

IMPACTOS DE LAS CRISIS CLIMÁTICAS EN LA POBREZA Y LA MACROECONOMÍA



ARGENTINA

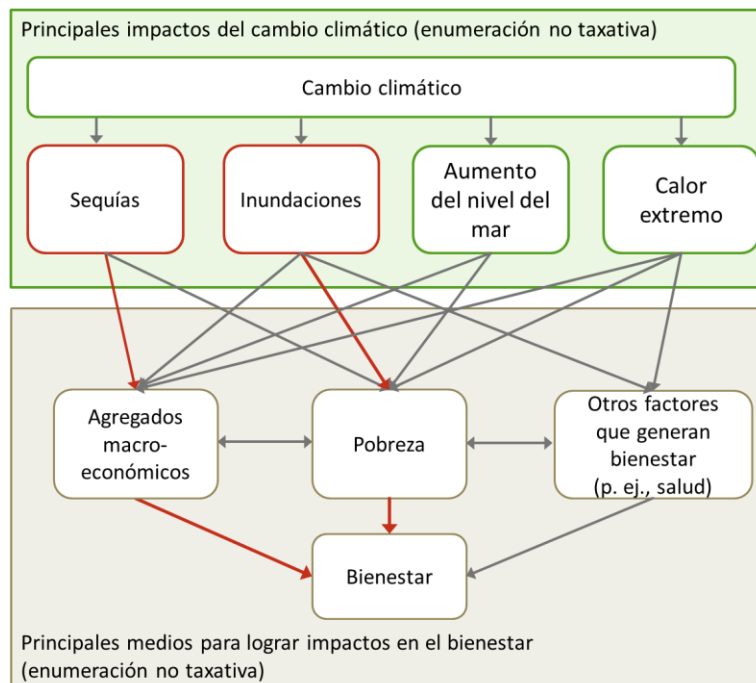


Este informe fue elaborado por un equipo dirigido por Julie Rozenberg (dirección regional de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe) y conformado por Daniela Dborkin (Macroeconomía, Comercio e Inversión), Fernando Giuliano (Macroeconomía, Comercio e Inversión), Charl Jooste (Macroeconomía, Comercio e Inversión), Mehdi Mikou (dirección regional de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe), Lourdes Rodriguez Chamussy (Pobreza), Gregor Schwerhoff (Macroeconomía, Comercio e Inversión), Sara Turner (Fondo Mundial para la Reducción de los Desastres y la Recuperación [GFDRR]), Evelyn Vezza (Pobreza) y Brian Walsh (GFDRR). Los datos sobre los impactos del cambio climático en los rendimientos agrícolas fueron proporcionados por Ecoclimasol (oficina de Argentina).

Se adjuntan informes metodológicos para aquellos lectores que deseen conocer mejor los modelos utilizados y las presunciones realizadas.

Contexto y mensajes principales

Es urgente que se tomen medidas de adaptación al cambio climático en la Argentina. El cambio climático afecta la economía argentina y el bienestar de su población por muchos medios distintos (gráfico 1). Las precipitaciones extremas (inundaciones y sequías) son los principales riesgos climáticos del país. Desde 1980, la cantidad de eventos pluviales extremos se ha triplicado, y recientemente se han producido fenómenos severos que ponen de relieve la necesidad de mejorar la gestión del riesgo. De cara al futuro, los cálculos establecidos en el quinto informe de evaluación (AR-5) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) sugieren que es probable que para fines de siglo las precipitaciones en la zona noreste del país se incrementen, mientras que en la región meridional las precipitaciones promedio podrían reducirse. Para fines de siglo, la frecuencia de los eventos de precipitaciones extremas aumentará, aunque es probable que la magnitud de los cambios a corto plazo sea moderada. En la segunda contribución determinada a nivel nacional del Gobierno argentino se incluye una comunicación de adaptación, en la que se enumeran los impactos socioeconómicos previstos por provincia, por ejemplo, los impactos sobre la producción agrícola, las alteraciones en la infraestructura (cursos de agua, producción de energía hidroeléctrica, carreteras y ferrocarriles), los efectos del calor en la salud, las inundaciones y la mayor carga de morbilidad¹.



¹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020), *Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina*.

https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20Second/Argentina_Segunda%20Contribuci%C3%B3n%20Nacional.pdf

Gráfico 1. Esquema de los principales impactos del cambio climático en la Argentina y los medios a través de los cuales dicho cambio afecta la economía. La importancia de los impactos y medios depende de las vulnerabilidades provinciales y locales. Los impactos y medios señalados en rojo son los que se abordan en este informe.

En el contexto de la crisis provocada por la COVID-19, cualquier medida para adaptarse a los futuros impactos del cambio climático debe tener en cuenta la pobreza y las repercusiones fiscales. En la Argentina, la crisis de la COVID-19 ha ejercido una importante presión sobre el presupuesto gubernamental y ha causado un aumento en la pobreza. Los datos más recientes hasta la fecha de elaboración de este informe (marzo de 2021) sugieren que la crisis provocada por la COVID-19 tuvo un impacto negativo en la pobreza en la Argentina, a pesar de que durante 2020 se otorgaron transferencias sociales de emergencia considerables que atenuaron la situación. El aumento en la pobreza se debe, principalmente, a que la inflación se aceleró por efecto de la monetización del déficit primario (profundizado por el incremento en el gasto y la caída en los ingresos fiscales, en un contexto donde se carecía de acceso a los mercados de deuda).

El objetivo de este análisis es ayudarnos a comprender mejor los efectos disruptivos que tienen las crisis relacionadas con el clima en la situación social, económica y fiscal de la Argentina, e identificar medidas adecuadas para atenuar su impacto. Como se muestra en el gráfico 1, las crisis climáticas pueden afectar el bienestar de distintas maneras, por ejemplo, a través de la microeconomía de los hogares al provocar la pérdida de activos e ingresos, lo que puede causar pobreza; a través de la macroeconomía, provocando así cambios en los precios, en los ingresos y el gasto públicos o en las exportaciones; o por último, a través de otros factores no monetarios impulsores del bienestar, como la salud. La importancia de cada uno de estos medios variará según el contexto específico de cada provincia. Dado que es imposible crear un modelo que represente todos los impactos causados por todos los medios, en este informe nos concentramos en dos de los peligros que, históricamente, son los más costosos: el impacto de las sequías sobre la macroeconomía y el impacto de las inundaciones en la pobreza.

