

BIG DATA PARA POLÍTICAS INTELIGENTES: POLÍTICA ECONÓMICA EN TIEMPO REAL Y ALTA DEFINICIÓN

Álvaro ORTIZ
Tomas RODRIGO

BBVA Research

Resumen

La revolución digital y el desarrollo de la inteligencia artificial están propiciando un cambio sin precedentes en la disponibilidad y volumen de nueva información. Estos nuevos datos, que surgen de manera natural, se producen en tiempo real y en alta definición o granularidad. Dicha información tiene un elevado potencial para ser utilizada en el diseño de políticas económicas «inteligentes», aquellas dirigidas allá donde más se necesitan o tienen mayor impacto. En este artículo presentamos ejemplos del impacto heterogéneo de la inflación a través de diferentes canales en la economía de las familias, la identificación y velocidad de transmisión de los *shocks* de política monetaria y la desigualdad de la huella de carbono de las familias.

Palabras clave: big data, datos de alta frecuencia, inflación, política monetaria, sostenibilidad.

Abstract

The digital revolution and the development of artificial intelligence are bringing an unprecedented change in the availability and volume of new information. This naturally occurring data is produced in real-time and in high definition or granularity. Such information has a huge potential to be used in the design of “smart” economic policies, those directed where they are most needed or have the greatest impact. In this article, we present examples of the heterogeneous impact of inflation on households' balance sheets through different channels, the identification and speed of transmission of monetary policy shocks, and the inequality of the carbon footprint of families.

Keywords: big data, high frequency data, inflation, monetary policy, sustainability.

JEL classification: E31, E43, E44, E52, E58.

I. INTRODUCCIÓN

EN el proceso actual de digitalización de la información, el desarrollo de la inteligencia artificial (IA) y la creación de bases de datos masivas, o *big data*, han emergido como una poderosa herramienta para el análisis económico, la toma de decisiones y la formulación de políticas.

Esta vasta acumulación de datos, que abarca desde transacciones financieras hasta interacciones en redes sociales, nos puede proporcionar una visión más detallada y en tiempo real de las dinámicas socioeconómicas. La capacidad de acceder a información granular y precisa tiene también el potencial de revolucionar la forma en que se diseñan y aplican las distintas políticas económicas, sociales y medioambientales, permitiendo respuestas más ágiles, adaptadas a las circunstancias actuales y dirigidas allá donde más se necesitan o pueden tener un mayor impacto. Es lo que llamamos diseño de políticas inteligentes.

La información *big data* no solo ofrece una cantidad inmensa de datos, sino que también brinda una granularidad que era impensable en décadas anteriores. Los responsables de políticas públicas,

armados con esta visión mucho más detallada, pueden ahora basar sus estrategias en datos actuales, lo que permite una adaptación y respuesta más rápida a las circunstancias emergentes y una capacidad mayor para la evaluación de las políticas públicas. En el ámbito económico, por ejemplo, las tendencias del consumo, las fluctuaciones del mercado laboral y los cambios en la inversión pueden ser monitoreados casi instantáneamente, permitiendo una respuesta mucho más rápida en términos de política monetaria y fiscal. En este artículo presentamos algunos ejemplos en los que la información *big data* está proporcionando información valiosa para una mayor eficiencia en el diseño de las políticas económicas.

En la primera sección, analizamos los efectos heterogéneos de la inflación en la cesta de consumo de los hogares españoles. De acuerdo al ejercicio desarrollado por Cardoso *et al.* (2022), se explora de una manera detallada cómo los diferentes segmentos de la población experimentan el impacto de la inflación de una manera desigual, dependiendo de los distintos canales a través de los que se puede transmitir el aumento generalizado de precios al presupuesto de las familias. El impacto de la inflación no es ni mucho menos igual para todos y

depende en mayor medida de cuál de los canales de transmisión (canal de Fisher, del ingreso y de los precios relativos) tenga un peso mayor en cada familia. Esto a su vez depende de las condiciones socioeconómicas de las familias y de su grado de endeudamiento neto.

En la segunda sección aportamos algunos de los ejemplos en los que la información en alta frecuencia está ayudando a identificar los *shocks* de política monetaria y cuan rápido puede ser su efecto en la transmisión a las condiciones de mercado y a la economía real. La cuestión es bien relevante en la situación actual, pues muchos bancos centrales se han apoyado en la existencia de largos retardos de la política monetaria para justificar subidas de tipos de interés, inicialmente tímidas dada la magnitud del choque inflacionario reciente. Conocer con certeza la velocidad del mecanismo de transmisión de la política monetaria es de vital relevancia: si el mecanismo de transmisión es más rápido de lo que se presumía, entonces *el problema no está en esperar que la medicina tenga su efecto, sino en aplicar la dosis adecuada*.

Por último, pero no menos importante, exploremos el potencial del *big data* en el diseño de políticas inteligentes para avanzar en temas tan relevantes como la transición energética para una mejor adaptación al cambio climático. Esta última sección analiza en detalle la desigualdad de la huella de carbono de las familias españolas, y cómo una misma política puede tener un impacto muy distinto según la renta y la composición del consumo de las familias, que depende no solo de factores económicos, sino también sociales.

En definitiva, el *big data*, por sus características de información en tiempo real y alta definición, tiene el potencial de redefinir la forma en que se diseñan y aplican las políticas en el siglo XXI. La capacidad de acceder y analizar grandes conjuntos de datos en tiempo real permite a los responsables de políticas adaptarse rápidamente a un mundo en constante cambio. El elevado detalle de la información abre la puerta a ajustarse de una manera mucho más eficiente a la heterogeneidad de los agentes económicos incluyendo familias, empresas, instituciones... A medida que avanzamos hacia el futuro, es esencial que continuemos aprovechando al máximo esta nueva información para crear políticas que sean no solo inteligentes y adaptativas, sino también inclusivas y equitativas.

II. LOS EFECTOS HETEROGÉNEOS DE LA INFLACIÓN

El uso de los datos en tiempo real y alta definición nos permite estudiar la respuesta a *shocks* de diversa índole en frecuencia diaria, por tipo de individuo, regional o sectorialmente. En los últimos años, no hemos estado exentos de choques que han afectado a la economía mundial; medir su impacto inicial y evolución es clave para el desarrollo de políticas inteligentes que ayuden a mitigar sus efectos como comentamos en la sección anterior.

