precios del carbono en América Latina y el Caribe, IDB Working Paper Series, No. IDB-WP-01404, Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC, <https://doi.org/10.18235/0004568>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/289978>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>

Transferencias monetarias en el contexto de reformas de fijación de precios del carbono en América Latina y el Caribe

Leonard Missbach
Jan Christoph Steckel
Adrien Vogt-Schilb

Transferencias monetarias en el contexto de reformas de fijación de precios del carbono en América Latina y el Caribe

Leonard Missbach
Jan Christoph Steckel
Adrien Vogt-Schilb

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo
Missbach, Leonard.

Transferencias monetarias en el contexto de reformas de fijación de precios del
carbono en América Latina y el Caribe / Leonard Missbach, Jan Christoph Steckel,
Adrien Vogt-Schilb.

p. cm. — (Documento de trabajo del BID ; 1404)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Cash transactions-Environmental aspects-Latin America. 2. Cash transactions-
Environmental aspects-Caribbean Area. 3. Transfer payments-Environmental aspects-
Latin America. 4. Transfer payments-Environmental aspects-Caribbean Area. 5.
Climate change mitigation-Economic aspects-Latin America. 6. Climate change
mitigation-Economic aspects-Caribbean Area. 7. Greenhouse gas mitigation-Economic
aspects-Latin America. 8. Greenhouse gas mitigation-Economic aspects-Caribbean
Area. I. Steckel, Jan C. II. Vogt-Schilb, Adrien. III. Banco Interamericano de
Desarrollo. División de Cambio Climático. IV. Título. V. Serie.

IDB-WP-1404

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Después de un proceso de revisión por pares, y con el consentimiento previo y por escrito del BID, una versión revisada de esta obra podrá reproducirse en cualquier revista académica, incluyendo aquellas referenciadas por la Asociación Americana de Economía a través de EconLit, siempre y cuando se otorgue el reconocimiento respectivo al BID, y el autor o autores no obtengan ingresos de la publicación. Por lo tanto, la restricción a obtener ingresos de dicha publicación sólo se extenderá al autor o autores de la publicación. Con respecto a dicha restricción, en caso de cualquier inconsistencia entre la licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas y estas declaraciones, prevalecerán estas últimas.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Transferencias monetarias en el contexto de reformas de fijación de precios del carbono en América Latina y el Caribe

Leonard Missbach¹, Jan Christoph Steckel² y Adrien Vogt-Schilb³

Resumen

Una de las razones por las que los precios del carbono son difíciles de aplicar es que pueden suponer altos costos adicionales para los hogares pobres y vulnerables. Como respuesta a esto, los estudios muchas veces destacan que el reciclaje de ingresos mediante transferencias monetarias puede hacer que las reformas de precios del carbono sean progresivas. Esto deja de lado el hecho de que los programas de transferencia monetaria existentes se dirigen a hogares de bajos ingresos, a menudo de manera imperfecta, y que los impactos de un precio del carbono son heterogéneos dentro de los grupos de ingresos. En este estudio analizamos el papel de los programas de transferencia monetaria existentes, buscando aliviar los efectos distributivos de la fijación de precios del carbono en 16 países de América Latina y el Caribe. Constatamos que la fijación de precios del carbono es regresiva en 11 países y progresiva en 5, y mostramos que las diferencias dentro de los grupos de ingresos superan las diferencias entre ellos. Más allá de los gastos totales de los hogares, factores como la posesión de automóvil(es) y el combustible de cocina explican la desviación de los impactos de la fijación de precios del carbono. Demostramos que los hogares más afectados por la fijación de precios del carbono, algunos de ellos pobres, no tienen necesariamente acceso a los programas de transferencia monetaria existentes. Los gobiernos que pretenden compensar a los hogares pueden ampliar la cobertura de los programas de transferencia monetaria existentes o considerar instrumentos complementarios como las transferencias en especie o la eliminación de impuestos distorsionadores existentes.

Palabras clave: Fijación de precios del carbono; mitigación del cambio climático; pobreza energética; aceptabilidad social; incidencia tributaria

Códigos JEL: C67; H23; O54; Q52; Q54

¹ missbach@mcc-berlin.net; Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change

² Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change

³ Inter-American Development Bank, Washington, DC, USA; avogtschilb@iadb.org

Agradecemos a Adriana Cantor por la traducción al castellano y a Sabina Blanco por la revisión de esta.

1. Introducción

La fijación de precios del carbono se propone a menudo como el instrumento de política más eficaz para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (e.g. Pigou 1920; Pearce 1991). Junto con otros impuestos ambientales, el FMI calcula que un precio eficaz del carbono podría: aumentar los ingresos anuales de los gobiernos en todo el mundo en casi USD 6 billones, evitar cerca de 1 millón de muertes al año relacionadas con la contaminación atmosférica y reducir las emisiones de carbono en un 36%. (Parry et al. 2021).

Cuando se ha utilizado, la fijación de precios del carbono ha resultado eficaz para reducir las emisiones (Leroutier 2022; Andersson 2019; Best et al. 2020) y fomentar inversiones con bajas emisiones de carbono (Calel 2020), pero hasta ahora su impacto no resulta suficiente para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París (Rafaty et al. 2020). Una de las razones es que los mecanismos de fijación de precios del carbono aún poseen una cobertura limitada y una tasa nominal baja (World Bank 2021). De hecho, superar la economía política de precios del carbono altos (y eficientes) puede resultar difícil (Jenkins 2014; Vogt-Schilb and Hallegatte 2017). En particular, los grupos de hogares que esperan efectos negativos de la fijación de precios del carbono pueden organizarse de manera eficaz y bloquear las reformas políticas (Olson 1965). Por ejemplo, en 2018 el llamado "movimiento de los chalecos amarillos" en Francia se formó en respuesta a un aumento del precio del carbono para los combustibles de transporte (Douenne and Fabre 2022); del mismo modo, una serie de violentas protestas llevaron al gobierno de Ecuador a retirar una reforma ya aprobada de subsidios a los combustibles fósiles, que habría tenido efectos similares en los precios locales de la energía, que un precio sobre las emisiones de carbono (Montenegro and Ramirez-Alvarez 2022).

Los gobiernos podrían utilizar medidas complementarias para amortiguar los efectos adversos de la fijación de precios del carbono en cualquier grupo de hogares (Klenert et al. 2018), lo que puede aumentar la aceptabilidad política de la fijación de precios del carbono y permitir que los países avancen en el desarrollo social y en los objetivos ambientales de manera paralela (Fay et al. 2015). La experiencia reciente sugiere que la implementación de medidas complementarias de compensación puede ayudar a los gobiernos a tener éxito con las reformas de los subsidios a los combustibles fósiles (Maestre-Andrés et al. 2019; Rentschler and Bazilian 2017). Una opción que se propone con frecuencia para fomentar la aceptabilidad política de la fijación de precios del carbono, es aprovechar los programas de transferencia monetaria, los cuales suelen ser beneficiosos para los hogares más pobres y vulnerables (Baranzini et al. 2017; Budolfson et al. 2021).

Muchos estudios se centran en la incidencia de la fijación de precios del carbono (ver Ohlendorf et al. (2021) para una revisión). En particular, las implicaciones distributivas de la fijación de precios del carbono dependen fundamentalmente de cómo se reciclen los ingresos (Symons et al. 1994; Goulder 1995). Un enfoque frecuente es la simulación de la llamada "transferencia a tanto alzado" que recicla los ingresos de la fijación de precios del carbono para los hogares sobre una base per cápita (e.g., Feng et al. 2018; Garaffa et al. 2021). Con las transferencias a tanto alzado, los hogares más pobres suelen salir beneficiados con estas reformas, ya que reciben más dinero del reciclaje de ingresos en comparación con la incidencia adicional que resulta de la fijación de precios del carbono.

Este estudio aborda dos limitaciones de la propuesta predominante de combinar la fijación de precios del carbono con las transferencias monetarias en el contexto de países de ingresos bajos y medios. En primer lugar, aunque en teoría las transferencias a tanto alzado son eficaces y pueden conllevar varios beneficios para el desarrollo económico (Bastagli et al. 2019), en la práctica, los programas de

transferencia monetaria existentes pueden ser instrumentos imperfectos para canalizar el dinero a los hogares: los programas de transferencia monetaria existentes están mal enfocados (p. ej., llegan a los hogares más ricos) y tienen una cobertura imperfecta (p. ej., no llegan a todos los hogares pobres) (Robles et al. 2019; Bah et al. 2019). Por lo tanto, no está claro si los programas de transferencia monetaria existentes pueden desempeñar, en la práctica, el papel que los reembolsos a tanto alzado desempeñan en la teoría (Malerba et al. 2021; Vogt-Schilb et al. 2019; Renner 2018).

En segundo lugar, la aceptabilidad pública de la fijación de precios del carbono podría depender decisivamente de si grupos de hogares específicos se ven gravemente afectados, más que por las diferencias promedio entre los grupos de ingresos. De hecho, más allá de los efectos distributivos entre los grupos de ingresos, también llamados efectos "verticales", muchos estudios destacan la gran variabilidad de los efectos "dentro" de los grupos de ingresos, también llamados efectos "horizontales" (Rausch et al. 2011; Farrell 2017; Cronin et al. 2019; Feindt et al. 2021; Fischer and Pizer 2019; Steckel et al. 2021). Las grandes diferencias horizontales de la incidencia de la fijación de precios del carbono son importantes, ya que algunos hogares más pobres podrían tener que afrontar costos considerables, incluso si la fijación de precios del carbono y el reciclaje de los ingresos condujeran en promedio a resultados progresivos.

Buscando subsanar estos problemas, investigamos qué hogares se ven más afectados por la fijación de precios del carbono y evaluamos si esos hogares podrían recibir una compensación a través de los programas gubernamentales de transferencia monetaria existentes. Consideramos 16 países en América Latina y el Caribe, una región en desarrollo que: pretende contribuir cada vez más a los esfuerzos internacionales para mitigar el cambio climático (Fazekas et al. 2022), sufre una desigualdad económica generalizada y en donde todos los países han establecido al menos un programa de transferencia monetaria, como *Bolsa Familia* en Brasil, *Progresá* en México o *Juntos* en Perú (Robles et al. 2019).

Desarrollamos nuestro análisis a partir de encuestas pormenorizadas a hogares a nivel nacional y modelos de insumo-producto (IO, por sus siglas en inglés). Los datos proporcionan información representativa de 547 millones de hogares, incluidos los gastos de consumo y el acceso a los programas de transferencia monetaria existentes. Modelamos la incidencia del precio del carbono en cada país, calculando las intensidades sectoriales del carbono a partir de datos multirregionales de insumo-producto, asignando las intensidades sectoriales del carbono a las partidas presupuestarias de los hogares de cada país y a los gastos relacionados. Simulamos el impacto de primer orden de la fijación de precios del carbono y lo analizamos junto con la información sobre el acceso a los programas gubernamentales de transferencia. A continuación, evaluamos qué características de los hogares se correlacionan con incidencias especialmente elevadas producto de la fijación de precios del carbono. Entre otras, incluimos gastos totales, posesión de automóvil(es), acceso a electricidad, uso de combustible de cocina y variables sociodemográficas. Comprobamos su relevancia para explicar la desviación en la incidencia de la fijación de precios del carbono utilizando diferentes técnicas: Regresión OLS, descomposición de la desigualdad basada en la regresión y regresión logística. Nuestros resultados son robustos a la elección del modelo.

Demostramos que, en América Latina y el Caribe, existen discrepancias entre los hogares más afectados por la fijación de precios del carbono, aquellos que son relativamente pobres y aquellos que actualmente son beneficiarios de programas de transferencia monetaria. Los hogares más pobres no son necesariamente los más afectados por la fijación de precios del carbono: si se comparan los

impactos entre los quintiles de gasto, se observa que la fijación de precios del carbono es regresiva en 11 países, pero progresiva en cinco. Y lo que es más importante, las diferencias horizontales (dentro de los quintiles de gasto) son sustanciales y superan las diferencias verticales (entre los quintiles de gasto) en todos los países. Además, la incidencia de la fijación de precios del carbono tiende a ser más heterogénea entre los hogares más pobres: las diferencias horizontales son más pronunciadas entre el quintil de gasto más pobre que entre el quintil de gasto más rico en 13 países. Como consecuencia, algunos hogares pobres deberían afrontar grandes impactos de la fijación de precios del carbono, incluso si los ingresos se reembolsaran en forma de transferencias a tanto alzado y la reforma resulte por ello progresiva en promedio.

Los hogares que hacen frente a elevados costos de la fijación de precios del carbono no son necesariamente los que se benefician de los programas gubernamentales de transferencia monetaria existentes. Por ejemplo, en Paraguay, apenas un 5,5% de los hogares que hacen frente a costos relativamente altos podrían recibir una compensación a través de las transferencias monetarias existentes. En los distintos países, la posesión de automóvil(es), el uso de combustibles de cocina (p. ej., GLP o leña) y el acceso a la electricidad predicen qué hogares harían frente a costos adicionales particularmente altos, incluso después de reciclar los ingresos para los hogares. El hecho de vivir en entornos urbanos o rurales, el origen étnico y el tamaño del hogar también pueden ser factores importantes, aunque de forma diferente en los distintos países.