El equipo utilizó una serie de modelos para investigar los impactos económicos y distributivos de las crisis relacionadas con el clima, así como las condiciones en las cuales las crisis regionales pueden tener impactos macroeconómicos significativos. Luego se investigaron los costos y beneficios de varias estrategias de respuesta y sus efectos sobre las finanzas públicas. Los servicios de asesoramiento y análisis están organizados de la siguiente manera:

Componente 1: Impactos distributivos y en el bienestar de las inundaciones y posibles estrategias de respuesta. En el marco de este componente, el equipo utilizó el modelo basado en agentes elaborado por el GFDRR para evaluar los impactos de las inundaciones en el bienestar, la distribución de ingresos y la pobreza en las provincias argentinas. Las pérdidas causadas por las inundaciones se contrastaron luego con las transferencias sociales, y se evaluaron los costos y beneficios de las estrategias de respuesta para la provincia del Chaco.

Componente 2.1: Análisis econométrico de los impactos de la sequía en el producto bruto provincial (PBP) y en los ingresos fiscales. En este componente se analizó la dependencia de los resultados económicos provinciales respecto de las perturbaciones relacionadas con el clima, con particular atención en las sequías. El objetivo era identificar las provincias que han sido más vulnerables a eventos de sequía en el pasado y evaluar tres medios de transmisión: i) crecimiento provincial, tanto

directamente mediante la reducción de la producción agropecuaria, como indirectamente, dados los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante con otros sectores de la economía (transporte, comercio); ii) cuentas fiscales subnacionales, mediante ingresos fiscales locales más bajos pero también mediante ingresos federales más bajos; iii) menores exportaciones de productos primarios y manufacturas agropecuarias.

Componente 2.2: Impactos del cambio climático en los rendimientos agrícolas. Este componente utilizó distintas combinaciones de indicadores de sequía para modelar la relación entre clima y rendimientos en la Argentina por departamento, por provincia y a nivel nacional. Luego utilizó un conjunto de modelos climáticos mundiales y de hipótesis de emisiones para generar, para 2030 y 2050, distribuciones de valores de rendimiento relativamente anómalos para cada departamento de las tres provincias agrícolas más importantes (Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba), para cada provincia importante (Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba) y a nivel nacional. Estas distribuciones se utilizaron para producir perturbaciones estocásticas en el componente 2.3.

Componente 2.3: Los impactos macroeconómicos y fiscales de las sequías con un modelo macroestructural. En el marco de este componente, el modelo macrofiscal (MFMOD) del Banco Mundial, que se utiliza para obtener previsiones a corto y a mediano plazo, y para elaborar presupuestos y analizar políticas, se usó para estudiar los impactos de las sequías en el ámbito nacional, poniendo el acento en el producto interno bruto (PIB), la inflación, el consumo, los ingresos fiscales y el endeudamiento. Se analizaron tanto las perturbaciones individuales como las perturbaciones estocásticas, bajo distintas condiciones macroeconómicas y reformas de la política fiscal.

Este análisis no abarca todos los impactos del cambio climático posibles ni todos los medios a través de los cuales aquellos afectan la economía argentina ni todas las estrategias de adaptación posibles. Se recomienda analizar de manera más exhaustiva, por ejemplo, los siguientes temas: impactos de las sequías en la pobreza debido al aumento en los precios de los alimentos; impactos de las sequías en la producción de energía hidroeléctrica e implicancias en cuanto a las necesidades de nuevas inversiones para el suministro de energía; necesidades de infraestructura para riego y mitigación de las inundaciones (incluida la infraestructura verde) y posibles impactos macroeconómicos; estrategias de adaptación en el sector agropecuario; impactos macroeconómicos de las inundaciones debido al deterioro de la infraestructura y a las interrupciones en las cadenas de suministro; impactos del cambio climático en los costos de salud y en la productividad laboral.

En este informe resumido se presentan las principales conclusiones obtenidas del análisis del impacto de las sequías en la macroeconomía y del impacto de las inundaciones en la pobreza. Los principales resultados y repercusiones en materia de políticas que surgen de nuestro análisis son las siguientes:

- El valor de las pérdidas anuales promedio de activos provocadas por inundaciones es de entre USD 500 millones y USD 1400 millones en paridad de poder adquisitivo (PPA), y se concentran en un puñado de provincias de la región noreste y pampeana (Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba). Los cambios en la frecuencia de las inundaciones debido al cambio climático pueden tener un impacto sustancial en las pérdidas. Por ejemplo, un escenario de rango medio en el que la frecuencia de las inundaciones se duplica tiene por resultado un aumento del 125% en las pérdidas de activos.

- En las provincias pobres que, además, están expuestas a inundaciones, las grandes inundaciones implican pérdidas equivalentes a un alto porcentaje de los pagos de asistencia social existentes.
- Se necesita infraestructura para morigerar las inundaciones: realizar grandes inversiones en infraestructura tiene la mejor relación costo-beneficio en aquellos lugares donde los activos están sumamente concentrados (por ejemplo, en áreas urbanas), donde las pérdidas de activos son responsables de la mayor parte de las pérdidas de bienestar (por ejemplo, en las regiones más prósperas), donde las pérdidas de bienestar se deben principalmente a fenómenos frecuentes, o si el cambio climático aumenta la frecuencia de las inundaciones.
- La protección social puede complementar la mitigación de las inundaciones; las transferencias monetarias pueden ser soluciones eficientes para atenuar el impacto de las inundaciones, en especial, cuando las pérdidas de bienestar se deben principalmente a eventos poco frecuentes de gran magnitud. Dado que la demora en la distribución de beneficios puede tener un impacto negativo en la recuperación, la repercusión práctica en materia de políticas es que invertir en registros de asistencia social a través de los cuales se pueda identificar con exactitud a las personas en riesgo de inundarse antes de que se produzca un evento puede ser beneficioso ya que permitiría realizar pagos con rapidez luego de producido el evento.
- La actividad económica provincial depende en gran medida de las perturbaciones que afecten al sector agropecuario. En las provincias de Santiago del Estero, Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y Córdoba, una caída de 10 puntos porcentuales en la producción agrícola implica una caída de 0,7 puntos porcentuales en la tasa de crecimiento del PBP. La alta volatilidad de la producción agropecuaria contribuye a este alto impacto promedio.
- A nivel nacional, las sequías tienen un impacto significativo en el PIB y en los ingresos fiscales, y estos efectos se agravan con el cambio climático. Cuando se depende de los ingresos por impuestos a la exportación, los resultados fiscales se tornan vulnerables si se producen sequías persistentes y severas.
- Si bien no hay dudas de que el sector agropecuario necesita políticas e inversiones de adaptación, en este estudio se demuestra que i) con disciplina fiscal pueden generarse mecanismos de amortiguación para absorber el impacto de las sequías en los agregados macroeconómicos de manera efectiva; ii) las reformas fiscales que reducen la vulnerabilidad de los ingresos tributarios frente a crisis climáticas tienen importantes beneficios a largo plazo, ya que ayudan a que el ciclo económico funcione con fluidez y son útiles para la planificación presupuestaria.