Un ejemplo claro de un *shock* inesperado fue el aumento de la inflación en 2021 en España y en la mayoría de las economías de nuestro entorno. Los precios de bienes y servicios experimentaron un aumento generalizado, especialmente los alimentos y los energéticos. Este *shock* sorprendió tanto al mercado financiero como a expertos y a las propias familias y acabó teniendo un amplio impacto social. Sin embargo, el impacto no fue homogéneo. Pese a que ya sabemos que la inflación afecta a todos, no lo hace a todos de la misma manera y es aquí donde los datos granulares y en alta frecuencia de las transacciones financieras nos pueden ayudar a entender esta heterogeneidad. El análisis granular de la información permite identificar a los ganadores y perdedores (relativos) de la inflación, y constituyen, por tanto, el ingrediente perfecto para el diseño y evaluación de «políticas inteligentes», adaptadas a una respuesta heterogénea en los individuos.

Un buen ejemplo, lo podemos encontrar en el trabajo de Cardoso *et al.* (2022). En este trabajo, se indaga en el mecanismo de transmisión de este *shock* inflacionario inesperado en el presupuesto de las familias, a través de sus diferentes canales de transmisión. El estudio se centra en el impacto de los presupuestos familiares de las familias española (1).

1. El primero de ellos es «el canal de Fisher», que capta cómo la inflación redistribuye la riqueza real de los ahorradores a los deudores intercambiando el valor de los activos y pasivos nominales, como depósitos, bonos o hipotecas. Este canal ya ha sido estudiado por otros autores (2). El impacto de la inflación sobre la riqueza se refleja en la posición nominal neta (PNN) de las familias, definida como la diferencia entre los activos y pasivos nominales. El aumento de los precios beneficia a los deudores, puesto que reducen sus deudas en términos reales, mientras que perjudica a los ahorradores, que ven cómo su dinero pierde poder adquisitivo.

2. El segundo es «el canal del ingreso». La inflación reduce el valor real de la renta nominal, como los salarios, las pensiones o las prestaciones por desempleo, que por lo general no están indexados a la inflación o se actualizan con menor frecuencia. En España, por ejemplo, los salarios se actualizan normalmente en frecuencia anual o en períodos de tiempo mayores. Esto hace que los individuos pierdan poder adquisitivo en términos reales con el aumento de precios, efecto que será mayor cuanto mayor sea la renta nominal.
3. El tercero de los canales hace referencia al efecto sobre el consumo y es conocido como «el canal de consumo relativo». La inflación no influye por igual en los precios de todos los bienes y servicios. De esta forma, y dado que los individuos adquieren diferentes cestas de bienes y servicios, un aumento de los precios impacta de manera distinta a las familias en función de la composición de su gasto: aquellas que consuman más bienes y servicios que experimentan un mayor aumento de los precios serán las que pierdan más poder adquisitivo. Este resultado está en línea con los trabajos de Hobijn y Lagakos (2005), Kaplan y Schulhofer-Wohl (2017), Argente y Lee (2021) y Jaravel (2021) para otros países.

Para analizar la magnitud de estos tres canales en el caso español, Cardoso *et al.* (2022) utilizan datos anonimizados y agregados de más de un millón de clientes del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A. (BBVA) (3). Este conjunto de datos incluye información detallada sobre las posiciones de activos y pasivos de los clientes BBVA, así como de los ingresos y gastos que realizan los mismos utilizando a BBVA como intermediario financiero (4).

Respecto al marco metodológico, Cardoso *et al.* (2022) asumen que el aumento de la inflación fue un *shock* «inesperado» para las familias, mercados financieros y expertos y que los ingresos no fueron del todo flexibles para adaptarse en el corto plazo a este *shock*. Teniendo estos supuestos en cuenta, la siguiente ecuación resume el marco teórico desarrollado por estos autores, donde el impacto de la inflación en la riqueza de las familias depende de los tres canales descritos previamente y es negativamente proporcional a:

$$NNP_{j,t} + w_{j,t+1} + P_t * C_{j,t+1} * \left(\frac{\pi_{j,t+1}}{\pi_{t+1}} - 1 \right)$$

donde

$NNP_{j,t}$ es el canal de Fisher,

$w_{j,t+1}$ es el canal del ingreso,

$P_t * C_{j,t+1} * \left(\frac{\pi_{j,t+1}}{\pi_{t+1}} - 1 \right)$ representa el canal del consumo relativo,

$\pi_{j,t+1}$ es la inflación individual,

y j hace referencia al individuo y t al tiempo.

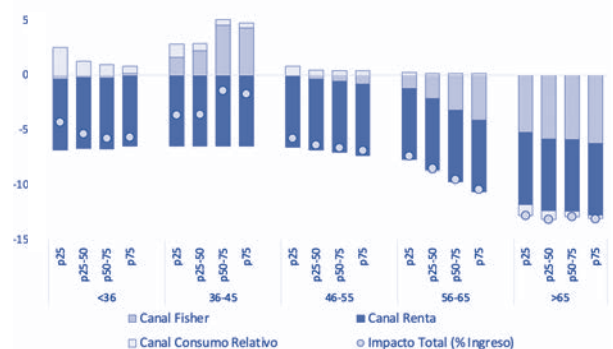
El estudio arroja varios resultados interesantes, donde se identifican impactos heterogéneos por ingreso y edad que se pueden resumir en el gráfico 1 (5). En primer lugar, el análisis muestra que la posición nominal neta media es negativa para todos los grupos menores de 56 años, independientemente de sus ingresos. Esto refleja la dinámica habitual del ciclo vital. Por lo general, los jóvenes acceden a financiación para la adquisición de una vivienda, mientras que, por el contrario, las personas de mayor edad, que en su mayoría tienen la vivienda en propiedad, disfrutan de una posición nominal neta positiva en forma de efectivo y depósitos. De esta forma, el impacto de la inflación por el canal de Fisher es más positivo en el grupo de personas entre 36 y 45 años en el cuartil superior de renta, que suele ser el grupo más endeudado, mientras que contrariamente, es más negativo entre las personas mayores de 65 años, también en el cuartil superior de ingresos. Estos resultados van en línea con el trabajo de Doepke y Schneider (2006) para los Estados Unidos utilizando datos agregados o el estudio del Fondo Monetario Internacional en el Monitor Fiscal (abril 2023). De esta forma, el canal de Fisher refleja que un *shock* inesperado de la inflación básicamente redistribuye la riqueza de las personas mayores a las jóvenes, especialmente entre las personas de mayor ingreso, ya que sus posiciones netas nominales son mayores en valores absolutos.

En segundo lugar, el efecto de la inflación en las familias por el canal de los ingresos es siempre negativo. Dado que los salarios y las prestaciones no se adaptan en la misma frecuencia y magnitud que lo hacen los precios, la pérdida de la renta real o poder adquisitivo debida a una inflación inesperada afecta a toda la sociedad, especialmente a los individuos con rentas más altas, alcanzando el máximo en los grupos de edad antes de la entrada en la jubilación, es decir, los de entre 56 y 65 años o cuartil superior.

En tercer y último lugar, el efecto por el canal de consumo relativo es el de menor magnitud.