Nuestros resultados muestran que los programas de transferencia monetaria existentes proporcionarían una medida imperfecta para proteger a los hogares de América Latina y el Caribe de los altos costos de la fijación de precios del carbono. Aparte de ampliar el alcance de los programas de transferencia existentes, los gobiernos pueden considerar la posibilidad de realizar transferencias en especie o de conceder subsidios específicos para amortiguar la desigual carga económica para la población. A su vez, considerar las características específicas de cada país podría ayudar a promover una política ambiental eficiente, políticamente aceptable y adaptada a las circunstancias de cada país.

Procedemos de la siguiente manera: en primer lugar, presentamos los datos y el método que permiten nuestra microsimulación de la incidencia de la fijación de precios del carbono a nivel de los hogares en 16 países de América Latina y el Caribe. En segundo lugar, analizamos los determinantes de la heterogeneidad en la incidencia de la fijación de precios del carbono, es decir, las diferencias entre los quintiles de gasto (efectos distributivos verticales), las diferencias dentro de los quintiles de gasto (efectos distributivos horizontales) y las diferencias en los factores ajenos a los gastos de los hogares. En tercer lugar, mostramos diferencias entre los segmentos de la población que tendrían que hacer frente a elevados costos adicionales y aquellos que podrían recibir compensación mediante los programas de transferencia existentes. En cuarto y último lugar, examinamos nuestros resultados antes de concluir en nuestra última sección.

2. Datos

Para nuestro análisis empírico, nos basamos en dos tipos de datos diferentes y los combinamos: las encuestas de presupuesto familiar y los datos multirregionales de insumos y productos. Los datos de las encuestas de presupuesto familiar nos permiten identificar las características de los hogares y los patrones de consumo específicos de los mismos; utilizamos los datos multirregionales de insumos y productos para calcular las intensidades de carbono integradas por sectores, que reflejan las emisiones de carbono que atribuimos al consumo de bienes y servicios específicos a nivel de país-sector.

La base de datos del GTAP (Aguiar et al. 2019) incluye datos sobre las relaciones comerciales y las emisiones de varios gases de efecto invernadero en el año 2014. Convertimos los datos en un cuadro insumo-producto multirregional $Z \in \mathbb{R}^{(r \cdot s) \times (r \cdot s)}$ expresando los flujos monetarios interregionales e intersectoriales en USD para 141 países diferentes (regiones) r y 65 sectores diferentes s (Peters et al. 2011). Elegimos los datos del GTAP ya que este ofrece la oportunidad de utilizar datos homogéneos de todos los países y regiones e incluye datos detallados de todos los países de interés en el presente estudio.

Complementamos los datos multirregionales de insumos y productos con datos de la encuesta de presupuesto familiar para 16 países de América Latina y el Caribe. Los conjuntos de datos que incluimos en nuestro análisis debían cumplir con todos los siguientes criterios: la encuesta de presupuesto familiar debía ser representativa a nivel nacional; debía haber sido realizada en 2010 o después pero antes de 2020 (a fin de excluir los efectos de las medidas contra la propagación de la COVID-19; a excepción de México) y debía incluir información sobre los gastos de consumo a nivel de partidas de consumo. En aquellas ocasiones en que contábamos con datos específicos de los países para varios años, elegíamos incluir los de la encuesta más reciente. El cuadro 1 ofrece un resumen de los datos de las encuestas de presupuesto familiar utilizados en este estudio.

Los datos de las encuestas de presupuesto familiar incluyen información sobre las características sociodemográficas de los hogares, como edad, educación y ocupación de los miembros del hogar, origen étnico, ubicación y propiedad de bienes. También incluimos información sobre los combustibles utilizados en cocina, iluminación y calefacción. En un primer paso, homogeneizamos los datos sobre las características de los hogares en todos los países; el cuadro A1 recoge las estadísticas resumidas de cada conjunto de datos de las encuestas específicas de cada país.

Cuadro 1: Resumen de los datos de los hogares: Este cuadro muestra información sobre los datos de la encuesta de presupuesto familiar utilizados en este estudio.

País	Conjunto de datos	Año	Hogares	Población
Argentina	Encuesta Permanente de Hogares	2017	21.539	40.348.583
Barbados	<i>Barbados Survey of Living Conditions</i> (Encuesta sobre condiciones de vida en Barbados)	2016	2.434	205.843
Bolivia	Encuesta de Hogares	2019	11.859	11.525.284
Brasil	<i>Pesquisa de Orcamentos Familiares</i>	2017	57.889	207.049.069
Chile	Encuesta de Presupuestos Familiares	2017	15.237	11.094.041
Colombia	Encuesta Nacional de Presupuestos de los Hogares	2016	87.166	48.013.649
Costa Rica	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares	2018	6.924	4.896.294
República Dominicana	Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares	2018	8.884	10.295.064
Ecuador	Encuesta Condiciones de Vida	2013	28.950	15.950.676
El Salvador	Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples	2016	23.622	6.455.437
Guatemala	Encuesta Nacional de Condiciones de Vida	2014	11.534	16.001.402
México	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares	2020	88.899	126.715.250

Nicaragua	Encuesta Nacional de Hogares Sobre Medición de Nivel de Vida	2014	6.851	6.268.100
Paraguay	Encuesta de Ingresos y Gastos y de Condiciones de Vida	2011	5.410	6.535.195
Perú	Encuesta Nacional de Hogares	2019	35.542	32.659.982
Uruguay	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares	2016	6.888	3.496.155
Total			419.628	547.510.024

En cada conjunto de datos específico de cada país, corregimos los valores atípicos a nivel de partidas, fijando el percentil de gasto más alto de todos los gastos no nulos a la mediana a nivel de partidas. También rastreamos y eliminamos los duplicados, es decir, los hogares que declaran los mismos gastos que otro hogar en cada partida individual. Separamos los gastos reales del consumo derivado de la producción doméstica, los regalos o la remuneración laboral. De este modo, pretendemos ofrecer una estimación precisa de los gastos de los hogares que podrían aumentar si se aplicara un precio del carbono en la fase previa.

Extrapolamos los gastos semanales y mensuales a los gastos anuales para obtener una aproximación del gasto total anual de los hogares a nivel de partidas. De este modo, no tenemos en cuenta los patrones estacionales en las partidas de consumo de compra frecuente, como los alimentos. Esperamos que el sesgo resultante sea pequeño, ya que las oficinas de estadística suelen recoger los datos de las encuestas de consumo a lo largo de varios meses. En un último paso, eliminamos los gastos imputados que, por ejemplo, representan un alquiler teórico de los propietarios de viviendas. Esto es necesario, ya que es probable que la inclusión de los pagos de alquiler imputados esté sesgada hacia los hogares más ricos, introduciendo así un sesgo en el cálculo de los gastos totales de los hogares.

Como los datos del GTAP se refieren al año 2014, inflamos o deflactamos los gastos de cada encuesta a 2014 utilizando los índices de precios al consumo (FMI 2020). A continuación, convertimos las monedas locales en dólares internacionales utilizando los tipos de cambio del Banco Mundial (2020).

Los datos recogidos incluyen información sobre muchas partidas de consumo diferentes: p. ej. hasta 8.560 partidas en el caso de Brasil. Agregamos los datos a nivel de partidas de cada país a 65 sectores de la base de datos del GTAP. Además, extraemos información sobre el gasto en partidas energéticas (como la electricidad y los combustibles sólidos y líquidos) y en categorías de consumo más amplias (energía, alimentos, bienes y servicios)⁴. El cuadro A2 enumera el gasto promedio de los hogares y la proporción del gasto promedio para cada país y cada quintil de gasto.

A fin de evaluar si los hogares pueden, en principio, acceder a los pagos gubernamentales por concepto de reembolso, hacemos un seguimiento de todos los ingresos monetarios procedentes de organizaciones gubernamentales en los hogares, como las pensiones, los programas de transferencia monetaria (condicionales e incondicionales) y los estipendios (ver también el cuadro A3).

Nuestro conjunto de datos final comprende datos homogeneizados de 419.628 hogares que representan a 547 millones de personas. Para cada hogar, nos basamos en información sociodemográfica detallada, así como en información sobre el gasto anual en 65 sectores unificados.

⁴ Los cuadros coincidentes detallados están disponibles en un repositorio en línea independiente.

3. Método

Realizamos un análisis de microsimulación de la reforma de la fijación de precios del carbono para evaluar su impacto distributivo. En nuestro modelo, obtenemos la incidencia de la fijación de precios del carbono a partir de la huella de carbono de los hogares, basándonos en los datos de consumo de los hogares y en los datos multirregionales de insumo-producto. A continuación, analizamos las características de los hogares con costos adicionales especialmente altos, recurriendo a diferentes métodos estadísticos. Utilizamos tres técnicas diferentes, a saber, la regresión OLS, la descomposición de la desigualdad basada en la regresión y la regresión logística, y comparamos los resultados sistemáticamente. Cada una de estas técnicas ayuda a comprender tres cuestiones de interés diferentes.

3.1. Microsimulación de la incidencia del precio del carbono

La incidencia de la fijación de precios del carbono a nivel de los hogares expresa la intensidad de la emisión de carbono del consumo familiar. Aquellos hogares que destinan una mayor proporción de sus gastos en bienes y servicios que son más intensivos en emisiones que otros, también tendrán que hacer frente a mayores costos adicionales derivados de la fijación de precios del carbono en comparación con el gasto total de los hogares.

Obtenemos las intensidades sectoriales de carbono a nivel nacional utilizando datos detallados multirregionales de insumo-producto (ver también Dorband et al. (2019) y Steckel et al. (2021)). $Z \in \mathbb{R}^{(r-s) \times (r-s)}$ representa la matriz de flujos interindustriales con los países r y los sectores s . Las entradas de Z reflejan el valor monetario total (en USD) de los flujos del sector s_1 en la región r_1 al sector s_2 en la región r_2 . De manera análoga, el vector de la demanda final $Y \in \mathbb{R}^{s \times r}$ con entradas $y_{r_1, s_1}^{r_2}$ expresa la suma de todos los flujos monetarios del sector s_1 de la región r_1 en el consumo final (demanda) de la región r_2 . Calculamos el vector de producción total $O \in \mathbb{R}^{r \times s}$ con las entradas

$$o_{r_1, s_1} = \sum_s \sum_r (z_{r_1 s_1}^{r_2 s_2}) + \sum_r y_{r_1, s_1}^r \quad (1)$$

A partir del vector de la producción total O , obtenemos la matriz tecnológica $A \in \mathbb{R}^{(r-s) \times (r-s)}$, que describe la cantidad de insumos de cada región r_1 y sector s_1 que se requiere para una unidad de producción en el sector s_2 en la región r_2 , con entradas

$$a_{r_1 s_1}^{r_2 s_2} = z_{r_1 s_1}^{r_2 s_2} / o_{r_2, s_2} \quad (2)$$

Utilizando la matriz tecnológica A , calculamos la matriz de Leontief inversa L , que tiene en cuenta todas las interrelaciones de la cadena de producción y expresa la cantidad de insumos que se incorporan a la producción final de cualquier sector en cualquier región.

$$L = (I - A)^{-1} \quad (3)$$

Con la matriz de Leontief inversa L calculamos la cantidad total de emisiones de carbono que pueden razonablemente atribuirse al consumo de los hogares. Esas emisiones de carbono incorporadas consisten, tanto en emisiones directas procedentes del uso de combustibles fósiles como en emisiones indirectas. Denotamos las emisiones directas como $E_{r_1 s_1}^{dir}$ que provienen del GTAP. Las emisiones indirectas $E_{r_1 s_1}^{indir}$ se obtienen de la siguiente manera:

$$E_{r_1 s_1}^{indir} = \sum_{r'} \sum_{s'} \sum_r f_{r', s'} L_{r', s'}^{r, s_1} y_{r, s_1}^{HH, r_1} \quad (4)$$

con $y_{r,s_1}^{HHr_1}$ que expresa el consumo total de los hogares en la región r_1 de bienes o servicios del sector s_1 . Con $f_{r',s'}$ denotamos la cantidad total de emisiones de carbono liberadas por el sector s en la región r . A efectos de nuestro análisis, excluimos las emisiones internacionales, lo que equivale a suponer la ausencia de mecanismos de ajuste de carbono en la frontera. Ambos, $y_{r,s_1}^{HHr_1}$ y $f_{r',s'}$ proceden de la base de datos del GTAP: el vector $f_{r',s'}$ cubre las emisiones de carbono procedentes del uso de combustibles fósiles, pero no las emisiones de metano u óxido nitroso procedentes de la agricultura ni aquellas de la deforestación. También tratamos el uso de la biomasa (como la leña) como neutro en carbono, ya que, en la práctica, sería difícil de gravar. A continuación, pasamos a un vector de intensidades de emisiones de carbono nacionales y sectoriales $CI_{r,s}$ que expresa la cantidad total de emisiones de carbono que están integradas en el consumo de una unidad de producción (en USD) en el sector s y la región r .

$$CI_{r_1s_1} = \frac{E_{r_1s_1}^{indir} + E_{r_1s_1}^{dir}}{y_{r,s_1}^{HH,r_1}} \quad (5)$$

La incidencia de la fijación de precios del carbono refleja, en primer lugar, las diferencias en la intensidad de las emisiones entre los sectores s en la región r y –en segundo lugar– las diferencias en la proporción del gasto sectorial en los hogares. Es decir, los hogares de diferentes países, que son idénticos con respecto a la proporción de gastos sectoriales, podrían consumir con una intensidad de carbono diferente, si las intensidades sectoriales de carbono difieren entre los países.