Parte 1. Impactos distributivos y en el bienestar de las inundaciones, y posibles estrategias de respuesta

Los eventos de precipitaciones extremas (inundaciones y sequías) dominan el perfil de riesgo de desastres naturales de la Argentina. En este país las inundaciones han sido las responsables de provocar pérdidas económicas por un valor de alrededor de USD22.500 millones desde 1980 así como del 58% de todas las pérdidas económicas causadas por desastres naturales entre 1966 y 2015². Desde 1980, la cantidad de eventos pluviales extremos se ha triplicado, y recientemente se han producido fenómenos severos que ponen de relieve la necesidad de mejorar la gestión del riesgo. Estos aumentos históricos recientes en la frecuencia de las inundaciones pueden atribuirse, en parte, a precipitaciones promedio más altas, cambios en el uso de la tierra y la consecuente subida de los niveles freáticos.

De cara al futuro, las estimaciones del AR-5 de IPCC sugieren que es probable que, para fines de siglo, las precipitaciones aumenten en las regiones central y oriental de la Argentina y que en el sur del país las precipitaciones promedio se reduzcan. En dicho informe se indica que se prevé que, para fines de siglo, la frecuencia de los eventos de precipitaciones extremas aumentará, aunque la magnitud de los cambios a corto plazo probablemente será moderada³.

Esto se traduce en aumentos potencialmente significativos en la frecuencia de las inundaciones; por ejemplo, una inundación que solía producirse cada 100 años en la cuenca del Paraná, podría producirse cada 50 a 75 años para fines de siglo, pero con amplios márgenes de incertidumbre (período de retorno máx. > 1000 años, mín. < 10)⁴. Como reflejo de esta inquietud, mitigar el impacto de las inundaciones es un tema de especial preocupación para el Gobierno, como surge de la última presentación que realizó el país ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

La mayor frecuencia de las inundaciones puede tener impactos económicos y sociales importantes. Las inundaciones dañan el capital físico (infraestructura, viviendas), pero también afectan la red de transporte, lo que provoca costosas interrupciones en las cadenas de suministro⁵. Sin embargo, resulta difícil evaluar los impactos macroeconómicos de las inundaciones, teniendo en cuenta que los estudios que se realizan identifican impactos distintos según el conjunto de datos y las metodologías que se utilizan. Un trabajo reciente sobre los impactos macroeconómicos de las inundaciones en la Argentina sugiere que los eventos de inundación pueden provocar pequeños efectos negativos estadísticamente significativos sobre el crecimiento del PIB (estimados a través del nivel de encendido de las luces nocturnas, medido mediante imágenes satelitales) durante el año del evento, pero a estos impactos les

²Barachetti, A. (2016), *Staying afloat. Flood Risk in Argentina* (Mantenerse a flote. Riesgo de inundación en la Argentina). Recuperado de http://media.swissre.com/documents/Swiss_Re_Argentina_Flood_Risk_Publ_long.PDF

³Brazil, J. A. M., Alfaro, E., Rica, C., France, F. A., Uk, J. B. y Becker, N. (2014), "Central and South America" (América Central y del Sur). En V. R. Barros, C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, M. T.E. Bilir, ... L. L. White (editores). *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. "Part B: Regional Aspects" (Parte B: Aspectos regionales), *Contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (pp. 1499 a 1566). <https://doi.org/10.5860/choice.45-5008>

⁴Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., ... Kanae, S. (2013), "Global flood risk under climate change" (Riesgo de inundación global en un contexto de cambio climático), *Nature Climate Change*, 3(9), 816–821, <https://doi.org/10.1038/nclimate1911>

⁵Según un estudio de próxima aparición del Banco Mundial, algunas interrupciones individuales de carreteras debido a inundaciones pueden provocar pérdidas de USD 3 millones por día de interrupción.

sigue un crecimiento acelerado del PIB el año siguiente⁶. Además, esta relación se atenúa a nivel provincial. Por estos motivos, este estudio se concentra en los impactos microeconómicos de las inundaciones.

La mayor frecuencia de los eventos de inundación es, en verdad, una cuestión de especial preocupación en lo que respecta a los objetivos de erradicación de la pobreza. Los hogares más pobres son los que menos probabilidades tienen de recuperarse cuando se producen desastres, y los costos de un proceso prolongado o fallido de recuperación de una inundación suelen acumularse y ser mucho mayores que las pérdidas materiales ocasionadas por dicha inundación. Según un examen reciente sobre la seguridad hídrica en la Argentina que llevó a cabo el equipo de Agua del país, debido a las inundaciones se producen pérdidas de activos de alrededor de USD1000 millones por año (0,2% del PIB) y pérdidas de bienestar por valor de USD1600 millones (0,3% del PIB) en el ámbito nacional⁷. Nuestro estudio se basa en el Diagnóstico de Seguridad Hídrica y utiliza datos subnacionales que proporcionan información detallada sobre pobreza, ahorros de los hogares y consumo.

En este trabajo se elaboran estimaciones subnacionales de ocurrencias de eventos de inundaciones e impacto para la Argentina utilizando el marco conceptual desarrollado en la serie *Unbreakable (Indestructibles)*, incluidas las pérdidas de activos y bienestar previstas a nivel provincial, y se analizan los efectos de las posibles respuestas normativas prospectivas. Observamos pérdidas de activos que coinciden con lo previsto en el Diagnóstico de Seguridad Hídrica y que oscilan entre USD500 millones y USD1400 millones, con pérdidas de bienestar de entre USD1500 y USD3900 millones. Las pérdidas de bienestar son mayores cuando se utilizan datos subnacionales porque estos permiten considerar la distribución del ingreso entre diferentes tipos de hogares, en lugar de usar únicamente datos de "hogares representativos". Observamos que las pérdidas de activos se concentran en las provincias del noreste y centrales. En las provincias que no solo son pobres, sino que, además, están expuestas a eventos, las grandes catástrofes generan pérdidas que representan un gran porcentaje de los pagos de asistencia social existentes. Por último, comparamos costos y beneficios entre la infraestructura para la reducción del riesgo de inundación, de reacondicionamiento específico y de pagos de asistencia social. Las transferencias monetarias inmediatas a personas pobres y vulnerables pueden mitigar el hambre y otras carencias y, al mismo tiempo, acelerar la recuperación macroeconómica y reducir los gastos de salud pública. Incluso si fuera posible construir infraestructura de gran envergadura contra las inundaciones, los programas para combatir la pobreza pueden ser una opción de gestión del riesgo complementaria y eficiente en función del costo, que permita a los hogares afectados fortalecerse o reubicarse y que esté destinada a aquellos que se encuentren en una situación de mayor vulnerabilidad. Según nuestro análisis, los programas de gestión de las inundaciones y contra la pobreza son complementarios, y las transferencias monetarias pueden, en algunos casos, constituir soluciones eficientes para atenuar el impacto de las inundaciones.