GRÁFICO 1 EFECTO DE UN *SHOCK* INESPERADO DE INFLACIÓN EN EL PRESUPUESTO DE LOS HOGARES

Por cohortes de edad e Ingreso, % ingreso



Fuente: Cardoso et al. (2022).

Esto no se debe a un menor consumo, sino a la magnitud de la dispersión de la inflación individual entre grupos de edad y de renta, que no fue lo suficientemente grande como para generar pérdidas o ganancias significativas. El término de inflación individual hace referencia a la inflación asociada a la cesta de consumo de cada individuo. Dado que los precios pueden variar significativamente entre los distintos bienes y servicios, las personas que consumen más bienes y servicios a precios más elevados tendrán que dedicar proporcionalmente más recursos a mantener la misma cesta de consumo y, por tanto, su inflación individual es mayor. No obstante, como se aprecia en el gráfico 1, la heterogeneidad en las cestas de consumo desempeña un papel menos relevante en la riqueza de las familias que los dos canales anteriores.

Teniendo en cuenta estos tres canales, el efecto total de la inflación en 2021 fue bastante heterogéneo entre los hogares y negativo. Mientras que las personas entre 36 y 45 años fueron las menos afectadas, (especialmente las que se encontraban en el cuartil más alto de ingresos) debido a la reducción de su carga real de deuda, las personas mayores experimentaron una importante caída de su riqueza. El principal motivo es que en este grupo se produjo una combinación de los tres canales, especialmente de nuevo, entre las de mayor ingreso.

Como ejercicio de robustez de los resultados obtenidos, Cardoso et al. (2022) replican el mismo ejercicio considerando datos de encuestas representativas en lugar de datos del BBVA en alta

frecuencia y alta definición. Concretamente, utilizan datos de dos encuestas ampliamente utilizadas tanto en el ámbito del diseño de políticas como en la investigación: la *Encuesta de presupuestos familiares (EPF)* y la *Encuesta financiera de las familias (EFF)* (6).

Las ventajas de utilizar datos reales de transacciones y movimientos en cuentas bancarias en tiempo real y alta definición en lugar de encuestas representativas son múltiples. En primer lugar, como se detalla en Kaplan y Schulhofer-Wohl (2017), las transacciones reales y los ingresos no sufren un problema de notificación errónea o falta de memoria. En segundo lugar, a diferencia de las encuestas representativas disponibles a efectos de comparación, los datos de los clientes contienen tanto la transacción (es decir, el gasto en consumo) como la información detallada sobre los ingresos y el balance de la misma persona. En tercer lugar, las operaciones con clientes y las posiciones en el balance pueden observarse con frecuencia diaria, mientras que las encuestas pertinentes se publican con una frecuencia anual o inferior y con cierto retardo temporal. Finalmente, y no menos relevante, está la caída estructural en la tasas de respuestas de muchas de estas encuestas. En el caso de EE. UU., la tasa de respuestas de la *Encuesta de gasto de los consumidores* de la oficina de estadística norteamericana ha descendido del 71 por 100 en 2012 al 43 por 100 en la última década.

Los resultados obtenidos utilizando datos de ambas encuestas muestran las mismas conclusiones que el análisis con los datos del BBVA. Sin embargo, existen dos diferencias destacables. En primer lugar, los clientes del BBVA de entre 36 y 45 años tienen una posición nominal neta media más negativa que los encuestados y, en el sentido contrario, los clientes de más de 65 años tienen una posición nominal neta más positiva que la familia española representativa del mismo grupo de edad en la *Encuesta de presupuestos familiares*. En segundo lugar, existe una diferencia en términos de cestas de consumo, donde de acuerdo a las encuestas los hogares de mayor edad se benefician de la inflación, efecto que no se percibe en los datos analizados de clientes del BBVA. Sin embargo, este resultado no es significativo para el resultado global, ya que el canal de consumo relativo no tiene un peso muy elevado. En resumen, los datos de transacciones financieras de tarjetas y movimientos en cuenta muestran ser una base de datos sólida para el análisis de la heterogeneidad de los efectos de la

inflación. Además, tienen el valor añadido de proporcionar la información en tiempo real y alta definición para entender en detalle el impacto de este *shock* inesperado de inflación en los presupuestos familiares españoles.

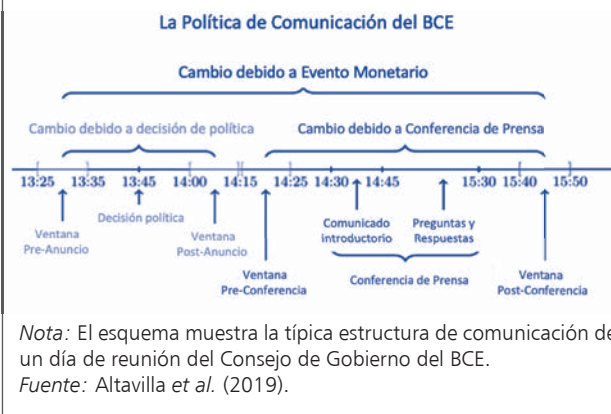
III. EL MECANISMO DE TRANSMISIÓN DE LA POLÍTICA MONETARIA EN TIEMPO REAL Y ALTA DEFINICIÓN

Si la elevada granularidad de los datos de las transacciones financieras nos muestra que los efectos de la inflación en los balances de las familias no son homogéneos, la información en alta frecuencia puede arrojar luz sobre cuestiones relevantes de política monetaria, como la identificación de los *shocks* de política monetaria y la velocidad del mecanismo de transmisión tanto a las condiciones del mercado como a la economía.

La identificación de los *shocks* de política monetaria no es un tema menor, pues difícilmente se pueden analizar los efectos de política monetaria si no es posible aislar el *shock* de política monetaria del contexto o la evolución de otras variables. Dentro del análisis de los datos en alta frecuencia, uno de los trabajos que han revolucionado la manera de identificar los *shocks* de política monetaria ha sido, sin duda, los trabajos de Gurkaynak, Sack y Swanson (2005), que posteriormente han sido aplicados a la política monetaria de la eurozona por Altavilla et al. (2019).

Esta técnica enfatiza la importancia de los datos de alta frecuencia para analizar los efectos de la comunicación de política monetaria. En particular, se examinan en detalle las comunicaciones de política del Banco Central Europeo (BCE) y sus efectos en los cambios de la curva de rendimientos y otros activos. El análisis se centra en el flujo de información en los días de los comunicados de decisión de política monetaria. En el caso del BCE existe una forma particular de comunicar sus decisiones de política monetaria: primero se anuncia la decisión en un comunicado de prensa y luego se explica más a fondo en una conferencia de prensa. Gracias a esta separación, y utilizando datos intradía, el método de Altavilla et al. (2019) permite distinguir los efectos en los activos financieros debidos al cambio de política monetaria, de aquellos efectos asociados a otras acciones y a las comunicaciones de política monetaria (gráfico 2). El supuesto clave es que la política monetaria no reacciona a los precios de los activos del mismo día del anuncio, lo cual garantiza

GRÁFICO 2
IDENTIFICACIÓN DE *SHOCKS* DE POLÍTICA MONETARIA



la causalidad de la política monetaria a los precios de los activos.