Calculamos la intensidad de las emisiones de carbono del consumo familiar i , que denotamos como CIC_i , como

$$CIC_i = \frac{\sum_s Exp_{r_1,s}^i * CI_{r_1,s}}{\sum_s Exp_{r_1,s}^i} \quad (6)$$

donde $Exp_{r_1,s}^i$ son los gastos anuales de los hogares i en bienes y servicios del sector s en la región r_1 . La variable CIC_i expresa la cantidad de emisiones de carbono que puede razonablemente atribuirse a una unidad de consumo de los hogares i [tCO₂/USD]. Esto tiene en cuenta las diferencias en el consumo de los hogares y las características de la industria a nivel de país (ver también el gráfico complementario A1).

Un precio de las emisiones de carbono en toda la economía supondría un costo adicional para cualquier hogar, que reflejaría la intensidad de consumo de carbono de cada hogar. Como es habitual en la literatura (p. ej., Feindt et al. 2021; Vogt-Schilb et al. 2019; Steckel et al. 2021), obtenemos la incidencia de la fijación de precios del carbono multiplicando CIC_i con un precio del carbono $t = \text{USD } 40/\text{tCO}_2$, que probablemente se encuentre en el límite inferior de los precios del carbono que son coherentes con el Acuerdo de París (Stiglitz et al. 2017). Nos interesan sobre todo las diferencias en la incidencia de la fijación de precios del carbono entre los hogares de un mismo país, no la magnitud exacta de los costos adicionales. Por lo tanto, nuestros resultados principales no se ven afectados por los diferentes precios del carbono t' .

Nuestra variable de interés es el costo adicional (es decir, la incidencia) de la fijación de precios del carbono AC_i , que expresa el gasto adicional total requerido para los hogares i (en relación con el gasto total de los hogares, expresado en porcentaje).

$$AC_i = CIC_i * t \quad (7)$$

AC_i permite interpretarse como el presupuesto adicional que necesitaría cualquier hogar para mantener los niveles de consumo antes de impuestos, si se aplicara un precio del carbono t y se incluyera en el consumo de los hogares. Por designio, AC_i representa un efecto de primer orden de límite superior, omitiendo el comportamiento dinámico de consumidores y productores⁵.

Agrupamos a los hogares en quintiles de gasto para demostrar las diferencias en la incidencia del precio del carbono entre los distintos grupos de ingresos. El gasto total per cápita de los hogares sirve como variable indirecta de los ingresos, lo cual es necesario ya que los ingresos procedentes del trabajo pueden fluctuar o ser objeto de declaraciones erróneas. En cambio, el gasto total suele ser una representación válida del ingreso a perpetuidad (Poterba 2016). Mostramos la distribución de AC^j para cada quintil de gasto j con la ayuda de diagramas de caja y bigotes en el gráfico 1 (ver también el cuadro A4).

En un primer paso de nuestro análisis empírico, comparamos sistemáticamente las diferencias entre y dentro de los quintiles de gasto. Mostramos las diferencias entre quintiles ("distribución vertical") inspeccionando las diferencias en \overline{AC}_r^j que sean la mediana del quintil j en la región r . Nos referimos a las diferencias dentro de los quintiles de gasto como "distribución horizontal", que calculamos como el diferencial entre el percentil 5º y el 95º en cada quintil de gasto, denotada como H_r^j .

A fin de facilitar la comparación de las diferencias entre los efectos distributivos verticales y los horizontales dentro y entre países, normalizamos \overline{AC}_r^j y H_r^j para cada quintil de gasto j utilizando \overline{AC}_r^5 y H_r^5 como denominador, es decir, $\widehat{AC}_r^j = \frac{\overline{AC}_r^j}{\overline{AC}_r^5}$ y $\widehat{H}_r^j = \frac{H_r^j}{H_r^5}$, respectivamente.

Comparamos sistemáticamente los efectos distributivos verticales y horizontales dentro de los países y entre ellos, inspeccionando \widehat{AC}_r^1 y \widehat{H}_r^1 , comparando de ese modo la incidencia media y las diferencias entre el percentil 5º y el 95º para el primer quintil de gasto (es decir, los más pobres) y el quinto quintil de gasto (es decir, los más ricos). $\widehat{AC}_r^1 > 1$ indica los efectos distributivos regresivos, es decir, la incidencia media del precio del carbono es mayor para los hogares más pobres que para los más ricos. Por el contrario, $\widehat{AC}_r^1 < 1$ expresa los efectos distributivos progresivos. $\widehat{H}_r^1 > 1$ señala que los efectos horizontales en el primer quintil superan a los del quinto quintil, es decir, que la incidencia del precio del carbono es más heterogénea entre los hogares más pobres que entre los más ricos. $\widehat{H}_r^1 < 1$ representa incidencias más heterogéneas del precio del carbono en el quintil más rico en comparación con el quintil más pobre. Además, la comparación de \widehat{AC}_r^1 y \widehat{H}_r^1 facilita el análisis de si las diferencias de heterogeneidad vertical u horizontal son más pronunciadas en algún país. Si $\widehat{AC}_r^1 > \widehat{H}_r^1$, interpretamos que las diferencias verticales superan a las diferencias horizontales en el país r y viceversa. Nuestro enfoque aborda el desafío metodológico de comparar sistemáticamente las diferencias en los resultados distributivos entre los distintos grupos (ver Cronin et al. (2019) o Steckel et al. (2021)). Mostramos \widehat{AC}_r^1 y \widehat{H}_r^1 en el gráfico 2 y el cuadro A5. El gráfico suplementario A2 presenta una representación visual de un análisis de sensibilidad que indica que \widehat{H}_r^1 es robusto a los cambios en el cálculo de las diferencias horizontales dentro de los quintiles de gasto.

⁵ Sostenemos que los efectos ('overnight') de primer orden son los que se correlacionan con el respaldo político a determinada política, es decir, los hogares con mayor AC_i son más propensos, que los demás, a expresar fuertes sentimientos contra un precio del carbono.

Dado que esperamos que la incidencia de la fijación de precios del carbono AC_i en los hogares i refleje los patrones de consumo específicos de cada hogar, mostramos los coeficientes de correlación de Pearson para AC_i y la proporción del gasto total de los hogares en categorías de consumo más amplias (a saber, energía, bienes, servicios y alimentos) y partidas energéticas detalladas (a saber, electricidad, leña, carbón vegetal, queroseno, gasolina, diésel, GLP, gas y otras biomásas, como estiércol o residuos animales). Inspeccionamos visualmente las diferencias entre países en los coeficientes de correlación (gráfico 3, ver también el cuadro A6 y el cuadro A7). El gráfico A3 presenta un análisis complementario de descomposición de factores de la incidencia de la fijación de precios del carbono.

3.2. Regresión OLS

Identificamos los factores que se correlacionan con la incidencia de la fijación de precios del carbono AC_i en los hogares i estimando la siguiente especificación a nivel de hogar para cada país r :

$$AC_i^r = \alpha_0^r + \beta_0^r \exp_i^r + \beta'^r X_i'^r + \varepsilon_i^r \quad (8)$$

α_0^r es el intercepto, ε_i^r captura el término de error del hogar i . \exp_i^r expresa el gasto total de los hogares transformado en logaritmo (en USD). $X_i'^r$ es un conjunto de variables explicativas específicas de cada país que incluyen tamaño del hogar, ubicación (urbana o rural), educación de la persona cabeza de familia u origen étnico. $X_i''^r$ también recoge variables binarias que indican el combustible de cocina más utilizado (como GLP, queroseno, electricidad, leña o carbón vegetal), el acceso a la electricidad y la posesión de automóvil(es), factores que esperamos que se correlacionen con la incidencia de la fijación de precios del carbono. Calculamos la regresión por separado para cada país r y para cada quintil de gasto j_r a nivel de país y presentamos los resultados en los cuadros A8 a A23.

Los coeficientes de esta regresión pueden ayudar a identificar los factores que impulsan la incidencia del precio del carbono AC a nivel de país. Esto podría facilitar la formulación de regímenes tributarios matizados o estrategias de reembolso eficientes. Si, por ejemplo, el uso de GLP para cocinar tiene una fuerte correlatividad con la incidencia del precio del carbono, una exención tributaria en favor del GLP podría ser una solución para mitigar los costos excesivos no deseados.

3.3. Descomposición de la desigualdad

Estimaciones de β_0^r y β'^r , que son estadísticamente diferentes de cero, no permiten inquirir si las covariables relacionadas \exp_i^r y los elementos de $X_i'^r$ explican gran parte de la variación en AC_i^r . Por lo tanto, recurrimos a los avances en las técnicas de descomposición de la desigualdad, basadas en la regresión, para depurar los factores que explican la mayor parte de la desviación en AC_i^r . Nuestro enfoque se basa en los trabajos de Fields (2003) y de Shorrocks (1982) y se aplica con frecuencia en muchos campos de la economía (Cowell and Fiorio 2011; Morduch and Sicular 2002), incluyendo la economía medioambiental (Duro et al. 2017) y la economía del desarrollo (Lambert et al. 2014; Cain et al. 2010). Sager (2019) y Farrell (2017) utilizan el enfoque en el contexto del análisis de la incidencia de la fijación de precios del carbono. Partiendo de una regresión lineal como la especificada anteriormente en la ecuación (8), derivamos a continuación la desviación de ambos lados de la ecuación

$$\text{var}(AC_i^r) = \text{var}(\alpha_0^r + \beta_0^r \exp_i^r + \beta'^r X_i'^r) \quad (9)$$

que permite la transformación en la suma de las co-desviaciones entre cada componente de la regresión (aquí: \exp_i^r y $k - 1$ los elementos de $X_i'^r$) y la variable dependiente AC_i^r :

$$\text{var}(AC^r) = \text{cov}(\beta_0^r \exp_i^r, AC_i^r) + \sum_{k=1} \text{cov}(\beta_k^r X_k^r, AC_i^r) \quad (10)$$

A continuación, calculamos las ponderaciones s_k de cada componente de la regresión k (aquí: exp_i^r y $k - 1$ elementos de X_i^r)

$$s_k(AC^r) = \frac{cov(\beta_k^r X_k^r, AC^r)}{var(AC^r)} \quad (11)$$

Cada s_k representa la contribución en porcentaje de cada variable dependiente k a la desviación de la incidencia del precio del carbono AC^r según la estimación del modelo de la ecuación (8). En el cuadro 2, informamos todos los componentes de la regresión que ayudan a explicar de forma conjunta al menos el 95% de la variación en AC^r y, en los cuadros A24 hasta A39, documentamos todas las s_k para cada país r .

3.4. Regresión logística

Los resultados de la regresión OLS y la descomposición de la desigualdad pueden ayudar a comprender los factores asociados a los niveles "absolutos" de la incidencia de la fijación de precios del carbono. Sin embargo, dichos resultados son menos útiles a la hora de identificar los factores asociados a los niveles "relativos" de la incidencia de la fijación de precios carbono, es decir, si el consumo de algún hogar es particularmente intensivo en carbono en comparación con otros hogares. A aquellos hogares que enfrentarían una incidencia de la fijación de precios del carbono superior a la del 80% de los demás hogares los denominamos "casos de penuria económica". Aunque esta definición no incluye necesariamente niveles absolutos excepcionalmente altos de la fijación de precios del carbono, dichos hogares esperan un mayor AC^r que el 80% de la población. En consecuencia, definimos una variable binaria HC_i^r que expresa si el hogar i forma parte del quinto quintil de incidencia de la fijación de precios del carbono:

$$HC_i^r = \begin{cases} 1, & \text{if } AC_i^r \geq AC_{80}^r \\ 0, & \text{if } AC_i^r < AC_{80}^r \end{cases} \quad (12)$$

A continuación, aplicamos un marco de regresión logística y estimamos

$$\log\left(\frac{p_{HC_i^r}}{1-p_{HC_i^r}}\right) = \alpha_0 + \beta_0^r exp_i^r + \beta^r X_i^r + \varepsilon_i^r \quad (13)$$

$p_{HC_i^r}$ expresa la probabilidad de esperar costos mayores AC_i^r que el 80% de los hogares en el hogar i de la región r . Como en el caso anterior, incluimos el gasto total de los hogares exp_i^r transformado en logaritmo y varias covariables X_i^r relativas al hogar i . Las estimaciones de esta regresión expresan la correlación de cada covariable con la probabilidad logarítmica transformada de $p_{HC_i^r} = 1$. En el cuadro 2 se muestran los resultados de esta especificación y en los cuadros A40 a A55 se detallan los coeficientes de la regresión. Nuestras estimaciones proporcionan una intuición más precisa sobre qué factores caracterizan a los hogares con patrones de consumo especialmente intensivos en carbono, en comparación con los hogares que consumen bienes y servicios menos intensivos en carbono. Esto podría ayudar a comprender mejor los mecanismos de compensación específicos de cada país, que podrían ayudar a amortiguar los efectos perjudiciales para los más afectados.