⁶ González, F. A. I., London, S. y Santos, M. E. (2021), "Disasters and economic growth: evidence for Argentina" (Desastres y crecimiento económico: Evidencias para la Argentina), *Climate and Development*, 0(0), 1–12, <https://doi.org/10.1080/17565529.2021.1873724>

⁷ Banco Mundial (2021), *Argentina Water Security Assessment: Valuing Water* (Evaluación de la seguridad hídrica en la Argentina: Valoración del agua).

1.1. Métodos

Este trabajo se divide en dos partes: en la primera se describen los impactos de las inundaciones en el ámbito subnacional en la Argentina, y en la segunda se analizan las posibles respuestas normativas que podrían darse para gestionar estos riesgos. En la primera sección, este análisis utiliza tres pasos analíticos básicos para definir el riesgo de inundación en la Argentina. En cada uno se evalúa el riesgo de inundación desde una mirada distinta. En conjunto, describen los medios de impacto micro y macroeconómico y orientan respuestas normativas eficientes.

En primer lugar, se superponen mapas de alta resolución de densidad demográfica y de ocurrencia de inundaciones a fin de calcular la exposición al riesgo de inundación. Estos mapas ofrecen detalles espaciales, pero no los parámetros socioeconómicos necesarios para comprender la magnitud y la duración de las pérdidas de productividad. Sin embargo, pueden sugerir la magnitud de la exposición al riesgo que enfrenta cada provincia.

El valor y la distribución de las pérdidas de activos entre hogares afectados se calculan de acuerdo con la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (EngHo) de 2018, una encuesta que representa los ingresos y gastos de las familias a nivel provincial y que se utiliza para elaborar cálculos probabilísticos de pérdidas e impactos. Los impactos de las pérdidas de activos se definen como el valor monetario de las pérdidas en relación con los activos de capital estimados. Las estimaciones del impacto sobre el bienestar se definen como la utilidad descontada de las pérdidas de consumo acumuladas. Utilizan una función de utilidad con aversión al riesgo relativa constante, según el modelo del informe *Unbreakable*, y reflejan las ganancias estimadas de cada hogar, el ingreso público y los ahorros. Se supone que estos conceptos permiten aproximar la mayor parte de los impactos monetarios y no monetarios de los desastres naturales. La sensibilidad de estas estimaciones a los parámetros de entrada se analiza mediante el estudio de las incertidumbres en torno a la exposición, el tamaño de cuenca y la vulnerabilidad. Los impactos del cambio climático se evalúan en función de diversos períodos de retorno según los rangos establecidos en Hirabayashi y otros (2013). Si bien el informe se basa en los resultados de la trayectoria de concentración representativa (RCP) 8.5, estas estimaciones tienen por objeto poner a prueba los diversos impactos más que representar un escenario sin cambio. El impacto de otras RCP podría analizarse en otros trabajos.

Estas estimaciones probabilísticas de pérdidas e impacto en los hogares son un producto primario de este trabajo y pueden ayudar a orientar la priorización para mitigar las inundaciones a nivel microeconómico y provincial. Son adecuadas para identificar aquellas provincias a las que podrían destinarse inversiones para la mitigación del riesgo de inundaciones y para analizar patrones de influencia socioeconómica en impactos de inundaciones. En el informe se proporcionan ejemplos sobre cómo pueden utilizarse tales análisis para comprender el impacto de las inundaciones. La dinámica de recuperación depende de las características socioeconómicas de los hogares afectados, incluidas las pérdidas de consumo y la pobreza que se analizan en el informe.

En la segunda parte de este informe, evaluamos cuatro abordajes para reducir el riesgo de inundación en la provincia del Chaco. En este informe se modelan cuatro intervenciones de gestión del riesgo prospectivas: dos programas para la reducción del riesgo estructural y dos ejemplos de programas de transferencias monetarias. Los dos programas de reducción de riesgos incluyen un programa de infraestructura de gran envergadura para eliminar las inundaciones previstas para los próximos 10 años en el ámbito provincial, y una inversión en microinfraestructura para proteger al mismo nivel a los

hogares expuestos a inundaciones. Entre las opciones de transferencia monetaria, analizamos un programa tradicional de asistencia posterior al desastre, que asegure a los hogares contra pérdidas hasta eventos que se producen cada 10 años. La segunda alternativa proporciona el mismo nivel de ayuda de seguro a hogares que en la actualidad están inscriptos en programas de transferencia monetaria. Este programa simula un abordaje que el Gobierno implementó en respuesta a las inundaciones de 2015⁸. Calculamos los costos de cada una de estas políticas y comparamos los desembolsos con el valor neto actualizado (VNA) de la implementación del programa en un período de treinta años. También analizamos el impacto de estas políticas en la incidencia de pobreza dentro de la provincia.

1.2. Hallazgos

1.2.1 Descripción de los impactos de las inundaciones en la Argentina

Las pérdidas de activos causadas por inundaciones se concentran en la región noreste y en la región pampeana (mapa a la izquierda en el gráfico 2). El valor de las pérdidas anuales promedio de activos es de entre USD500 millones y USD1400 millones en paridad de poder adquisitivo (PPA) (2015), con el valor base tomado de los datos obtenidos de Gridded Population of the World (GPW). Las pérdidas de bienestar caen entre USD1500 y USD3900 millones en PPA (2015). La provincia de Buenos Aires experimenta pérdidas promedio de entre USD110 y USD650 millones en PPA por año y una media de USD350 millones en PPA (2015). Estas pérdidas representan entre un 20% y un 48% de las pérdidas nacionales totales provocadas por inundaciones. A Buenos Aires le siguen Santa Fe, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Córdoba, que experimentan pérdidas anuales promedio de USD107, USD96 y USD61 millones en PPP por año, respectivamente.

La mayoría de las pérdidas anuales por inundaciones son causadas por inundaciones fluviales (ribereñas) que provocan alrededor del 70% de las pérdidas anuales promedio de activos. Las inundaciones fluviales se producen cuando el nivel del agua de un curso de agua aumenta y supera sus límites normales. Por el contrario, las inundaciones pluviales son el resultado de fenómenos de lluvias extremos que o superan la capacidad de la tierra de absorber el agua o desencadenan inundaciones repentinas. Varias provincias, si bien solo representan el 30 % de las pérdidas nacionales de activos por inundaciones, están significativamente expuestas a inundaciones pluviales. Entre ellas, se incluyen la ciudad y la provincia de Buenos Aires y Córdoba.