El análisis de la velocidad de transmisión de la política monetaria no es un asunto menor y, de hecho, ha ocupado buena parte de los discursos de los principales responsables de política monetaria. La sorpresa del último brote inflacionista y la incertidumbre sobre su origen, dada la singularidad de la recuperación pos-COVID-19, provocaron que, tras una tímida reacción inicial en la subida de los tipos de interés, los bancos centrales de los países más desarrollados tuvieran que acelerar significativamente el ritmo de las subidas de tipos de interés.

En lo que respecta a este artículo, buena parte del retraso de la respuesta de política monetaria ha estado argumentado precisamente en la velocidad del mecanismo de política monetaria. Una de las frases más repetidas por el presidente de la Reserva Federal, Jerome Powell, ha sido el «largo y variable retardo» («*long and variable lags*») de la política monetaria. De hecho, la conferencia de prensa tras la decisión de política monetaria de noviembre de 2022 recogía diecisiete veces la palabra «retardo» (7).

El gobernador de la Reserva Federal no ha sido el único, y miembros de otros bancos centrales se han manifestado en la misma línea. El argumento de Powell es originario de Milton Friedman y ha estado arraigado en el análisis de la política monetaria durante décadas. En su libro *Un programa para la estabilidad monetaria* (Friedman, 1960), escribe: «Existe abundante evidencia de que los cambios monetarios tienen sus efectos solamente tras un

considerable retraso y sobre un largo período, que es además variable» (8). La respuesta de Friedman se produjo hace más de medio siglo, en un entorno en el que el desarrollo de las estadísticas era muy diferente al actual. Entender cómo y a qué velocidad se producen los efectos de política monetaria en la actualidad es de vital importancia en el episodio actual: si la medicina tarda tiempo en tener efectos, habría que esperar; si no es así, puede necesitarse un aumento en la dosis.

Aunque esta noción fue revolucionaria en su época y se ha mantenido arraigada en el tiempo, algunos trabajos recientes que utilizan datos de alta frecuencia han encontrado que estos «retrasos» pueden ser más cortos de lo que originalmente se pensaba. En este sentido se ha manifestado el también gobernador de la Reserva Federal, Christopher Waller, en su discurso en julio de 2023 (9).

Christopher Waller (2023) no ha sido la única excepción y otros miembros de bancos centrales han abogado por una reevaluación de la duración del mecanismo de transmisión monetaria. Una de ellas ha sido Catherine Mann, miembro del Consejo de Gobierno del Banco de Inglaterra. Mann (2023) argumenta que la velocidad de transmisión de la política monetaria a las condiciones del mercado (incluyendo tipos de interés o tipos de cambio) puede ser más rápida de lo pensado. Parte de su argumento se basa en trabajos recientes sobre la evaluación del mecanismo de transmisión en el Reino Unido (Cesa-Bianchi, 2020), que utilizando técnicas de identificación similares a las descritas anteriormente (Gurkaynak, Sack y Swanson, 2005) muestran que la transmisión a las variables financieras de la política monetaria es más rápida de lo que se pensaba. Además, parte de los efectos de algunas de ellas, como el tipo de cambio, pueden generar efectos inmediatos en la inflación.

Otros autores, como Buda *et al.* (2022), se han basado también en la utilización de datos de alta frecuencia (diarios) para analizar el mecanismo de transmisión monetaria no tanto a las variables de mercado o nominales, sino a las variables reales. En su trabajo utilizan para el caso español datos de alta frecuencia para examinar la respuesta diaria de un *shock* de política monetaria similar al desarrollado por Altavilla *et al.* (2019) tanto en el consumo total diario (10) a las que unen datos de registros públicos como los datos de ventas de las grandes empresas proporcionados por la Agencia Tributaria Española y los datos de empleo o afiliaciones a la Seguridad

Social compilados por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Los resultados muestran que el impacto de la política monetaria en la economía real también es más inmediato de lo que se pensaba. En particular, estos autores muestran que los efectos en el consumo se producen en el mismo mes, si bien alcanzan el máximo impacto más tarde. Por el lado de la oferta, el impacto en las ventas de las empresas son también rápidos, ligeramente retrasados respecto al consumo, pero con mayor impacto. Por su parte, la reacción en el empleo es más retrasada, pero más prolongada.

Los efectos que presentan son además heterogéneos, pues no afectan de igual manera a las distintas categorías. En el caso del consumo, la respuesta de los bienes duraderos y semiduraderos se ven afectados de manera más inmediata y con mayor profundidad, mientras que la respuesta de los bienes de primera necesidad (alimentos y bebidas no alcohólicas, salud y comunicaciones) es moderada. La respuesta en las ventas parece ser en cierto modo similar, aunque retrasada, con una respuesta más rápida en aquellos sectores más conectados con el consumidor final.

En definitiva, la información en tiempo real se muestra de nuevo clave en el análisis de la política económica. Como hemos mostrado, análisis detallados y en tiempo real pueden arrojar luz sobre cuestiones relevantes que afectan significativamente a la política económica y sus efectos: si los retardos de política monetaria son prolongados habrá que esperar a que la medicina tenga su efecto, pero si son más cortos el problema puede estar en la dosis.

IV. POLÍTICAS INTELIGENTES PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO: LA HUELLA DE CARBONO DE LAS FAMILIAS ESPAÑOLAS

La información *big data* no solo puede utilizarse para el análisis, diseño y evaluación de las políticas económicas más convencionales como el heterogéneo impacto de la inflación, la transmisión de la política monetaria o el seguimiento de la política fiscal, sino que, por sus características, puede jugar un papel primordial en el diseño de políticas para la transición a una economía más verde y sostenible.

En lo que respecta a las emisiones de CO₂, «el diablo está en los detalles» y muchas de las medicio-

nes de la huella de carbono de las que disponemos hoy en día provienen bien de medidas físicas de la intensidad energética de los productos, o de las estimaciones generadas a un elevado detalle sectorial a través de las tablas nacionales *input-output*.

Si la composición sectorial juega un papel relevante en la estructura de la huella de carbono de una economía, no menos importante es la heterogeneidad del consumo de las familias. Al tomar decisiones de consumo, las personas pueden ayudar a reducir los impactos negativos de sus acciones en el medio ambiente, apoyando así a la transición hacia un futuro más sostenible. En conjunto, las emisiones de CO₂ de los hogares, generadas tanto directa como indirectamente, representan entre el 60 por 100 y el 70 por 100 de las emisiones totales (Hertwich y Peters, 2009; Hertwich y Peters *et al.*, 2016).