3.5. Análisis de las transferencias monetarias

Observamos si el hogar i tiene acceso a alguna transferencia monetaria gubernamental gt_i^r (ver cuadro A3) y posteriormente obtenemos una variable binaria GT_i^r de la siguiente manera:

$$GT_i^r = \begin{cases} 1, & \text{if } gt_i^r > 0 \\ 0, & \text{if } gt_i^r = 0 \end{cases} \quad (14)$$

GT_i^r expresa si algún hogar pudiera potencialmente acceder al reembolso de las transferencias monetarias por parte del gobierno a través de programas de transferencia "establecidos", en caso de que los gobiernos redistribuyeran los ingresos procedentes de la fijación de precios del carbono. Está implícito que no tenemos en cuenta la posibilidad de ampliar la cobertura de los programas de transferencia existentes ni la introducción de nuevos programas de transferencia. En el gráfico 4 y en el cuadro A56 mostramos la proporción de hogares que tienen acceso a las transferencias monetarias.

A continuación, evaluamos qué caracteriza a los hogares que esperarían costos adicionales relativamente altos (es decir, $HC_i^r = 1$) y que no podrían recibir compensación mediante las transferencias monetarias existentes (es decir, $GT_i^r = 0$). Describimos a este grupo en términos absolutos con la ayuda de estadísticas de resumen (ver el cuadro A57) y en términos relativos estimando la regresión logística introducida (ecuación (13)) en la probabilidad logarítmica transformada $p_{\theta_i^r}$ con

$$\theta_i^r = \begin{cases} 1, & \text{if } GT_i^r = 0 \cap HC_i^r = 1 \\ 0, & \text{if } GT_i^r = 1 \cup HC_i^r = 0 \end{cases} \quad (15)$$

Los coeficientes de esta regresión expresan la correlación de los gastos totales de los hogares y varias covariables con la probabilidad logarítmica transformada de afrontar mayores costos adicionales de la fijación de precios del carbono y de no tener acceso a los programas gubernamentales de transferencias. Los resultados de esta especificación se muestran en el cuadro 3 y los coeficientes de regresión detallados en los cuadros A58 a A73. Nuestras estimaciones apuntan hacia qué sectores de la población podrían necesitar un apoyo suplementario por parte de los gobiernos.

4. Resultados

Poner un precio al carbono (y renunciar a los subsidios a los combustibles fósiles) provoca un aumento de los precios de los bienes y servicios de consumo a corto plazo, con efectos perjudiciales para el bienestar de los hogares y, en última instancia, para la aceptabilidad pública de la política. Analizamos los costos adicionales sin intereses a un precio del carbono de USD 40/tCO₂ en hogares de 16 países de América Latina y el Caribe. Evaluamos varios determinantes de los efectos distributivos de la fijación de precios del carbono: i) las diferencias entre quintiles de gasto (efectos distributivos verticales), ii) las diferencias dentro de los quintiles de gasto (efectos distributivos horizontales), iii) los determinantes de los casos de penuria económica, y iv) la posibilidad de recibir reembolsos a través de los programas gubernamentales de transferencia monetaria existentes, teniendo en cuenta la incidencia prevista de la fijación de precios del carbono.

4.1. Incidencia del precio del carbono en América Latina y el Caribe

El gráfico 1 muestra los efectos distributivos verticales y horizontales de la incidencia de la fijación de precios del carbono en puntos porcentuales del gasto total de los hogares. En 11 países, los resultados serían regresivos, es decir, el 20% de los hogares más pobres se verían más afectados en la mediana que el 20% de los hogares más ricos. Para Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, El Salvador y Uruguay mostramos resultados estrictamente regresivos, es decir, cada quintil más pobre hace frente a costos adicionales más altos en la mediana que el siguiente quintil más rico. En Barbados, Colombia, Costa Rica y Perú los impactos serían, por un lado, regresivos en promedio comparando el primer y el quinto quintil de gasto y, por el otro, estrictamente regresivos en promedio en Colombia y Perú. Por su parte, República Dominicana, Guatemala y Nicaragua muestran resultados estrictamente progresivos en la mediana. Los resultados de México y Paraguay indican efectos progresivos en la

mediana, aunque con las mayores incidencias del precio del carbono entre los quintiles de gasto segundo y cuarto. Los países más ricos de nuestra muestra (como Uruguay, Chile, Barbados, Argentina y Brasil) muestran resultados regresivos, lo que coincide con las conclusiones extraídas de la literatura (Ohlendorf et al. 2021). Los resultados estrictamente progresivos se correlacionan con una alta proporción de uso de biomasa tradicional: en Guatemala, el 70% de los hogares declara la leña como su principal combustible de cocina (el 51% de los hogares en Nicaragua, el 29% en Paraguay, ver cuadro A1). En los niveles de ingresos más bajos es más probable que los hogares utilicen biomasa para cocinar. Como la biomasa sería difícil de gravar, la incidencia recaería en aquellos hogares que utilizan GLP, gas natural o electricidad para cocinar y que además son relativamente más ricos.

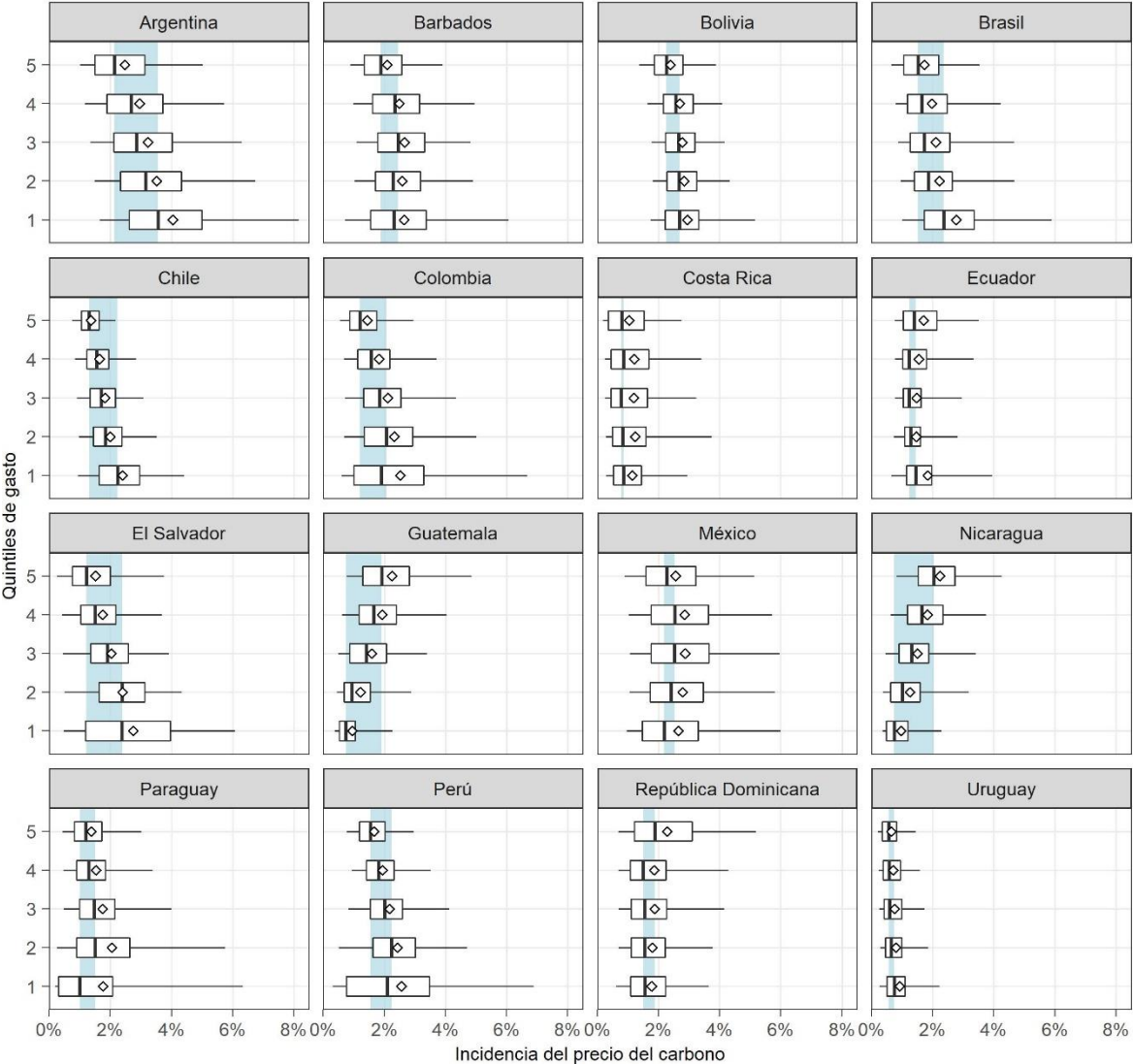


Gráfico 1: Incidencia del precio del carbono por quintiles de gasto: costos adicionales para los hogares inducidos por un precio del carbono de USD 40/tCO₂ en relación con el gasto total de los hogares (eje X). El primer quintil incluye el 20% de los hogares con menos gastos totales per cápita. El quinto quintil incluye el 20% de los hogares con mayor gasto total per cápita. El 1% de costo adicional indica que un hogar necesitaría un 1% adicional de su presupuesto de gastos real para comprar la misma cantidad de bienes que compraba antes del aumento de precios. Los rombos indican la media. La caja indica los percentiles 25º y 75º; los bigotes indican los percentiles 5º y 95º, respectivamente. La barra vertical azul expresa la diferencia vertical de la incidencia de la fijación de precios del carbono, es decir, la diferencia de los costos adicionales promedio entre el quintil con la mediana más alta y la más baja de costos adicionales, respectivamente.

Los efectos distributivos horizontales (es decir, las diferencias dentro del 90% de los hogares en cada quintil de gasto) superan los efectos distributivos verticales (es decir, las diferencias en la mediana o la media entre quintiles) en todos los países y en todos los quintiles. Esto implica que la evaluación de las reformas de la fijación de precios del carbono exclusivamente con respecto a los efectos distributivos verticales (es decir, si una política sería favorable a los pobres o a los ricos en promedio) es probable que no tenga en cuenta la heterogeneidad sustancial entre los hogares con niveles de ingresos similares. Para la mayoría de los países, también documentamos una variación sustancial de los efectos horizontales comparando los quintiles más pobres y los más ricos (p. ej., Barbados, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay). Por ejemplo, la dispersión horizontal entre el 90% de los hogares del quintil de gasto más pobre en Perú asciende al 6,6%, frente al 2,2% del 90% de los hogares del quintil de gasto más rico.

La diferencia en la desigualdad horizontal merece mayor investigación. Por ejemplo, los economistas suelen proponer transferencias a tanto alzado como la solución preferida para eludir los efectos distributivos regresivos de la fijación de precios del carbono (Budolfson et al. 2021; Vogt-Schilb et al. 2019; Klenert and Mattauch 2016), porque dichas transferencias hacen que los efectos distributivos sean más progresivos en promedio. No obstante, si la desigualdad horizontal es más pronunciada en los quintiles de gasto más bajos, las transferencias a tanto alzado, fundamentalmente progresivas, no lograrán compensar plenamente a sectores de la población pobre, pero muy afectados.

El gráfico 2 muestra una comparación sistemática de los efectos verticales y horizontales entre países. En el gráfico 2, comparamos el diferencial entre el 5º y el 95º percentil dentro del primer quintil de gasto con el mismo diferencial dentro del quinto quintil de gasto (\hat{H}_r^1 , eje X) a diferencias verticales en la mediana (\widehat{AC}_r^1 , eje Y). En 12 de los 16 países encontramos diferencias horizontales que superan las diferencias verticales, y en 2 países (Paraguay y Perú) incluso por un factor de 2. En 11 de los 16 países los resultados son a la vez regresivos y más heterogéneos en el primer quintil de gasto. En este contexto, las soluciones 'válidas para todos los casos', como las transferencias per cápita iguales, no lograrán compensar a todos los hogares pobres por sus costos adicionales. Esto subraya la necesidad de diseñar programas de compensación complementarios y específicos, si se quiere proteger a los hogares vulnerables de los costos excesivos de una política climática eficaz.