Estas estimaciones de pérdidas son sensibles a los supuestos utilizados acerca de la exposición, que puede alterar las clasificaciones relativas de las provincias por pérdidas de activos. El análisis de sensibilidad indica que la variabilidad de las pérdidas depende de los datos de entrada sobre la exposición, del tamaño de la cuenca de inundación y de la vulnerabilidad estructural. Si bien estas sensibilidades influyen en la magnitud de las pérdidas estimadas, no cambian el orden de las pérdidas provinciales, salvo en el caso de los datos de entrada sobre la exposición⁹. Pasar a datos sobre la

⁸ Beazley, R., Solórzano, A. y Barca, V. (2019), *Protección social reactiva frente a emergencias en América Latina y el Caribe: Principales hallazgos y recomendaciones*, pp. 1–79.

⁹ Los datos demográficos de alta resolución muestran varias provincias en las que poblaciones más pequeñas se concentran a lo largo de ríos, como Chubut y Río Negro, que, con otras mediciones de exposición, no se consideran de alto riesgo de inundación debido a su baja densidad poblacional. El uso de datos de alta resolución también genera una estimación a la baja de los impactos de las inundaciones fluviales en provincias con alto riesgo de inundación, como Buenos Aires.

exposición de alta resolución aumenta las estimaciones de inundaciones en provincias mayormente secas en las que las poblaciones se concentran cerca de fuentes de agua, al tiempo que reduce las estimaciones en provincias más húmedas en las que las poblaciones experimentan con frecuencia el riesgo de inundación y donde es posible que haya habido más inversiones en protecciones estructurales contra las inundaciones.

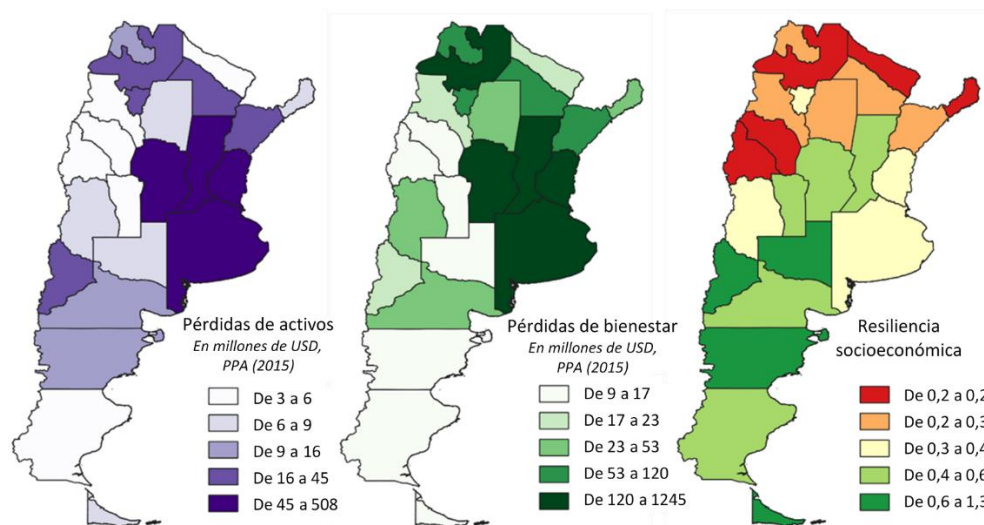


Gráfico 2: Las pérdidas de activos incorporan el riesgo, la exposición y la vulnerabilidad frente a inundaciones. Las pérdidas de bienestar reflejan, además, características socioeconómicas. La resiliencia socioeconómica es la relación entre pérdidas de activos y pérdidas de bienestar, y describe la capacidad de los hogares de enfrentar las perturbaciones y recuperarse de ellas.

Una comparación realizada entre la exposición y la incidencia de pobreza indica que las poblaciones en ocho provincias soportan la doble carga de una alta incidencia de la pobreza y de la exposición a las inundaciones: Chaco, Formosa, Santiago del Estero, La Rioja, San Luis, Corrientes, San Juan y Salta (gráfico 3). Cabe señalar que dentro de estas provincias no podemos identificar de qué maneras las pérdidas por inundaciones afectan diferencialmente a las personas en situación de pobreza¹⁰. Con los métodos que se establecen en el informe emblemático del GFDRR, *Unbreakable*, calculamos la distribución de pérdidas de activos en hogares representativos en función del ingreso y de las condiciones materiales de los hogares. De esta manera, evaluamos las principales vías por las cuales la pobreza se conjuga con las consecuencias de inundaciones en estas áreas, y podemos calcular las pérdidas de bienestar debido a las inundaciones.

¹⁰ A causa de las diferencias existentes entre los conjuntos de datos, estas estimaciones no se corresponden con los resultados de las mediciones de la encuesta permanente de hogares que se utiliza para generar cifras oficiales sobre la pobreza. La heterogeneidad dentro de cada provincia tanto en términos de pobreza como de exposición a las inundaciones es alta, pero el análisis está limitado ya que los datos de la encuesta no son representativos a niveles de desagregación más bajos.

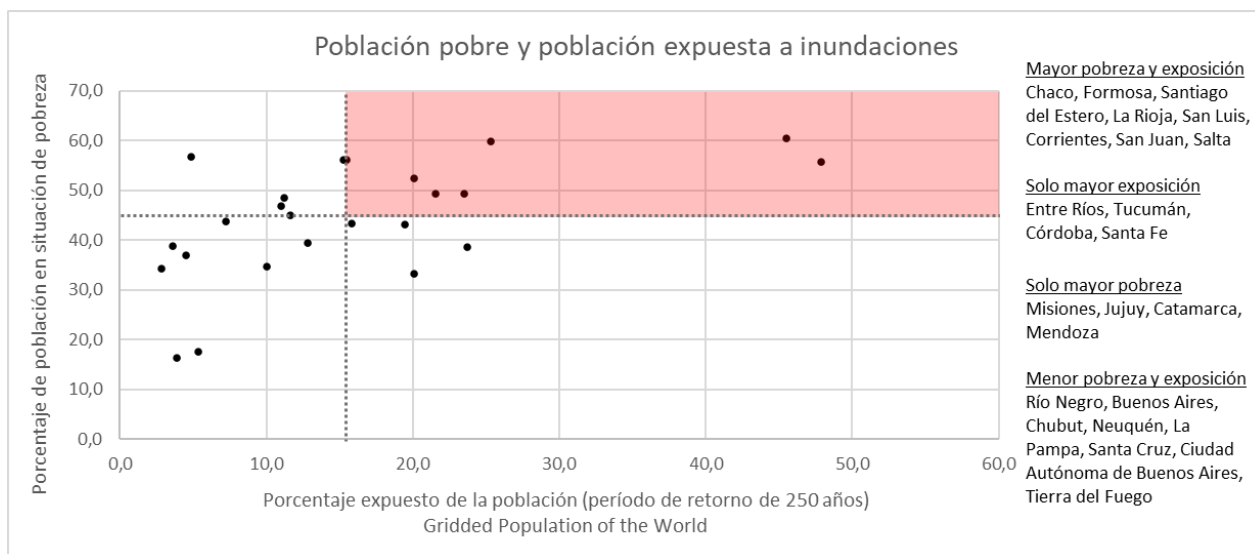


Gráfico 3: Medición convencional de riesgo de inundación y pobreza comparando el porcentaje de la población provincial expuesto a inundaciones con el porcentaje de la población con ingresos inferiores al valor provincial de la canasta básica de bienes de consumo, que utilizamos para representar el valor de pobreza dentro de la EngHo. Las líneas grises punteadas indican el valor de la mediana en los datos, mientras que el recuadro rojo identifica a las provincias que tienen altos niveles tanto de pobreza como de exposición a las inundaciones frente a una inundación fluvial con un período de retorno de 250 años.