Una característica distintiva del consumo de las familias es su desigual distribución entre los individuos y familias según sus ingresos disponibles y estilos de vida. Esta desigualdad es mucho menor que la de la renta (véase Buda *et al.*, 2022), pero tiene un impacto directo sobre la desigualdad de las emisiones de gases de efecto invernadero que generan las familias al consumir. Las políticas medioambientales pueden incorporar, por tanto, consideraciones sobre la desigualdad dado su impacto dispar (11).

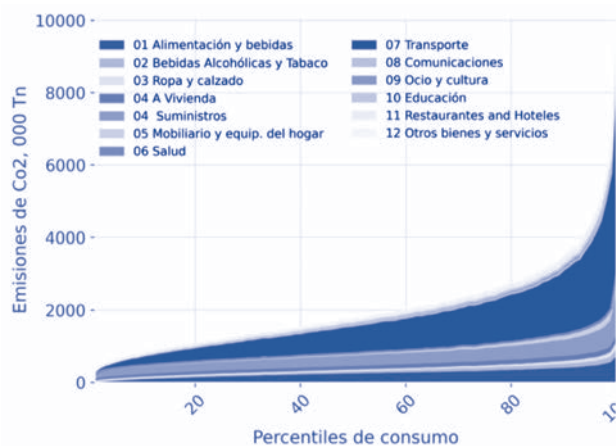
En un reciente trabajo (Barrutiabengoa *et al.* 2023) utilizamos una metodología híbrida que combina datos oficiales de intensidad energética prove-

nientes de las cuentas nacionales españolas, con una extensa y detallada distribución del consumo de las familias mediante el uso de transacciones financieras (Buda *et al.*, 2022). Esto nos proporciona una visión en tiempo real y detallada de las emisiones asociadas al consumo de las familias. Estas estimaciones nos permiten analizar tanto las emisiones directas (como el uso de vehículos) como las indirectas o aquellas incorporadas a las emisiones en los bienes y servicios consumidos (por ejemplo, incluyendo las emisiones de CO₂ emitidas en la fabricación de una prenda de vestir que compramos puntualmente). Además, estas estimaciones incorporan unas cuentas distributivas de las emisiones de las familias, que nos permiten desglosar las emisiones por tipo de bien o servicio, así como su distribución por edades, género, niveles de ingreso, etcétera.

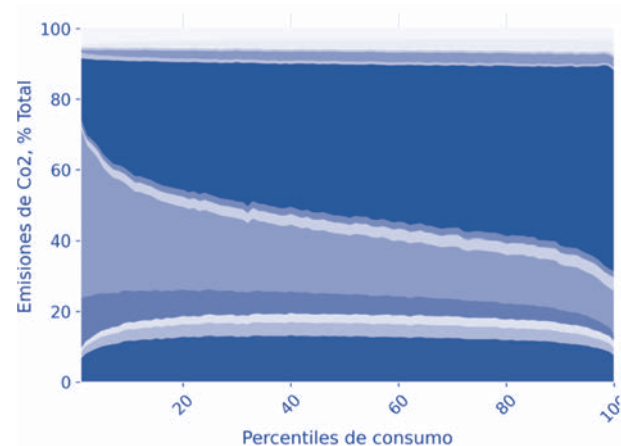
Uno de los principales resultados del trabajo es la existencia de una marcada desigualdad en las emisiones de CO₂ entre los hogares. Esta divergencia es reflejo sobre todo de la desigualdad del consumo, si bien presenta algunas diferencias en función de la mayor o menor contaminación de las diferentes cestas de consumo de las familias.

El análisis de las emisiones de CO₂ por categorías y percentiles en 2021 revela que el grado de desigualdad aumenta significativamente a partir del percentil 80, siendo el 10 por 100 de las familias que más emiten, responsables de casi el 24 por 100 de las emisiones de CO₂. En los casos más polares, el decil superior de consumo emite siete veces más

GRÁFICO 3

EMISIONES DE CO₂ FAMILIAS ESPAÑOLAS

Fuente: Barrutiabengoa *et al.* (2023).



emisiones que el decil inferior (generado principalmente por las rentas más elevadas) siendo trece veces superior, mientras que las emisiones del último percentil son diecisiete veces superiores (12).

La desigualdad de las emisiones se explica en parte por la renta de las familias y otros factores, la cual se trasladada a la distribución de lo que consumimos y, por ende, a las emisiones de CO₂ y otros gases. El gráfico 3 ilustra bien el porqué de esta desigualdad y cómo puede afectar al diseño de políticas más sostenibles. La segunda figura del gráfico 3 muestra la descomposición de las emisiones de CO₂ por percentiles de consumo (tanto en toneladas de emisiones como en su relación al total), detallando, además, las emisiones directas e indirectas asociadas a las doce categorías consumo de bienes y servicios.

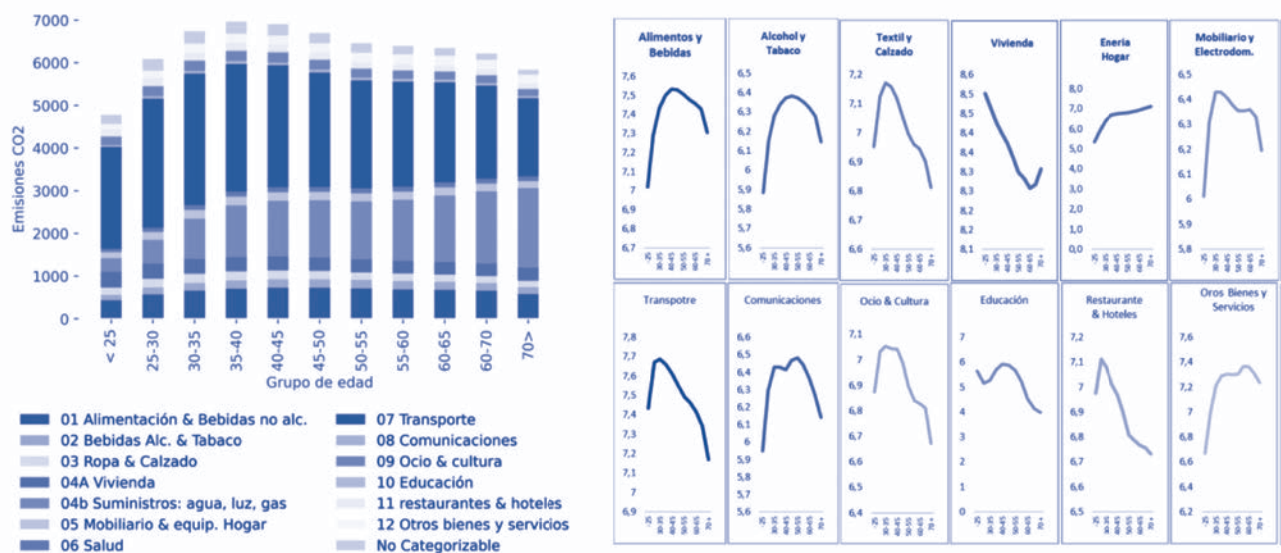
Si examinamos el gráfico 3 con detalle observamos algunas cuestiones interesantes. En primer lugar, las emisiones se disparan a partir del percentil 80 y el aumento se convierte en exponencial a partir del percentil 95. El análisis de las categorías ayuda a entender rápidamente el porqué de este aumento exponencial. En su mayor parte, se debe al vertiginoso aumento de los gastos de transporte en las familias que más consumen. Se incluyen aquí diferen-