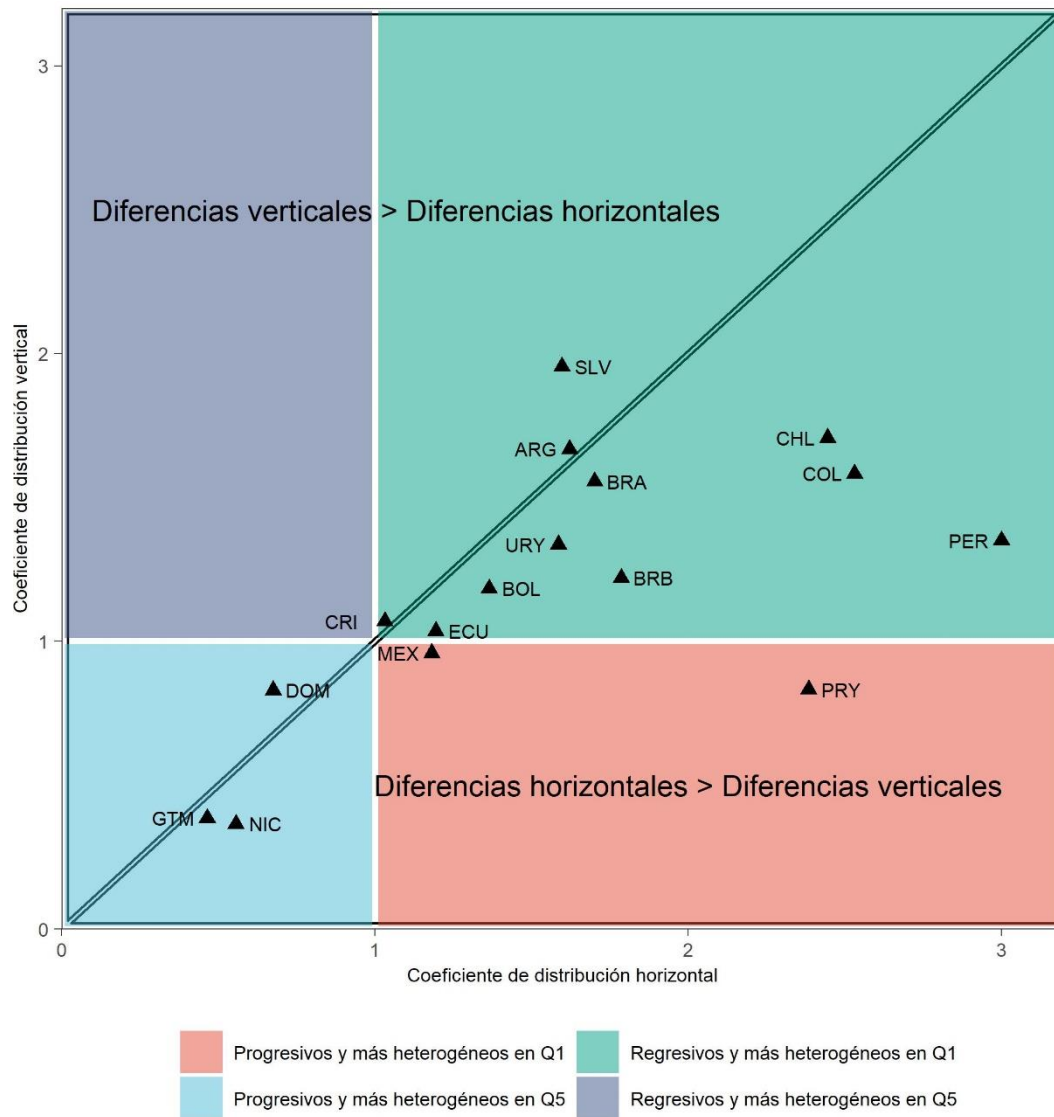


Gráfico 2: Comparación sistemática de los efectos distributivos verticales y horizontales: este gráfico muestra las medidas normalizadas de las diferencias verticales ($\hat{A}C_r^1$) y horizontales (\hat{H}_r^1) en la incidencia de la fijación de precios del carbono. También indicamos los valores representados en el cuadro A5.

4.2. Determinantes de los efectos distributivos de la fijación de precios del carbono

Los efectos distributivos de la fijación de precios del carbono en los distintos países comparten similitudes, pero también presentan diferencias. Para explicar las diferencias entre países, analizamos la correlación de los porcentajes de gasto de las partidas de consumo, como la energía, los alimentos, los bienes y los servicios (gráfico 3A) y las partidas energéticas específicas (gráfico 3B) entre los hogares de los distintos países (ver también cuadros A6, A7 y el gráfico A3) Confirmando evidencia previa (Dorband et al. 2019), encontramos que la incidencia de la fijación de precios del carbono en los hogares se correlaciona estrecha y positivamente con los gastos en partidas energéticas en todos los países. La correlación entre la incidencia de la fijación de precios del carbono y los porcentajes de gasto en alimentos, bienes o servicios es baja o incluso negativa. Los porcentajes de gasto energético se correlacionan menos con la incidencia de la fijación de precios del carbono en Guatemala, Paraguay, Nicaragua y Uruguay, que podrían expresar niveles más altos de consumo de leña no gravada (Guatemala, Paraguay, Nicaragua) o niveles más bajos de intensidad de emisiones en el sector eléctrico (Uruguay, Paraguay). Dado que el consumo de leña y electricidad es un componente importante del gasto energético total en los respectivos países (por ejemplo, el gasto en leña y electricidad comprende

el 41% y el 58% del gasto energético en Guatemala y Uruguay, respectivamente), es coherente con niveles de correlación más bajos.

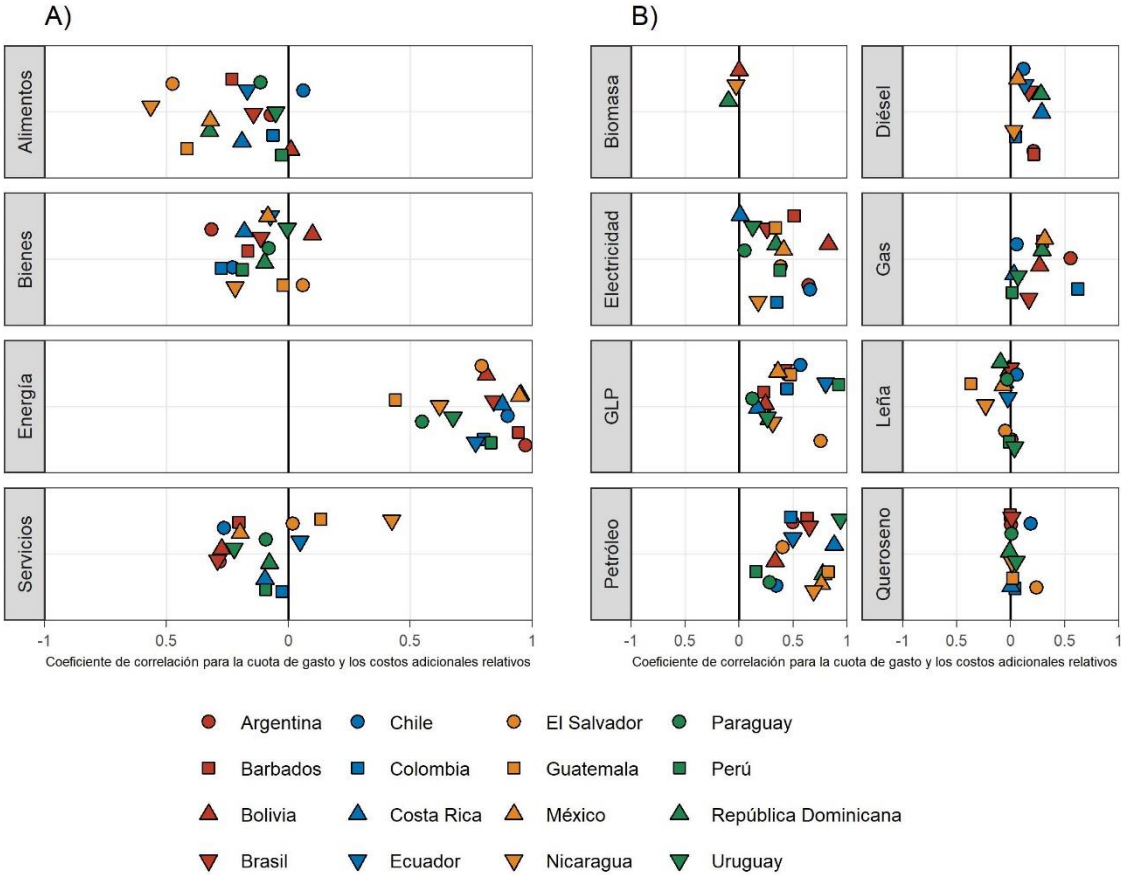


Gráfico 3: A) Coeficiente de correlación entre la incidencia del precio del carbono y los porcentajes de gasto en consumo; B) Coeficientes de correlación entre la incidencia del precio del carbono y los porcentajes de gasto en partidas energéticas: este gráfico muestra los coeficientes de correlación de Pearson para la incidencia del precio del carbono y los respectivos porcentajes de consumo en las categorías generales de consumo (panel A) y en las partidas energéticas detalladas (panel B). También presentamos los coeficientes de correlación en los cuadros A6 y A7.

El gráfico 3B descompone aún más las partidas energéticas. En general, los gastos en electricidad, GLP y combustibles de transporte se correlacionan positivamente con la incidencia del precio del carbono, lo que sugiere que algunos combustibles podrían estar exentos de impuestos para evitar altos costos adicionales. No obstante, también documentamos diferencias entre países, p. ej., en el caso de la electricidad. Los países con baja intensidad de carbono en la generación de electricidad, como Costa Rica, Brasil, Paraguay y Uruguay (cuadro A74), muestran bajos niveles de correlación entre el consumo de electricidad y la incidencia de la fijación de precios del carbono. En otros países como Nicaragua y República Dominicana, la generación de electricidad no está estrechamente correlacionada con la incidencia de la fijación de precios del carbono, a pesar de que la intensidad de carbono de la electricidad es relativamente alta, lo que apunta a que el gasto en electricidad no desempeña un papel importante en los porcentajes de gasto de los hogares (en promedio 2,4% en República Dominicana y 2,5% en Nicaragua) o a que los hogares consumen electricidad en una proporción similar al gasto total de los hogares. Los gastos en leña se correlacionan negativamente con la incidencia de la fijación de precios del carbono en Guatemala y Nicaragua. En algunos países, concretamente Ecuador, Perú y El Salvador, una alta incidencia de la fijación de precios del carbono se correlaciona estrechamente con el GLP, que se emplea principalmente para cocinar (ver también el gráfico A3).

Para comprender mejor la heterogeneidad de la incidencia de la fijación de precios del carbono, el cuadro 2 resume los resultados de tres análisis estadísticos. La columna a) muestra las características de los hogares que explican gran parte de la variación de la incidencia de la fijación de precios del carbono, incluyendo los resultados de una descomposición de la desigualdad (ver las ecuaciones (8) a (11)): en conjunto, los factores marcados con un disco (medio o completo) explican al menos el 95% de la variación de la incidencia de la fijación de precios del carbono entre los hogares de un mismo país. Los factores marcados con un disco completo explican por sí solos al menos el 10% de la desviación (ver también los cuadros A24 a A39). La columna b) indica la correlación (positiva o negativa) entre las características de los hogares y la incidencia de la fijación de precios del carbono (ver la ecuación (8)). La columna c) indica la correlación (positiva o negativa) entre la probabilidad logarítmica transformada de que los hogares con cada característica hagan frente a costos adicionales más altos que el 80% de todos los hogares (ver la ecuación (13)). En los cuadros A8 a A55 se muestran los cuadros de regresión detallados.

Cuadro 2: Resumen de las variables que se correlacionan con la alta incidencia de la fijación de precios del carbono. La columna **a** indica qué variables explican de forma conjunta al menos el 95% de la variación en la incidencia de la fijación de precios del carbono (◐ o ◑). Las variables que explican por sí mismas al menos el 10% de la desviación total de la incidencia de la fijación de precios del carbono están marcadas con un disco lleno (●). Todas las variables con un disco vacío (○), en conjunto, generan menos del 5% de la variación de la incidencia de la fijación de precios del carbono. Ver los resultados detallados en los cuadros A24 a A39. La columna **b** indica la correlación de las variables con la incidencia de la fijación de precios del carbono. El símbolo + representa los coeficientes positivos y estadísticamente significativos (p<0,05) de la regresión OLS sobre la incidencia de la fijación de precios del carbono. El símbolo - representa los coeficientes negativos y estadísticamente significativos (p<0,05) de la regresión OLS sobre la incidencia de la fijación de precios del carbono. Ver los resultados detallados en los cuadros A8 a A23. La columna **c** indica la correlación de las variables con la probabilidad logarítmica transformada de una incidencia de la fijación de precios del carbono superior al 80% de todos los hogares. Aquí, el símbolo + (-) representa los coeficientes positivos (negativos) y estadísticamente significativos (p<0,05) de la regresión logística sobre la incidencia de la fijación de precios del carbono. Ver los resultados detallados en los cuadros A40 a A55. En República Dominicana y Guatemala, el *GLP* sirve de referencia para la variable de factor de combustible de cocina más utilizado. Las celdas grises indican que faltan variables en los datos.

	Gastos totales (log)			Tamaño del hogar			Posesión de automóvil(es)			Combustible para cocinar (Ref: Electricidad)				Educación			Urbana			Origen étnico			Acceso a electricidad					
										Combustible para cocinar	GLP	Gas natural	Leña															
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c							
Argentina	●	-	-	◐	+	+	●	+	+	○	+		+	-	-	◐	-	-				○	+	+				
Barbados	●	-	-	○	+		●	+	+	◐	+	+	+	+	-	○		-			○		○	+	+			
Bolivia	●	-	-	○	+	+	◐	+	+	●	-	-			-	○		+	+	○	-	-	◐	+	+			
Brasil	●	-	-	○	+	+	●	+	+	○					-	○		◐	-	-	○	-	-	○	-	-		
Chile	●	-	-	○	+	+									◐													
Colombia	●	-	-	○	+	+	◐	+	+	●	+	+	+	+	-	-	◐	-	-	○	-	-	○	-	-	○	+	+
Costa Rica	○	-	-	○	+	+	●	+	+	●	+	+			-	○	-				○	-	-	○		○	+	+
República Dominicana	○	-	-	○	-	-	●	+	+	◐	Ref.				-	-	○	-					○	+	+			

Ecuador	●	-	-	○	+	+	○	+		-	-	○		○	-	○	-	-	○	+	+		
El Salvador	●	-	-	●	+	+	●			-	-	○	+	+	○				○				
Guatemala	○		-	○	-	-	●	+	+	●	Ref.			○	+	+	●	-	-	●	+	+	
México	○	-	-	○	+	+	●	+	+	●	+	+		○	-	○	-	-	○	+	+		
Nicaragua	●	+	+	○			●	+	+	●	+			○		○	-	-	○	+	○		
Paraguay	◐	-	-	○			○	+	+	●	+	+		○	-	-	○			○	+		
Perú	●	-	-	○	+	+	○	+	+	●	+	+	-	-	○	-	○	+	○	+	○	+	+
Uruguay	●	-	-	○	+		●	+	+	○	+	+		○	-	●	-	-	○		○	-	-

Un mayor gasto total de los hogares se correlaciona con una menor incidencia de la fijación de precios del carbono en todos los países, excepto en Nicaragua. En 12 países, la desviación del gasto total de los hogares es también un indicador significativo de la desviación de la incidencia de la fijación de precios del carbono, lo que indica que los programas de transferencia dirigidos a los hogares con menores ingresos podrían resultar útiles.