Las pérdidas de bienestar son proporcionales a las pérdidas de activos por provincia, pero el orden de las provincias varía ya que las pérdidas de bienestar entre los hogares más pobres superan ampliamente el valor evaluado de sus pérdidas. Las pérdidas nacionales promedio de bienestar en el modelo base son de USD2600 millones de 2015.¹¹ Las provincias con mayores pérdidas de bienestar debido a inundaciones son Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Salta y Córdoba. A la derecha, en el gráfico 2, la resiliencia socioeconómica se define como la relación entre pérdidas de activos y pérdidas de bienestar. Una baja resiliencia indica que las inundaciones tienen consecuencias importantes con respecto al bienestar de los hogares en las provincias más septentrionales.

Estas variaciones en la resiliencia pueden observarse a nivel provincial dentro del modelo examinando los cambios en la pobreza provocados por los desastres (que se describen en este trabajo como incidencia de la pobreza). En el análisis base, que se presenta en el cuadro 1 más abajo, en promedio, un 0,14% de la población nacional cae en la pobreza debido a inundaciones cada año, y en el caso de los eventos más importantes (los que se producen cada 100 años), el porcentaje de una provincia afectada que cae en la pobreza puede superar el 1,5%. Estas cifras pueden variar ampliamente según la provincia. Por ejemplo, Entre Ríos es la provincia que tiene la mayor incidencia anual promedio de pobreza como consecuencia de los impactos de desastres, en porcentaje de la población (0,15%). Detrás de Entre Ríos, las cuatro provincias con el mayor índice de pobreza como consecuencia de desastres son Chaco (0,10%), Santiago del Estero (0,10%), Buenos Aires (0,08%) y Corrientes (0,08%).

¹¹ Este valor es menor que el calculado por el trabajo en el informe sobre seguridad hídrica. Estas diferencias se deben, principalmente, a que se pasó de recabar datos de nivel nacional a datos de los hogares para obtener información sobre ingresos, consumo, ahorros, uso de créditos y protección social, todos los cuales permiten comprender de manera más detallada (en comparación con versiones anteriores del modelo) cómo las pérdidas de activos se traducen en pérdidas de bienestar.

Cuadro 1. Impacto nacional de las frecuencias cambiantes de los períodos de retorno de inundaciones en las pérdidas de activos y de bienestar y en la pobreza (promedio a 10 años, a 100 años y anual) como consecuencia de inundaciones fluviales y pluviales.

Medida	Unidad	Frecuencia de las inundaciones			
		La mitad	Valor base	Doble	Cinco veces
Pérdidas de activos	Millones de USD en PPA (2015)	554	1103	2503	5565
Pérdidas anuales promedio de bienestar	Millones de USD en PPA (2015)	1317	2643	6078	13352
Pobreza a 10 años	% de la población que cae en la pobreza	0,3	0,6	0,8	1,1
Pobreza a 100 años	% de la población que cae en la pobreza	1,1	1,5	1,8	2,3
Pérdidas anuales promedio respecto de la pobreza	% de la población que cae en la pobreza	0,1	0,14	0,3	0,7

Nota: Los promedios anuales se expresan como las pérdidas promedio sumadas por provincia, mientras que los eventos de períodos de retorno específicos se expresan como la incidencia de pobreza promedio entre provincias respecto de un evento de la magnitud indicada. Los valores respecto de una quintuplicación de las inundaciones representan los márgenes inferiores de posibles daños debido a limitaciones en los impactos de modelado cuando se producen varios eventos por año, lo que impide la plena recuperación entre eventos.

Ordenar el riesgo de inundación en función de la pobreza difiere de lo que se identificaría utilizando métricas de activos y de bienestar, y se determina de acuerdo con la distribución de los ingresos y el consumo de los hogares dentro de una determinada provincia. Esta métrica identificará a las provincias que tienen una gran parte de su población agrupada cerca de la línea de pobreza de modo que, ante pérdidas pequeñas, las personas de esa población caen en la pobreza, o a las provincias con hogares más vulnerables (p. ej., una situación habitacional frágil, falta de acceso a sistemas de advertencia temprana). Tres de las provincias que figuran en el gráfico 3 se identifican como que experimentan importantes aumentos en la pobreza debido a inundaciones, mientras que solo una se identifica como de alta exposición, y la última se clasifica como que tiene baja exposición y pobreza (Buenos Aires). En comparación con las listas de pérdidas de activos y de bienestar, simular la respuesta de los hogares a los impactos de las inundaciones permite identificar impactos de las inundaciones mejor que lo que sería posible de otra forma.

La baja resiliencia socioeconómica puede tener efectos significativos en la forma en que los hogares y provincias pueden responder y responden a inundaciones y en cómo se recuperan de ellas. Formosa, Misiones y San Juan tienen los puntajes de resiliencia socioeconómica más bajos de todas las provincias,

lo que implica consecuencias importantes en cuanto a las dinámicas de recuperación en caso de desastre. La provincia de Misiones, por ejemplo, tiene una población relativamente pobre en comparación con otras provincias y, si se produjera una gran inundación (con un período de retorno de 250 años), un 15 % menos de la población provincial podría recuperarse al final del período de simulación en comparación con la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que puede recuperarse casi por completo. En términos generales, a las poblaciones provinciales más pequeñas que experimentan pérdidas de activos y de bienestar per cápita más altas les lleva más tiempo recuperarse.