tes gastos de transporte como los vehículos, avión, tren... Si bien no se detalla por eficiencia energética. Le siguen, a cierta distancia, las emisiones del consumo de bienes asociados al suministro de energía para el hogar (gas, agua, electricidad, etc.) y, en menor medida, los gastos en alimentación.

Aunque ambas categorías se encuentran entre los principales contribuyentes a las emisiones, su distribución en la cesta de consumo es bien diferente. El caso del transporte es también aquí bastante revelador y muestra cómo las emisiones generadas por este consumo equivalen a casi el 50 por 100 de las emisiones de un consumidor mediano. Este porcentaje llega a alcanzar el 60 por 100 de la cesta de consumo en los percentiles más elevados y cerca del 70 por 100 al final de la distribución. Sin embargo, en términos relativos, el consumo de suministros de energía adquiere muchísima más relevancia en aquellas familias que menos consumen, sobre todo en las que se situan por debajo del percentil de consumo del 40 por 100. Por el contrario, la distribución de las emisiones que se generan en alimentación y bebidas es muy igualitaria.

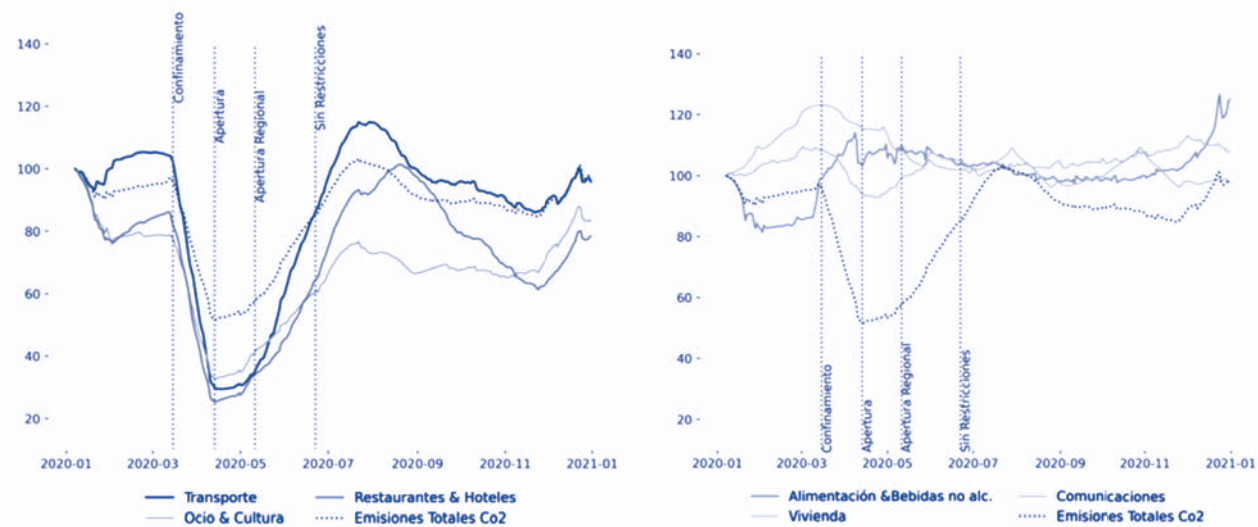
Esta estructura abre la puerta a la diferenciación de políticas diseñadas para el apoyo a la transición climática. Las emisiones más numerosas, las del

GRÁFICO 4
ESTRUCTURA EMISIONES DE CO₂ DE LAS FAMILIAS ESPAÑOLAS
Por categorías y grupos de edad



Fuente: Barrutiabengoa et al. (2022).

GRÁFICO 5
LAS EMISIONES DE CO₂ DE LAS FAMILIAS DURANTE EL COVID-19
 Por categorías



Fuente: Barrutiabengoa et al. (2022).

transporte, están localizadas en los consumos más altos, lo que abre la puerta a una mayor progresividad. La transición a coches híbridos o eléctricos se podrían adelantar a los tramos de renta más altos, diseñando ayudas complementarias o alargando los plazos para los consumidores de menor renta. Lo mismo ocurre en el caso de las emisiones generadas por el consumo de energía del hogar, donde el peso en la cesta de consumo de los consumidores de bajo poder adquisitivo (los que menos consumen) es muy elevado, lo que abre la puerta a ayudas especiales en el suministro de mejoras para la eficiencia climática de las viviendas, calentadores..., a aquellos tramos de renta más bajos.

El análisis con alta granularidad que proporciona el uso del *big data* ofrece la posibilidad de combinar varios tipos de datos. Podemos, por ejemplo, analizar la misma información por categorías de consumo y tramos de edad. El potencial de discriminación aumenta. El gráfico 4 continúa mostrando el peso de las emisiones generadas por el consumo de transporte, pero estas disminuyen significativamente a medida que entramos en los cohortes de mayor edad. En términos generales, las emisiones alcanzan un punto máximo alrededor de los 30-40 años y comienzan a descender gradualmente. No obstante, una excepción relevante la constituye el consumo de los suministros de energía del hogar,

donde la relevancia en la cesta de consumo aumenta considerablemente a lo largo de la vida.

La combinación de ambos tipos de información resulta muy útil a la hora de tratar la heterogeneidad de las emisiones en el diseño de las políticas de transición energética. Las políticas diseñadas para facilitar la transición en emisiones generadas por el transporte de los grupos de edad más jóvenes (25-50 años) pueden ser muy diferentes a aquellas destinadas a aumentar la eficiencia energética del consumo de energía del hogar de la población de mayor edad y con menores ingresos. Del mismo modo, el impacto de las mismas en los presupuestos familiares puede ser muy diferente.

Los datos de las emisiones de CO₂ en alta frecuencia también puede ser de mucha utilidad para las autoridades. El gráfico 5 muestra las emisiones de CO₂ (directas e indirectas) desglosadas por categoría de consumo (COICOP), que evidencian claramente cómo se propagaron las emisiones durante la crisis del COVID-19.