Además, los análisis de descomposición de la desigualdad corroboran la importancia de la posesión de automóvil(es) (en 13 países) y del uso de combustibles de cocina (en 11 países) para desentrañar la desviación de la incidencia de la fijación de precios del carbono. La posesión de automóvil(es) se correlaciona positivamente con la incidencia de la fijación de precios del carbono en todos los países, lo que alude a la posibilidad de utilizar los ingresos provenientes de las políticas del sector del transporte para evitar efectos distributivos no deseados (ver también el cuadro 4).

A diferencia de los hogares que cocinan con electricidad, cocinar con GLP (a excepción de Bolivia) o con gas natural (a excepción de Perú) se asocia a una mayor incidencia de la fijación de precios del carbono. Nuestros resultados subrayan además la importancia de tener en cuenta el consumo de leña a la hora de diseñar reformas eficientes y equitativas de la fijación de precios del carbono; los hogares que utilizan leña tienen menos probabilidades de hacer frente a costos adicionales excepcionalmente altos derivados de la fijación de precios del carbono en 10 países. Para evitar que los hogares hagan el cambio a la leña, se podrían usar unas políticas complementarias adecuadas como eximir a algunos combustibles de cocina de la fijación de precios del carbono o aprovechar otras medidas que aborden el uso de la energía para cocinar.

Es menos probable que la desviación de otras variables sociodemográficas (como la ciudadanía urbana, la educación, el acceso a la electricidad o el origen étnico) corresponda con la desviación de la incidencia de la fijación de precios del carbono. No obstante, los hogares son menos propensos a sufrir una elevada incidencia de la fijación de precios del carbono si i) viven en zonas urbanas (en 6 países), ii) tienen mayor nivel educativo (en 8 países), iii) se identifican como parte de comunidades indígenas o minorías étnicas (en 6 países) o iv) no tienen acceso a la red eléctrica (en 11 países). Esto podría indicar rutas viables para el reciclaje de ingresos específicos, aunque requiere una cuidadosa consideración de las circunstancias específicas de cada país.

4.2. Accesibilidad de los programas gubernamentales de transferencia monetaria

A fin de compensar, los gobiernos pueden utilizar parte de los ingresos previstos provenientes de la fijación de precios del carbono. El reciclaje de los ingresos ofrece la oportunidad de corregir los impactos regresivos o de amortiguar los efectos adversos en los hogares excesivamente afectados catalogados como casos de penuria económica, cuyo consumo es especialmente intensivo en carbono. Utilizar los programas de transferencia "existentes" para canalizar los ingresos hacia los hogares podría ser un canal institucionalmente viable con unos costos administrativos comparativamente bajos. El gráfico 4 analiza la proporción de la población que actualmente tiene acceso a los programas gubernamentales de transferencia ("acceso a transferencias"), con respecto a los ingresos disponibles (20% más pobre) y a la incidencia prevista del precio del carbono (20% más afectado).

Nuestro análisis sugiere que el uso de los programas de transferencia existentes podría ayudar a compensar a un sector sustancial de la población que se enfrentaría a una alta incidencia del precio del carbono. Por ejemplo, los gobiernos de Argentina, Brasil, Colombia, Nicaragua o Uruguay podrían centrarse en cerca del 50% de los hogares, que estarían entre el 20% más afectado por la fijación de precios del carbono (ver también el cuadro A56). En cambio, los datos indican que los gobiernos de

Paraguay, El Salvador o Guatemala no podrían llegar a gran parte de los hogares más afectados. Muchos de los hogares que se ven particularmente afectados por la fijación de precios del carbono son pobres. Por lo tanto, es probable que las transferencias monetarias no lleguen a todos los hogares particularmente afectados por la fijación de precios del carbono. Por ejemplo, en países como Barbados, Chile, El Salvador, Paraguay o Perú, entre el 18% y el 37% del 20% de los hogares más afectados se encuentran en el quintil más pobre de la población y no tienen acceso a los programas de transferencia gubernamentales (ver también el cuadro A56). Este grupo supone entre el 4% y el 7% de toda la población (gráfico 4). Por lo tanto, nuestros resultados ponen de manifiesto la necesidad de ampliar la cobertura de los programas de transferencia existentes o de diseñar nuevos mecanismos de compensación, si los gobiernos prevén compensar a los hogares por las pérdidas adicionales.

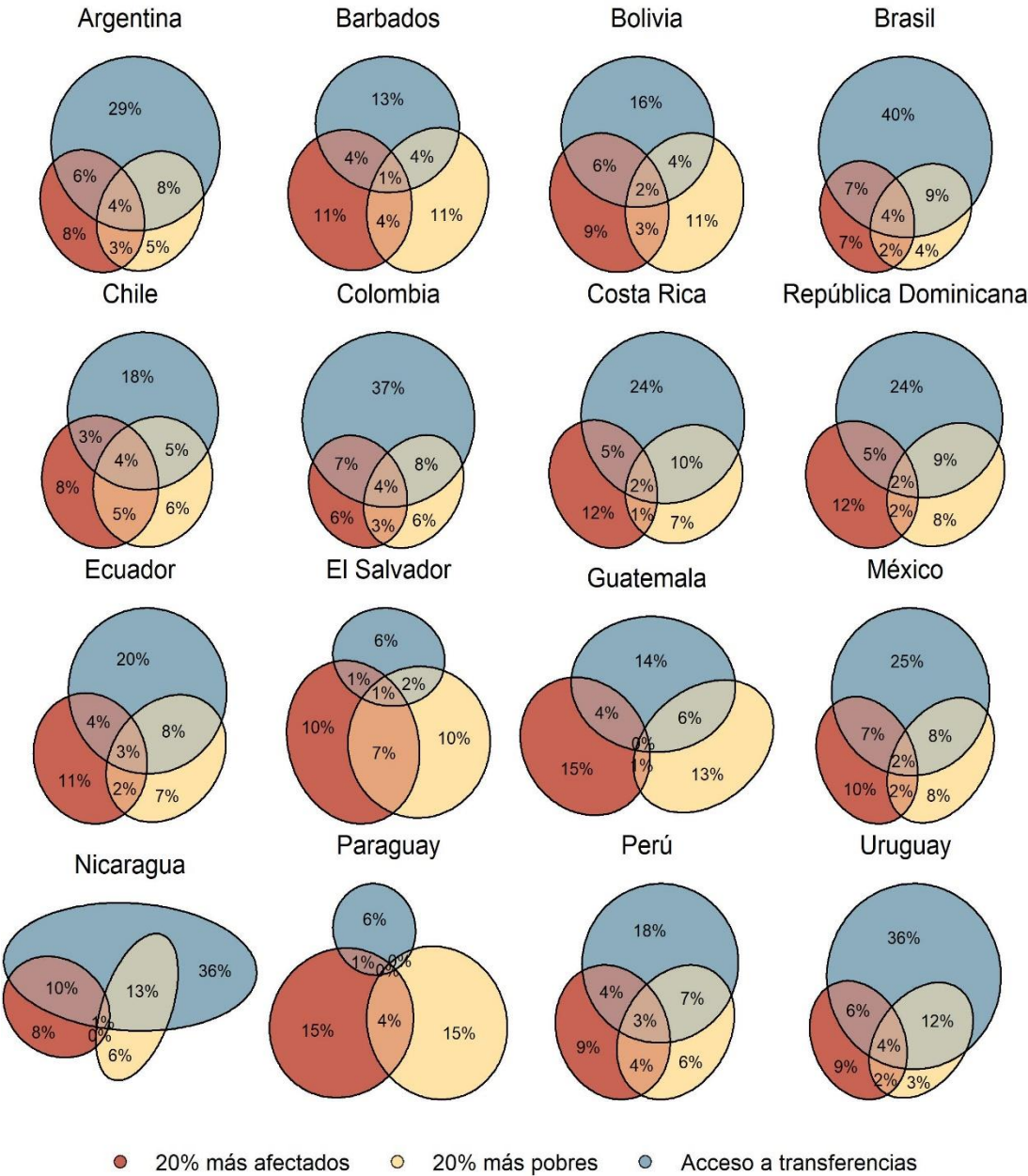


Gráfico 4: Previsión de altos costos adicionales y acceso a las transferencias. Porcentaje de la población de 16 países diferentes que pueden caracterizarse por al menos uno de los siguientes criterios: a) enfrentar costos adicionales más altos por la fijación de precios del carbono que el 80% de la población de cada país (el 20% más afectado, $HC_i^T = 1$), ii) ser más pobre que el 80% de la población de cada país (el 20% más pobre, es decir el quintil de gastos = 1) y/o iii) tener actualmente acceso a transferencias gubernamentales, como pensiones, transferencias monetarias o estipendios (acceso a transferencias, $GT_i^T = 1$). Las cifras expresan la proporción de la población total en cada subgrupo.

Los programas de transferencia existentes excluyen a algunos sectores de la población, de los cuales algunos son proclives a hacer frente a costos adicionales excesivos por la fijación de precios del carbono. En nuestra muestra, este grupo corresponde a unos 21 millones de hogares. El cuadro 3 (resultados detallados de la regresión en el cuadro A58 al cuadro A73, ver también el cuadro A57) ofrece una visión general de las características de los hogares altamente afectados que no tienen acceso a los programas de transferencia existentes en comparación con el resto de la población. Confirmando la evidencia de la sección 4.2, documentamos que los hogares más afectados por la fijación de precios del carbono y que no tienen acceso a los programas de transferencia tienen mayores probabilidades de ser más pobres en todos los países (excepto en Nicaragua). También es más probable que posean un automóvil en comparación con el resto de la población. La previsión de costos adicionales relativamente altos, derivados de la fijación de precios del carbono sin tener acceso a programas de transferencia, se correlaciona positivamente con el uso de GLP para cocinar (en 7 países) y negativamente con el uso de leña (en 10 países), en comparación con los hogares que utilizan electricidad. Los hogares altamente afectados, que no tienen acceso a transferencias, tienen mayores probabilidades de vivir en zonas urbanas en Bolivia, Guatemala o Perú, pero es más probable que vivan en zonas rurales en Brasil, Costa Rica, República Dominicana, México, Nicaragua o Uruguay. Documentamos una mayor probabilidad de incidencia relativamente alta de la fijación de precios del carbono sin acceso a las transferencias para los hogares de las comunidades indígenas en Nicaragua (ver también el cuadro A70) y en Perú (ver también el cuadro A72), pero para aquellos hogares que se identifican con las mayorías étnicas en Bolivia, Colombia, Ecuador, Guatemala o México. Esto subraya la importancia de los factores sociodemográficos (como el origen étnico) como factor influyente en el contexto del diseño de la política energética y climática (Aklin et al. 2021; Sunter et al. 2019).

Cuadro 3: Variables asociadas con una incidencia especialmente alta de la fijación de precios del carbono y con no tener acceso a los programas de transferencia existentes (en comparación con la población total). Este cuadro proporciona una comparación de las variables que se correlacionan significativamente ($p < 0,05$) con la probabilidad transformada en logaritmos de una mayor incidencia de la fijación de precios del carbono que el 80% de la población total ($HC_i^r = 1$) y de no tener acceso a programas gubernamentales de transferencia ($GT_i^r = 0$). Presentamos los resultados detallados de la regresión en los cuadros A58 a A73. Los símbolos + (-) representan correlaciones positivas (negativas). En República Dominicana y Guatemala, el GLP sirve de referencia para la variable de factor de combustible de cocina más utilizado. Las celdas grises indican que faltan variables en los datos.

	Gastos totales (log)	Tamaño del hogar	Posesión de automóvil(es)	Combustible para cocinar (Ref. electricidad)			Educación	Urbana	Origen étnico	Acceso electricidad ^a
				GLP	Gas natural	Leña				
Argentina	-	+	+			-	+			+
Barbados	-		+	+		-	-			+
Bolivia	-	+	+					+	-	+
Brasil	-		+			-		-		
Chile	-									
Colombia	-		+	+	+	-	-		-	
Costa Rica	-	-	+	+		-		-		+
República Dominicana	-	-	+	Ref.			+	-		
Ecuador	-		+			-			-	+
El Salvador	-	+	+			-				
Guatemala	-	-	+	Ref.		-		+	-	+
México	-	+	+	+	+	-	+	-	-	
Nicaragua	+	-	+	+				-	+	
Paraguay	-		+	+						
Perú	-		+	+		-		+	+	+
Uruguay	-	-	+					-		

5. Discusión

Nuestros resultados muestran que los programas de transferencia monetaria existentes solo pueden ayudar parcialmente a reembolsar a los hogares en América Latina y el Caribe por los altos costos de la fijación de precios del carbono. En primer lugar, analizamos las limitaciones metodológicas y su posible impacto en nuestros resultados. A continuación, revisamos las opciones a fin de mejorar la eficacia de los sistemas de transferencia para proteger a los sectores vulnerables de la población, lo que podría aumentar la aceptación pública de las reformas de la fijación de precios del carbono.