Hay subconjuntos de la población que pueden mostrar patrones distintivos de pérdida y recuperación, y las poblaciones con poco acceso a servicios públicos o que reciben asistencia social soportan una carga desproporcionadamente grande de las pérdidas de bienestar provocadas por inundaciones en la Argentina. Por ejemplo, podemos analizar el impacto de eventos de desastres en una población con poco acceso a agua y saneamiento (sin agua corriente en el hogar o con solo una letrina para saneamiento). La población argentina en esta situación es relativamente pequeña (menos de 1 000 000 de personas), pero es más pobre que la población general (más del 75% vive en situación de pobreza de consumo). En comparación con la población general, esta población tiene cuatro veces más probabilidades de caer en una situación de pobreza absoluta y perder la mitad de los activos, pero con el doble de pérdidas de bienestar en el caso de una inundación de la misma magnitud. De igual manera, las poblaciones que reciben asistencia social en la forma de la Asignación Universal por Hijo experimentan un 40% menos de pérdidas de activos que la población general, pero pérdidas de bienestar un 25% más altas. Quienes forman parte de esta población tienen 2,5 más probabilidades de caer en la pobreza como consecuencia de una inundación importante (de las que se producen cada 250 años) que la población general.

Utilizando datos sobre transferencias sociales obtenidos de la encuesta de hogares, observamos que, en promedio, cada año, las pérdidas por inundaciones equivalen a un número que está entre un 1 % y un 18 % de los beneficios por transferencias sociales que reciben las personas elegibles para recibir dichas transferencias. Sin embargo, los promedios anuales ocultan el impacto de eventos de mayor magnitud, que pueden arrasar con casi todos los beneficios de las transferencias monetarias en muchas provincias (gráfico 4). Dado que esas transferencias sociales no se diseñaron para ayudar a los hogares a recuperarse de las inundaciones, esto sugiere que es posible que, en caso de perturbaciones, se necesiten nuevas transferencias. Se prevé que, a medida que se produzcan eventos de precipitaciones extremas con más frecuencia debido al cambio climático, habrá inundaciones de mayor magnitud más a menudo, lo cual podría representar un desafío para los sistemas de asistencia social actuales, ya que las pérdidas resultantes serían más reiteradas y podrían desbordar la asistencia social existente.

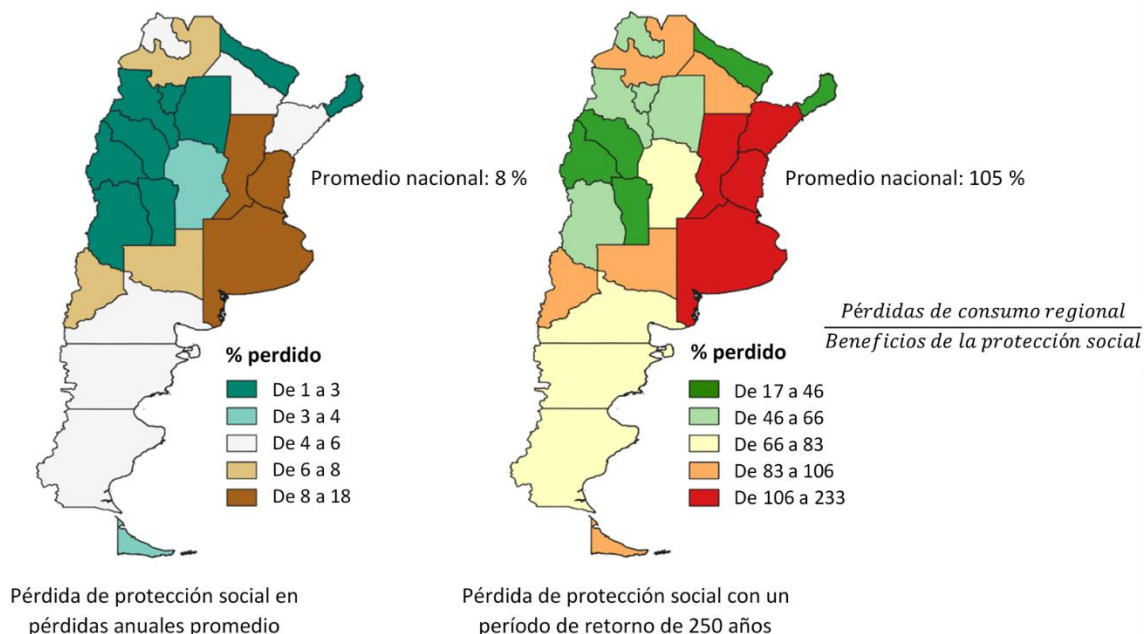


Gráfico 4. El mapa a la izquierda muestra la proporción de pérdidas de consumo promedio debido a inundaciones fluviales, como porcentaje de los pagos sociales en cada provincia. Los valores bajos se muestran en verde, mientras que los más altos se muestran en marrón. A la derecha se muestra una imagen con la misma medición para una inundación que se produce cada 250 años y en la que se sugiere que las provincias en rojo o en naranja están expuestas al riesgo significativo de que los pagos de asistencia social sean arrasados por una inundación de gran escala.

Hasta aquí, nuestro análisis se ha concentrado en los patrones actuales de impacto de las inundaciones, pero también puede dar cuenta de los posibles impactos del cambio climático. Evaluamos los posibles impactos de los aumentos en la frecuencia de las inundaciones en tres escenarios derivados de la bibliografía: una frecuencia de las inundaciones reducida a la mitad; la duplicación de la frecuencia de las inundaciones y la quintuplicación de la frecuencia de las inundaciones.

Observamos que los cambios en la frecuencia de las inundaciones debido al cambio climático pueden tener un impacto sustancial en las pérdidas, el bienestar y en la incidencia de la pobreza. Cuando se producen cambios en la distribución de la frecuencia de las inundaciones compatibles con los escenarios de cambio climático planteados por Hirabayashi y otros (2013), las pérdidas de activos pueden oscilar entre USD560 millones y USD5500 millones en las condiciones existentes a fin de siglo¹². El escenario medio para el Paraná sugiere que, para fines de siglo, la frecuencia de las inundaciones se habrá duplicado, y este resultado sugiere que las pérdidas anuales promedio de bienestar podrían oscilar entre USD1300 millones y USD13000 millones de 2015. Si bien las estimaciones de pérdidas en los escenarios extremos (reducción a la mitad y quintuplicación) son proporcionales a los cambios en las frecuencias, duplicar la frecuencia de las inundaciones produce un aumento del 125% en las pérdidas.

Los impactos de las inundaciones sobre la pobreza también son sensibles al cambio climático. De acuerdo con el valor base, en promedio, solo una pequeña parte de la población nacional (0,14%) cae en la pobreza anualmente como consecuencia de inundaciones, pero esto encubre el impacto significativo

¹² Estos resúmenes se proporcionan a nivel nacional, pero los patrones de frecuencia de las inundaciones en distintas regiones de la Argentina podrían diferir de manera significativa.

de los eventos individuales y la heterogeneidad provincial. A nivel provincial, las inundaciones cada 10 y 100 años provocan que entre 0,6% y 1,5% de la población caiga en la pobreza cuando se producen tales fenómenos, y esto varía extremada y ampliamente según las características provinciales (con porcentajes que oscilan entre 0,5% y 3,7%). Por ejemplo, en la actualidad la provincia de Chaco es la más afectada por las inundaciones en términos de pobreza: 1,7% (3,7%) de la población cae en la pobreza como consecuencia de una inundación que se produce cada 10 años (100 años), además del 55% de la población que ya es pobre y que puede resultar afectada por la inundación.