Los confinamientos para combatir la pandemia generaron comportamientos muy heterogéneos en las emisiones de CO₂ de las familias. Las categorías más relacionadas con la movilidad, la restauración y el ocio vieron disminuidas sus emisiones significa-

tivamente. Por contra, las asociadas al consumo de alimentos y energía crecieron por el incremento del tiempo que pasábamos en casa.

La recuperación pospandemia ha sido desigual: mientras el transporte recuperó rápidamente sus emisiones tras relajarse las restricciones, los restaurantes y ocio siguieron afectados en 2020. En contraste, las emisiones de CO₂ del consumo energético y de alimentos en el hogar aumentaron. Particularmente, el mayor crecimiento se dio en alimentos y bebidas no alcohólicas, mientras que el consumo energético vio un aumento inicial que empezó a corregirse en mayo de 2020. Las comunicaciones incrementaron sus emisiones durante la mayor parte de 2020.

V. CONCLUSIONES

En este artículo hemos analizado cómo el uso de grandes cantidades de datos fruto de la digitalización y el desarrollo de la inteligencia artificial tiene potencial de convertirse en un ingrediente esencial para la toma de decisiones y el diseño de políticas económicas más eficientes.

Estos datos no solo ofrecen la ventaja de su alta frecuencia, permitiendo tener respuestas rápidas a los distintos *shock* que pueden afectar a la economía, sino también un alto grado de granularidad que posibilita un análisis más preciso y profundo, facilitando el diseño de «políticas inteligentes», aquellas dirigidas donde más se necesitan o maximizar su impacto. De esta forma, hemos enumerado algunos ejemplos donde el uso del *big data* puede mejorar el diseño de las políticas para combatir el impacto heterogéneo de la inflación, a entender mejor el mecanismo de transmisión monetaria o de transición energética.

Concretamente, ilustramos cómo el *big data* puede ayudar al diseño de las políticas para combatir los efectos negativos y heterogéneos de la inflación. Los resultados muestran que las personas entre 36 y 45 años se beneficiaron de la inflación en 2021, especialmente las que se encontraban en el cuartil más alto de ingresos, debido a la reducción de su carga real de deuda, mientras que las personas mayores experimentaron una importante caída de su riqueza, especialmente de nuevo, entre las de mayor ingreso.

Analizamos también cómo la información en tiempo real ayuda a mejorar la identificación de los

shocks de política monetaria y a entender mejor el mecanismo de transmisión de la política monetaria. Los resultados de los trabajos mostrados reflejan que el impacto de la política monetaria puede ser más rápido que lo pensado inicialmente, no solo en su transmisión a los activos financieros, sino a variables de la economía real.

Finalmente, destacamos el potencial del *big data* en el diseño de políticas para combatir el cambio climático, analizando la desigualdad en la huella de carbono de las familias españolas. Estas emisiones se disparan a partir del percentil 80 de consumo y crecen exponencialmente a partir del percentil 95, debido al rápido aumento de los gastos en transporte en las familias que más consumen. Después del transporte, destacan las emisiones producidas por los suministros de energía para el hogar y en menor medida los gastos en alimentación. Por edad, vemos que las emisiones alcanzan un punto máximo alrededor de los 30-40 años y comienzan a descender gradualmente a partir de entonces.

Por último, y no menos importante, la información detallada puede ser muy útil para analizar la evolución de la huella de carbono en tiempo real ante eventos atípicos como ha sido el caso de la pandemia generada por el COVID-19.

Con todo, el *big data* y el análisis de la información en tiempo real y alta definición están transformando la forma de analizar y evaluar políticas públicas en el siglo XXI, adaptándolas de manera ágil y eficiente a la heterogeneidad de los agentes económicos y promoviendo la inclusión y equidad en las mismas.

NOTAS

(1) Esta misma aproximación metodológica para medir el impacto de la inflación en los hogares ha sido aplicada por el Fondo Monetario Internacional en su informe *Monitor Fiscal* (abril 2023) para un amplio conjunto de países desarrollados y emergentes, obteniendo resultados similares que se detallan más adelante en esta sección.

(2) Ver DOEPKE y SCHNEIDER (2006), MEH, RIOS-RULL y TERAJIMA (2010), AUCLERT (2019) o, más recientemente, PALLOTTI (2022).

(3) El BBVA es el segundo mayor banco español por activos totales y el tercero por número de clientes, con presencia internacional directa en más de 15 países.

(4) Para la construcción de las posiciones nominales netas, se consideran las cuentas bancarias, donde para el activo se incluye información sobre depósitos y cuentas corrientes y para el pasivo, préstamos al consumo, hipotecas y saldos de tarjetas de crédito. Para los ingresos, se consideran los relacionados con el trabajo (salarios, pensiones y prestaciones por desempleo). Para la construcción de las series de consumo,

CARDOSO *et al.* (2022) se basan en el estudio de CARVALHO *et al.* (2021) y su extensión en BUDA *et al.* (2022), donde consideran el universo de las operaciones con tarjeta de crédito y débito del BBVA y recogidas por puntos de venta del BBVA en territorio español, junto con el efectivo monitorizado a partir de las retiradas de dinero efectuadas en cajeros del BBVA o en ventanilla en la sucursal, los adeudos domiciliados y el resto de transferencias realizadas por clientes donde se identifica o bien por el concepto de la transferencia o por el receptor de la misma que se trata de una operación de consumo. Siguiendo la metodología de BUDA *et al.* (2022), se agrupan las transacciones en las categorías de consumo de la Clasificación Europea del Consumo Individual por Fines (ECOICOP, por sus siglas en inglés). Esto da lugar a una muestra de más de cuatro millones de cuentas bancarias. Sobre ella, se limpian aquellos clientes no comerciales para los que se observan ingresos laborales no nulos en 2021 y se mantienen aquellos clientes que tienen flujos de ingresos mensuales superiores a 100 euros durante los últimos doce meses; que hayan sido clientes del BBVA durante al menos un año; y que realizan al menos diez transacciones por trimestre en el período 2015-2021. Estos filtros dejan una muestra final de alrededor de 1,8 millones de clientes.

(5) Es relevante destacar que este análisis se centra exclusivamente en el impacto de la inflación y no tiene en cuenta otras medidas de política económica, como, por ejemplo, la indexación de las hipotecas a los precios o las transferencias y subsidios implementados desde el Gobierno para paliar sus efectos, que también conllevan importantes consecuencias redistributivas que pueden minimizar o, incluso, revertir estos efectos.

(6) La *Encuesta de presupuestos familiares (EPF)* es una encuesta exhaustiva de gastos realizada con una frecuencia anual por el Instituto Nacional de Estadística (INE) desde 1958, con un tamaño de muestra de alrededor de 20.000 hogares. Su principal objetivo es recopilar información detallada sobre el gasto en consumo de los hogares y su evolución a lo largo del tiempo. En su lugar, la *Encuesta financiera de las familias (EFF)* es una encuesta representativa que recoge información detallada sobre los balances de los hogares, llevada a cabo por el Banco de España. Comenzó en 2002, funciona cada tres años y toma muestras de unos 6.000 hogares.