Nuestra simulación central de la incidencia de la fijación de precios del carbono depende de los datos multirregionales de insumo-producto que permiten comparar los resultados entre países, pero no captan los efectos de equilibrio general, como los cambios en los salarios o los efectos en la demanda de bienes como la biomasa. A pesar de que nuestro análisis se centra en las diferencias de la carga económica, la incidencia de la fijación de precios del carbono no refleja la capacidad de los hogares para sustituir recursos por otros más limpios o utilizar tecnologías diferentes. En general, las microsimulaciones basadas en datos de insumo-producto son, por tanto, una estimación del límite superior de la incidencia de la fijación de precios del carbono (Ohlendorf et al. 2021) y su eficacia

general. No obstante, los efectos de la fijación de precios del carbono en el bienestar podrían subestimarse, p. ej., cuando la imposición de un precio del carbono proporciona mayores incentivos para que los hogares utilicen la biomasa (Greve and Lay 2022). En nuestra muestra, esto podría aplicarse a Guatemala, Nicaragua y Paraguay, donde el consumo de biomasa está muy extendido y donde un precio del carbono sería progresivo.

Además, los datos sobre las transferencias recibidas pueden estar incompletos, lo que posiblemente afecte los resultados representados en el gráfico 4. Algunos conjuntos de datos no reflejan necesariamente la situación económica de los hogares a la fecha (sino, p. ej., para el año 2011 en Paraguay). Nuestra simulación no ha podido captar: cambios en el comportamiento de consumo de los hogares, la puesta en marcha de nuevos programas de transferencia ni las alteraciones de las respectivas combinaciones energéticas nacionales. Aunque estas limitaciones son comunes en la literatura, los futuros análisis a nivel de país podrían beneficiarse de datos pormenorizados más recientes, tanto a nivel de los hogares como de la industria, a fin de proporcionar estimaciones más detalladas de la incidencia de la fijación de precios del carbono.

A pesar de las limitaciones, nuestros hallazgos respaldan la necesidad de evaluar los instrumentos de política climática (como la fijación de precios del carbono) como parte de paquetes de políticas más completos. Dado que la fijación de precios del carbono genera ingresos fiscales, los gobiernos pueden utilizar parte de los fondos adicionales para compensar a los hogares por los excesivos costos adicionales. El uso de los programas de transferencia existentes podría resultar beneficioso, ya que estos no requieren reformas institucionales (potencialmente costosas) y están bien establecidos tanto entre los gobiernos como entre los ciudadanos de los países en América Latina y el Caribe. Sin embargo, como lo demostramos, los programas de transferencia monetaria existentes proporcionarían una base imperfecta para proteger a los hogares de los altos costos de la fijación de precios del carbono. Además, las características de esos hogares que soportarían los altos costos, pero que no podrían ser compensados a través de los programas de transferencia existentes, son específicas de cada país, lo que pone de relieve la ausencia de una única y mejor solución para que los gobiernos se dirijan a todos los hogares con reembolsos.

Existen varias alternativas para compensar a los hogares (ver también el cuadro 4). En primer lugar, los gobiernos podrían reformar los programas de transferencia existentes para incluir a más hogares o introducir nuevos programas, potencialmente dirigidos a determinados sectores de la población. En segundo lugar, los gobiernos podrían establecer transferencias en especie. Por ejemplo, si el gasto en combustibles de transporte es un factor determinante de la carga económica, los gobiernos podrían considerar conveniente disminuir la dependencia de los hogares de los automóviles que utilizan combustibles fósiles, p. ej., promoviendo los vehículos eléctricos o aumentando las inversiones en infraestructuras de transporte público. Otros ejemplos de transferencias en especie comprenden el financiamiento de bienes públicos, como la educación, los centros de salud o la infraestructura hidráulica (Franks et al. 2018) o el fomento de la adopción de cocinas eléctricas. Proporcionar una cantidad básica de GLP a bajo costo (Schaffitzel et al. 2019) puede ayudar a evitar las repercusiones perjudiciales en los usuarios de GLP, que de otro modo son propensos a cambiar eventualmente el uso de GLP por la quema de leña o biomasa (sin impuestos). Esto es importante en el contexto del desarrollo, ya que el consumo residencial de biomasa está asociado con una peligrosa contaminación del aire en espacios cerrados (Cameron et al. 2016), efectos negativos en la igualdad de género (Dinkelman 2011) y la deforestación no sostenible (Bailis et al. 2015).

Una tercera opción concebible sería reducir los impuestos existentes (Goulder 1995). Por ejemplo, es probable que la reducción de los impuestos especiales sobre los alimentos y los bienes de subsistencia haga que cualquier reforma sea más progresiva ya que los hogares más pobres gastan una mayor parte del presupuesto en dichos bienes. En el contexto de los países de ingresos bajos y medios, donde la informalidad está muy extendida, la reducción de los impuestos sobre los ingresos o el trabajo beneficiaría, en cambio, a los hogares más ricos (Jensen 2022; Besley and Persson 2009). No obstante, la imposición de un precio del carbono al tiempo que se reducen los impuestos sobre los ingresos puede contribuir a reducir la informalidad, ya que los precios del carbono son difíciles de evadir para el sector informal (Bento et al. 2018).

Los países en los que los hogares especialmente afectados difieren de los demás en cuanto al uso de combustible de cocina o la posesión de automóvil(es) también podrían considerar la posibilidad de eximir los combustibles de cocina o de transporte de la fijación de precios del carbono, aunque con implicaciones perjudiciales para la eficiencia agregada, la eficacia y la desigualdad vertical.

Cuadro 4: Canales estilizados para compensar a los hogares con alta incidencia de la fijación de precios del carbono: en este cuadro se muestra una selección de instrumentos estilizados que los gobiernos podrían utilizar para compensar a los hogares que hacen frente a costos adicionales excepcionalmente altos por la fijación de precios del carbono y que difieren del total de la población por diversas características. Este cuadro se basa en la suposición de que los gobiernos se preocupan principalmente por los costos adicionales para los hogares. No refleja otras oportunidades como el gasto fiscal ecológico o el reembolso a las industrias.

Compensando por costos excesivos a aquellos hogares que	Ejemplo de país	Ejemplo de instrumento a ser considerado
son relativamente pobres?	<ul style="list-style-type: none"> • Argentina • Bolivia • Brasil • Colombia • Chile • Ecuador 	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencias a tanto alzado • Ampliación de la cobertura de los programas de transferencia existentes • Subsidios a bienes de consumo de subsistencia, como alimentos, agua o vivienda • Transferencias en especie (alimentos, agua, bienes y servicios de salud)
son relativamente ricos?	<ul style="list-style-type: none"> • Nicaragua 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los impuestos laborales o sobre los ingresos • Reducción de las cotizaciones al seguro médico o de los aportes a las pensiones
poseen (y) utilizan un automóvil?	<ul style="list-style-type: none"> • Barbados • Brasil • Costa Rica • República Dominicana • Ecuador • Guatemala • México • Uruguay 	<ul style="list-style-type: none"> • Vales para combustibles de transporte • Inversiones en infraestructuras de transporte público • Subsidios a los vehículos eléctricos • Exención del precio del carbono para los combustibles de transporte • Compensación específica para los propietarios (y usuarios) de

		automóviles, p. ej., mediante el impuesto sobre vehículos
usan GLP?	<ul style="list-style-type: none"> • México • Paraguay • Perú 	<ul style="list-style-type: none"> • Vales para el GLP • Exención del precio del carbono para el GLP • Subsidios a las cocinas eléctricas
viven en zonas rurales/urbanas?	<ul style="list-style-type: none"> • Brasil • Uruguay 	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de bienes públicos locales (salud, educación, agua) • Creación de programas de transferencia específicos
usan electricidad?	<ul style="list-style-type: none"> • Bolivia • Guatemala 	<ul style="list-style-type: none"> • Subsidios a los precios de la electricidad para los consumidores • Introducción de tarifas en bloque • Incentivos para la mejora de la eficiencia energética
se identifican como minorías étnicas?	<ul style="list-style-type: none"> • Nicaragua • Perú 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de programas de transferencia específicos
no tienen acceso a los programas de transferencia establecidos?	<ul style="list-style-type: none"> • El Salvador • Guatemala • Paraguay 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de la cobertura de los programas existentes • Creación de programas de transferencia específicos

6. Conclusión

Nuestro estudio evalúa el papel de los sistemas de transferencias monetarias existentes para aliviar el impacto de las políticas de fijación de precios del carbono en los hogares en 16 países de América Latina y el Caribe. En primer lugar, al proporcionar una evaluación exhaustiva de las similitudes y diferencias entre países de las reformas de la fijación de precios del carbono, descubrimos que las diferencias en los patrones de consumo "dentro" de los quintiles de gasto pueden ser más importantes que las diferencias en los patrones de consumo "entre" los quintiles de gasto. Los factores específicos de cada país caracterizan los casos de penuria económica, es decir, los hogares especialmente afectados. En segundo lugar, la incidencia de la fijación de precios del carbono está poco relacionada con la cobertura de los programas de transferencia existentes. En algunos casos, los programas de transferencia existentes son instrumentos insuficientes para facilitar políticas de fijación de precios del carbono que sean socialmente equilibradas. La política climática, que debe ser eficiente, equitativa y socialmente aceptable, requiere por tanto mecanismos de compensación adicionales. Futuros estudios de investigación pueden ayudar a identificar esos instrumentos complementarios y a inspeccionar sus implicaciones para la aceptación pública y, por tanto, la viabilidad política.

7. Referencias

- Aguiar, Angel; Chepeliev, Maksym; Corong, Erwin L.; McDougall, Robert; van der Mensbrugge, Dominique (2019): The GTAP Data Base: Version 10. In *Journal of Global Economic Analysis* 4 (1), pp. 1–27. DOI: 10.21642/JGEA.040101AF.
- Aklin, Michaël; Cheng, Chao-Yo; Urpelainen, Johannes (2021): Inequality in policy implementation: caste and electrification in rural India. In *J. Pub. Pol.* 41 (2), pp. 331–359. DOI: 10.1017/S0143814X20000045.

- Andersson, Julius J. (2019): Carbon Taxes and CO₂ Emissions: Sweden as a Case Study. In *American Economic Journal: Economic Policy* 11 (4), pp. 1–30. DOI: 10.1257/pol.20170144.
- Bah, Adama; Bazzi, Samuel; Sumarto, Sudarno; Tobias, Julia (2019): Finding the Poor vs. Measuring Their Poverty: Exploring the Drivers of Targeting Effectiveness in Indonesia. In *The World Bank Economic Review* 33 (3), pp. 573–597. DOI: 10.1093/wber/lhx020.
- Bailis, Robert; Drigo, Rudi; Ghilardi, Adrian; Masera, Omar (2015): The carbon footprint of traditional woodfuels. In *Nat. Clim. Chang.* 5 (3), pp. 266–272. DOI: 10.1038/nclimate2491.
- Baranzini, Andrea; van den Bergh, Jeroen C. J. M.; Carattini, Stefano; Howarth, Richard B.; Padilla, Emilio; Roca, Jordi (2017): Carbon pricing in climate policy: seven reasons, complementary instruments, and political economy considerations. In *WIREs Clim Change* 8 (4). DOI: 10.1002/wcc.462.
- Bastagli, Francesca; Hagen-Zanker, Jessica; Harman, Luke; Barca, Valentina; Sturge, Georgina; Schmidt, Tanja (2019): The Impact of Cash Transfers: A Review of the Evidence from Low- and Middle-income Countries. In *J. Soc. Pol.* 48 (03), pp. 569–594. DOI: 10.1017/S0047279418000715.
- Bento, Antonio M.; Jacobsen, Mark R.; Liu, Antung A. (2018): Environmental policy in the presence of an informal sector. In *Journal of Environmental Economics and Management* 90, pp. 61–77. DOI: 10.1016/j.jeem.2018.03.011.
- Besley, Timothy; Persson, Torsten (2009): The Origins of State Capacity: Property Rights, Taxation, and Politics. In *American Economic Review* 99 (4), pp. 1218–1244. DOI: 10.1257/aer.99.4.1218.
- Best, Rohan; Burke, Paul J.; Jotzo, Frank (2020): Carbon Pricing Efficacy: Cross-Country Evidence. In *Environ Resource Econ* 77 (1), pp. 69–94. DOI: 10.1007/s10640-020-00436-x.
- Budolfson, Mark; Dennig, Francis; Errickson, Frank; Feindt, Simon; Ferranna, Maddalena; Fleurbaey, Marc et al. (2021): Protecting the poor with a carbon tax and equal per capita dividend. In *Nat. Clim. Chang.* 11 (12), pp. 1025–1026. DOI: 10.1038/s41558-021-01228-x.
- Cain, J. Salcedo; Hasan, Rana; Magsombol, Rhoda; Tandon, Ajay (2010): Accounting for Inequality in India: Evidence from Household Expenditures. In *World Development* 38 (3), pp. 282–297. DOI: 10.1016/j.worlddev.2009.11.014.
- Calel, Raphael (2020): Adopt or Innovate: Understanding Technological Responses to Cap-and-Trade. In *American Economic Journal: Economic Policy* 12 (3), pp. 170–201. DOI: 10.1257/pol.20180135.
- Cameron, Colin; Pachauri, Shonali; Rao, Narasimha D.; McCollum, David; Rogelj, Joeri; Riahi, Keywan (2016): Policy trade-offs between climate mitigation and clean cook-stove access in South Asia. In *Nat Energy* 1 (1). DOI: 10.1038/nenergy.2015.10.
- Cowell, Frank A.; Fiorio, Carlo V. (2011): Inequality decompositions—a reconciliation. In *J Econ Inequal* 9 (4), pp. 509–528. DOI: 10.1007/s10888-011-9176-1.
- Cronin, Julie Anne; Fullerton, Don; Sexton, Steven (2019): Vertical and Horizontal Redistributions from a Carbon Tax and Rebate. In *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 6 (S1), S169-S208. DOI: 10.1086/701191.
- Dinkelman, Taryn (2011): The Effects of Rural Electrification on Employment: New Evidence from South Africa. In *American Economic Review* 101 (7), pp. 3078–3108. DOI: 10.1257/aer.101.7.3078.
- Dorband, Ira Irina; Jakob, Michael; Kalkuhl, Matthias; Steckel, Jan Christoph (2019): Poverty and distributional effects of carbon pricing in low- and middle-income countries – A global comparative analysis. In *World Development* 115, pp. 246–257. DOI: 10.1016/j.worlddev.2018.11.015.