(7) Véase, DUPOR (2023).

(8) FRIEDMAN estimó estos retardos en su época para un análisis de 18 ciclos económicos. En el análisis estimó que los máximos en la tasa de camen el *stock* de dinero precedían a los picos en los ciclos de los «negocios generales en aproximadamente 16 meses y los mínimos preceden a los puntos bajos en aproximadamente 12 meses». No obstante, para FRIEDMAN lo más relevante residía en la «variabilidad de la transmisión, con retardos entre 6 y 29 meses en los picos y 4 y 22 meses en los puntos bajos». Para FRIEDMAN, la variabilidad es el núcleo del problema.

(9) Ver «Big Shocks Travel Fast: Why Policy Lags May Be Shorter Than You Think», WALLER (2023).

(10) Los autores utilizan las estimaciones de consumo total diario a través de las transacciones financieras estimadas por BUDA *et al.* (2022). Estas series incluyen todos los medios de pago y no solo las transacciones financieras de las tarjetas de crédito y débito. Gracias a esta metodología los autores estiman el consumo total en lugar de las transacciones realizadas exclusivamente con tarjetas.

(11) Ver *Informe sobre desigualdad climática 2023*.

(12) La desigualdad en la huella de carbono española es coherente con los hallazgos de la literatura y refleja un fenómeno global. El reciente *Informe sobre desigualdad climática* revela que el 10 por 100 superior de los emisores globales de carbono genera casi la mitad (47 por 100)

de todas las emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual se alinea con los hallazgos del informe de OXFAM publicado en 2020. Además, CHANCEL (2022) muestra que el 10 por 100 superior de los contaminantes es responsable de aproximadamente el 30 por 100 y el 33 por 100 de las emisiones en Europa y América del Norte, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTAVILLA, C., BRUGNOLINI, L., GÜRKAYNAK, R., MOTTO, R. y RAGUSA, G. (2019). Measuring euro area monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, vol. 108(C), pp. 162-179. Elsevier.
- ARGENTE, D. y LEE, M. (2021). Cost of Living Inequality During the Great Recession. *Journal of the European Economic Association, European Economic Association*, vol. 19(2), pp. 913-952.
- AUCLERT, A. (2019). Monetary Policy and the Redistribution Channel. *American Economic Review*, 109(6), pp. 2333-2367.
- BARRUTIABENGOA, J., CARVALHO, V., CUBERO, J., HANSEN, S., ORTIZ, A., RODRIGO, T. y RODRIGUEZ-MORA, J. (2023). The Spanish Households' Carbon Footprint Inequality in High Definition Real Time. *BBVA Research Working Paper*.
- BUDA, G., HANSEN, S., RODRIGO, T., CARVALHO, V., ORTIZ, A y MORA, J. (2022). National Accounts in a World of Naturally Occurring Data: A Proof of Concept for Consumption. *CEPR Press Discussion Paper*, n.º 17519.
- CARDOSO, M., FERREIRA, C., LEIVA, J., NUÑO, G., ORTIZ, A., RODRIGO, T. y VÁZQUEZ, S. (2022). *The heterogeneous impact of inflation on households' balance sheets*. Mimeo.
- CARVALHO, V., GARCÍA, J., HANSEN, S., ORTIZ, A., RODRIGO, T., RODRIGUEZ-MORA, S. y RUIZ, P. (2021). Tracking the COVID-19 crisis with high-resolution transaction data. *Royal Society Open Science*, 2021 Aug 11;8(8): 210218. doi: 10.1098/rsos.210218. PMID: 34401194; PMCID: PMC8355671.
- CESA-BIANCHI, A., THWAITES, G. y VICONDOA, A. (2020). Monetary policy transmission in the United Kingdom: A high frequency identification approach. *European Economic Review*, 123, issue C, number S0014292120300076.
- CHANCEL, L. (2022). Global carbon inequality over 1990-2019. En *Nature Sustainability* (cit. on pp. 10, 15, 19-21, 23-26, 29, 31, 35, 38, 134, 135).
- CHANCEL, L., BOTHE, P. y VOITURIEZ, T. (2023). Climate Inequality Report 2023. *World Inequality Lab Study*, 2023/1.
- DOEPKE, M. y SCHNEIDER, M. (2006). Inflation and the Redistribution of Nominal Wealth. *Journal of Political Economy*, 114(6), pp. 1069-1097.
- DUPOR, B. (2023). *Examining Long and Variable Lags in Monetary Policy*. The Regional Economist, Federal Reserve Bank of St. Louis, May.
- FISCAL MONITOR. (2023). *On the path to policy normalization*. International Monetary Fund.

- FRIEDMAN, M. (1960). *A Program for Monetary Stability*. A Rose Hill book n.º 3 de Moorhouse I. X. Millar lecture series, ISSN 0545-0284.
- GÜRKAYNAK, R., SACK, B. y SWANSON, E. (2005). Do Actions Speak Louder Than Words? The Response of Asset Prices to Monetary Policy Actions and Statements. *International Journal of Central Banking*, vol. 1(1). May.
- HERTWICH, E. y PETERS, G. (2016). Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis. *Environmental Science Technology*, 43, pp. 6414-6420.
- HOBIJN, B. y LAGAKOS, D. (2005). Inflation inequality in the United States. *Review of Income and Wealth*, 51(4), pp. 581-606.
- JARAVEL, X. (2021). Inflation Inequality: Measurement, Causes, and Policy Implications. *Annual Review of Economics*, 13(1), pp. 599-629.
- KAPLAN, G. y SCHULHOFER-WOHL, S. (2017). Inflation at the household level. *Journal of Monetary Economics*, 91(C), pp. 19-38.
- CHANCEL, L., BOTHE, P. y TANCREE VOITURIEZ (2023). *Climate Inequality Report*. World Inequality Lab.
- MANN, C. (2023). *Turning Points and Monetary Policy Strategy*. Speech given at the Lámfalussy Lectures Conference in Budapest, Hungary.
- MEH, C., RÍOS-RULL, J. y TERAJIMA, Y. (2010). Aggregate and welfare effects of redistribution of wealth under inflation and price-level targeting. *Journal of Monetary Economics*, 57(6), pp. 637-652, September. Elsevier.
- PALLOTTI, F. (2022). Winners and losers from unexpected inflation. May 20, 2022. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4124693> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4124693>
- WALLER, C. (2023). *Big Shocks Travel Fast: Why Policy Lags May Be Shorter Than You Think*. Remarks of The Money Marketeers of New York University