- Douenne, Thomas; Fabre, Adrien (2022): Yellow Vests, Pessimistic Beliefs, and Carbon Tax Aversion. In *American Economic Journal: Economic Policy* 14 (1), pp. 81–110. DOI: 10.1257/pol.20200092.
- Duro, Juan Antonio; Teixidó-Figueras, Jordi; Padilla, Emilio (2017): The Causal Factors of International Inequality in CO2 Emissions Per Capita: A Regression-Based Inequality Decomposition Analysis. In *Environ Resource Econ* 67 (4), pp. 683–700. DOI: 10.1007/s10640-015-9994-x.
- Farrell, Niall (2017): What Factors Drive Inequalities in Carbon Tax Incidence? Decomposing Socioeconomic Inequalities in Carbon Tax Incidence in Ireland. In *Ecological Economics* 142, pp. 31–45. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.04.004.
- Fay, Marianne; Hallegatte, Stephane; Vogt-Schilb, Adrien; Rozenberg, Julie; Narloch, Ulf; Kerr, Tom (2015): Decarbonizing Development: Three Steps to a Zero-Carbon Future: The World Bank.
- Fazekas, Andreas; Bataille, C.; Vogt-Schilb, Adrien (2022): Achieving Net-Zero Prosperity: How Governments Can Unlock 15 Essential Transformations. Inter-American Development Bank.
- Feindt, Simon; Kornek, Ulrike; Labeaga, José M.; Sterner, Thomas; Ward, Hauke (2021): Understanding regressivity: Challenges and opportunities of European carbon pricing. In *Energy Economics* 103, p. 105550. DOI: 10.1016/j.eneco.2021.105550.
- Feng, Kuishuang; Hubacek, Klaus; Liu, Yu; Marchán, Estefanía; Vogt-Schilb, Adrien (2018): Managing the distributional effects of energy taxes and subsidy removal in Latin America and the Caribbean. In *Applied Energy* 225, pp. 424–436. DOI: 10.1016/j.apenergy.2018.04.116.
- Fields, Gary S. (2003): Accounting for Income Inequality and its Change: A New Method, With Application to the Distribution of Earnings in the United States. In *Research in Labor Economics* (22), pp. 1–38. Available online at 0147-9121/doi:10.1016/S0147-9121(03)22001-X.
- Fischer, Carolyn; Pizer, William A. (2019): Horizontal Equity Effects in Energy Regulation. In *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 6 (S1), S209-S237. DOI: 10.1086/701192.
- Franks, Max; Lessmann, Kai; Jakob, Michael; Steckel, Jan Christoph; Edenhofer, Ottmar (2018): Mobilizing domestic resources for the Agenda 2030 via carbon pricing. In *Nat Sustain* 1 (7), pp. 350–357. DOI: 10.1038/s41893-018-0083-3.
- Garaffa, Rafael; Cunha, Bruno S.L.; Cruz, Talita; Bezerra, Paula; Lucena, André F.P.; Gurgel, Angelo C. (2021): Distributional effects of carbon pricing in Brazil under the Paris Agreement. In *Energy Economics* 101, p. 105396. DOI: 10.1016/j.eneco.2021.105396.
- Goulder, Lawrence (1995): Environmental taxation and the double dividend: A reader's guide. In *International Tax and Public Finance* 2 (2), pp. 157–183. Available online at https://econpapers.repec.org/article/kapitaxpf/v_3a2_3ay_3a1995_3ai_3a2_3ap_3a157-183.htm.
- Greve, Hannes; Lay, Jann (2022): "Stepping down the ladder": The impacts of fossil fuel subsidy removal in a developing country. In *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, Article 721375. DOI: 10.1086/721375.
- IMF (2020): World Economic Outlook Database, October 2020. In *IMF*. Available online at <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2020/October>, checked on 2/11/2021.
- Jenkins, Jesse D. (2014): Political economy constraints on carbon pricing policies: What are the implications for economic efficiency, environmental efficacy, and climate policy design? In *Energy Policy* 69, pp. 467–477. DOI: 10.1016/j.enpol.2014.02.003.
- Jensen, Anders (2022): Employment Structure and the Rise of the Modern Tax System. In *American Economic Review* 112 (1), pp. 213–234. DOI: 10.1257/aer.20191528.

- Klenert, David; Mattauch, Linus (2016): How to make a carbon tax reform progressive: The role of subsistence consumption. In *Economics Letters* 138, pp.100–103. DOI: 10.1016/j.econlet.2015.11.019.
- Klenert, David; Mattauch, Linus; Combet, Emmanuel; Edenhofer, Ottmar; Hepburn, Cameron; Rafaty, Ryan; Stern, Nicholas (2018): Making carbon pricing work for citizens. In *Nature Clim Change* 8 (8), pp. 669–677. DOI: 10.1038/s41558-018-0201-2.
- Lambert, Sylvie; Ravallion, Martin; van de Walle, Dominique (2014): Intergenerational mobility and interpersonal inequality in an African economy. In *Journal of Development Economics* 110, pp. 327–344. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2014.05.007.
- Leroutier, Marion (2022): Carbon pricing and power sector decarbonization: Evidence from the UK. In *Journal of Environmental Economics and Management* 111, p. 102580. DOI: 10.1016/j.jeem.2021.102580.
- Maestre-Andrés, Sara; Drews, Stefan; van den Bergh, Jeroen (2019): Perceived fairness and public acceptability of carbon pricing: a review of the literature. In *Climate Policy* 19 (9), pp. 1186–1204. DOI: 10.1080/14693062.2019.1639490.
- Malerba, Daniele; Gaentzsch, Anja; Ward, Hauke (2021): Mitigating poverty: The patterns of multiple carbon tax and recycling regimes for Peru. In *Energy Policy* 149, p.111961. DOI: 10.1016/j.enpol.2020.111961.
- Montenegro, Cristhian; Ramirez-Alvarez, Jose (2022): Fuel subsidies in Ecuador: A Computable General Equilibrium model for targeting evaluation. Available online at https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4044106.
- Morduch, Jonathan; Sicular, Terry (2002): Rethinking Inequality Decomposition, with Evidence from Rural China. In *Econ J* 112 (476), pp. 93–106. DOI: 10.1111/1468-0297.0j674.
- Ohlendorf, Nils; Jakob, Michael; Minx, Jan Christoph; Schröder, Carsten; Steckel, Jan Christoph (2021): Distributional Impacts of Carbon Pricing: A Meta-Analysis. In *Environ Resource Econ* 78 (1), pp. 1–42. DOI: 10.1007/s10640-020-00521-1.
- Olson, Mancur (1965): *The logic of collective action. Public goods and the theory of groups*. Cambridge, Massachusetts, London, England: Harvard University Press (Harvard economic studies, Volume 124).
- Parry, Ian W. H.; Black, Simon; Vernon, Nate (2021): Still not getting energy prices right. A global and country update of fossil fuel subsidies. Washington, D.C. (IMF working paper, WP/21, 236). Available online at <https://www.elibrary.imf.org/downloadpdf/journals/001/2021/236/001.2021.issue-236-en.xml>.
- Pearce, David (1991): The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming. In *Econ J* 101 (407), p. 938. DOI: 10.2307/2233865.
- Peters, Glen P.; Andrew, Robbie; Lennox, James (2011): Constructing an Environmentally-Extended Multi-Regional Input-Output Table Using the GTAP Database. In *Economic Systems Research* 23 (2), pp. 131–152. DOI: 10.1080/09535314.2011.563234.
- Pigou, Artur C. (1920): *The Economics of Welfare*. Edited by Macmillan.
- Poterba, James M. (2016): Is the Gasoline Tax Regressive? In Don Fullerton (Ed.): *Distributional effects of environmental and energy policy: Routledge (International library of environmental economics and policy)*, pp. 31–50. Available online at <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315257570-2/gasoline-tax-regressive-james-poterba>.

- Rafaty, Ryan; Dolphin, Geoffroy; Pretis, Felix (2020): Carbon Pricing and the Elasticity of CO2 Emissions (EPRG Working Paper, 2035). Available online at <https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep30490.pdf>.
- Rausch, Sebastian; Metcalf, Gilbert E.; Reilly, John M. (2011): Distributional impacts of carbon pricing: A general equilibrium approach with micro-data for households. In *Energy Economics* 33, S20-S33. DOI: 10.1016/j.eneco.2011.07.023.
- Renner, Sebastian (2018): Poverty and distributional effects of a carbon tax in Mexico. In *Energy Policy* 112, pp. 98–110. DOI: 10.1016/j.enpol.2017.10.011.
- Rentschler, Jun; Bazilian, Morgan (2017): Policy Monitor—Principles for Designing Effective Fossil Fuel Subsidy Reforms. In *Review of Environmental Economics and Policy* 11 (1), pp. 138–155. DOI: 10.1093/reep/rew016.
- Robles, Marcos; Rubio, Marcela G.; Stampini, Marco (2019): Have cash transfers succeeded in reaching the poor in Latin America and the Caribbean? In *Dev Policy Rev* 37 (S2). DOI: 10.1111/dpr.12365.
- Sager, Lutz (2019): Income inequality and carbon consumption: Evidence from Environmental Engel curves. In *Energy Economics* 84, p. 104507. DOI: 10.1016/j.eneco.2019.104507.
- Schaffitzel, Filip; Jakob, Michael; Soria, Rafael; Vogt-Schilb, Adrien; Ward, Hauke (2019): Can government transfers make energy subsidy reform socially acceptable? A case study on Ecuador. In *Energy Policy*, p. 111120. DOI: 10.1016/j.enpol.2019.111120.
- Shorrocks, A. F. (1982): Inequality Decomposition by Factor Components. In *Econometrica* 50 (1), p. 193. DOI: 10.2307/1912537.
- Steckel, Jan C.; Dorband, Ira I.; Montrone, Lorenzo; Ward, Hauke; Missbach, Leonard; Hafner, Fabian et al. (2021): Distributional impacts of carbon pricing in developing Asia. In *Nat Sustain* 4 (11), pp. 1005–1014. DOI: 10.1038/s41893-021-00758-8.
- Stiglitz, Joseph E.; Stern, Nicholas; Duan, Maosheng; Edenhofer, Ottmar; Giraud, Gaël; Heal, Geoffrey M. et al. (2017): Report of the High-Level Commission on Carbon Prices.
- Sunter, Deborah A.; Castellanos, Sergio; Kammen, Daniel M. (2019): Disparities in rooftop photovoltaics deployment in the United States by race and ethnicity. In *Nat Sustain* 2 (1), pp. 71–76. DOI: 10.1038/s41893-018-0204-z.
- Symons, Elizabeth; Proops, John; Gay, Philip (1994): Carbon Taxes, Consumer Demand and Carbon Dioxide Emissions: A Simulation Analysis for the UK. In *Fiscal Studies* 15 (2), pp. 19–43. DOI: 10.1111/j.1475-5890.1994.tb00195.x.
- Vogt-Schilb, Adrien; Hallegatte, Stephane (2017): Climate policies and nationally determined contributions: reconciling the needed ambition with the political economy. In *WIREs Energy Environ* 6 (6), e256. DOI: 10.1002/wene.256.
- Vogt-Schilb, Adrien; Walsh, Brian; Feng, Kuishuang; Di Capua, Laura; Liu, Yu; Zuluaga, Daniela et al. (2019): Cash transfers for pro-poor carbon taxes in Latin America and the Caribbean. In *Nat Sustain* 2 (10), pp. 941–948. DOI: 10.1038/s41893-019-0385-0.
- World Bank (2020): World Development Indicators DataBank. Available online at <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>, checked on 2/11/2021.
- World Bank (2021): State and Trends of Carbon Pricing 2021. Washington, DC: World Bank. Available online at <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35620>.