Con los cambios en la frecuencia de las inundaciones, estos impactos afectan a entre un 0,1% de la población con la reducción a la mitad de la frecuencia de las inundaciones y un 0,7 % si las frecuencias se quintuplican. En el caso de un período de retorno de 100 años, esto podría implicar una reducción del 1,1% o un aumento del 2,3% de la población. Una vez más, estos promedios encubren tanto la heterogeneidad provincial como los impactos distintos en períodos de retorno diferentes. Volviendo al ejemplo específico del Chaco, una inundación con un período de retorno de 100 años puede impactar en entre 0% y 5,2% de la población en los tres escenarios de cambio climático. Además, los impactos no son uniformes entre las provincias. La clasificación de las provincias de acuerdo con los impactos de las inundaciones en la pobreza varía según los escenarios climáticos. Este reordenamiento fue relativamente pequeño, pero 6 provincias se movieron más de dos lugares, lo suficiente para que San Juan entrara en el grupo de las diez provincias con mayor pobreza inducida por inundaciones para inundaciones con un período de retorno de 100 años si las frecuencias de las inundaciones se quintuplican.

En la próxima sección del informe evaluaremos de qué manera posibles medidas de políticas pueden influir en los impactos antes descritos y cómo reflejar el cambio climático en el proceso analítico puede ayudar a identificar riesgos y oportunidades importantes para mitigar el riesgo y el impacto de las inundaciones.

1.2.2 Evaluación de posibles beneficios de la mitigación del impacto de las inundaciones

En la siguiente sección evaluamos los impactos de diversas políticas de mitigación del riesgo y del impacto de las inundaciones utilizando un análisis estilizado de costos y beneficios. Diferenciamos entre políticas, como las de infraestructura, que mitigan el riesgo y reducen las probabilidades de sufrir pérdidas físicas, y aquellas que ayudan a mitigar el impacto, como las de asistencia social, y reducir los impactos que las inundaciones tienen en los seres humanos y en el desarrollo, pero que no influyen de manera directa en la magnitud de las pérdidas de activos. Esta diferencia es importante porque con la gestión del riesgo de inundaciones puede conseguirse una amplia variedad de resultados socialmente valiosos. Si bien en el análisis la métrica del bienestar permite realizar comparaciones entre diversos tipos de respuestas normativas frente a las inundaciones y se elaboran relaciones de costos y beneficios como mediciones de la eficiencia en función del costo, dicho análisis no comprende todos los objetivos sociales. Es importante reconocer que se ha realizado un análisis estilizado de los costos y beneficios que se presentan en este trabajo y que en dicho análisis se pretenden mostrar patrones generales de costos, beneficios e incertidumbres. Para poder recomendar de manera definitiva proyectos para los que existe justificación económica, sería necesario analizar los proyectos en cuestión dentro del contexto específico. El análisis incorpora incertidumbres en cuanto a costos de capital, costos administrativos, impactos de intervenciones y elecciones analíticas sobre el horizonte temporal y la tasa de descuento. Los impactos de los costos y beneficios, a su vez, se informan como valores de la mediana en los distintos escenarios.

Para este análisis nos concentramos en la provincia del Chaco, ubicada en la cuenca del río Paraná, respecto de la cual hay datos adecuados sobre la gestión del riesgo de inundaciones en diferentes proyectos¹³, y para la que existen estimaciones razonables de los impactos del cambio climático en la frecuencia de las inundaciones. Será necesario profundizar el trabajo para establecer adecuadamente el posible rango de impactos del cambio climático en otras partes de la Argentina, como la Patagonia, donde se prevé que las precipitaciones generales se reducirán en las próximas décadas, y donde el impacto resultante sobre las inundaciones es incierto.

Analizamos tanto la eficacia absoluta como la eficacia en función de los costos de las medidas propuestas y, luego, cómo funcionan tales medidas cuando la frecuencia de las inundaciones o los estándares de construcción varían. El análisis se concentra en una importante inversión en macroinfraestructura que incorpora terraplenes y drenajes, en microinversiones para reacondicionar determinadas construcciones a fin de reducir al mínimo el daño por inundaciones, y en dos tipos distintos de protección social, uno en el cual los beneficiarios son quienes han experimentado pérdidas (adición) y uno en el cual los beneficiarios ya están recibiendo beneficios públicos (ampliación). En el informe técnico se señalan otras sensibilidades con respecto a los costos y beneficios y a los impactos entre las provincias.

Cuadro 2: Comparación de varias opciones de políticas para la reducción del riesgo de inundación en el marco de las presunciones actuales sobre frecuencia de las inundaciones.

Política	Medición de la pérdida	Pérdidas	Pérdidas	% reducción de pérdidas	Pobreza en el consumo % de cambio	Pobreza absoluta % de cambio	Costos provinciales
		(en millones de USD PPA [2015])	evitadas (en millones de USD PPA [2015])				
Ninguna	Activos	23	-	-	-	-	-
Macro	Activos	14	9	64 %	-	-	-
Micro	Activos	18	3	17 %	-	-	-
Adición	Activos	23	0	0 %	-	-	-
Ampliación	Activos	23	0	0 %	-	-	-
Ninguna	Bienestar	94	0	0 %			
Macro	Bienestar	57	38	67 %	-41 %	-39 %	209
Micro	Bienestar	80	15	19 %	-16 %	-15 %	247
Adición	Bienestar	69	25	36 %	-39 %	-38 %	115
Ampliación	Bienestar	82	12	15 %	-12 %	-26 %	39

¹³ Se utilizaron datos extraídos de informes finales de ejecución de proyectos del Banco Mundial (P088220, P093491) para calcular la parte de la provincia protegida contra inundaciones como consecuencia de las inversiones realizadas para reducir el riesgo de inundación y los costos por unidad para protección contra inundaciones pluviales. Dado que no había datos de costos respecto de la mayoría de las inversiones relacionadas con las inundaciones fluviales, se utilizaron estimaciones internacionales de Aerts, J. C. J. H. (2018), "A review of cost estimates for flood adaptation" (Examen de estimaciones de costos para la adaptación a inundaciones), *Water* (Suiza), 10(11), <https://doi.org/10.3390/w10111646>.

Nota: Se presentan las pérdidas iniciales en relación con los activos y el bienestar sin intervención, y luego se comparan los impactos de cuatro posibles políticas para la reducción del riesgo de inundaciones en un período de 20 años.

En el cuadro 2 se presentan los resultados en las condiciones climáticas actuales utilizando los valores obtenidos de Gridded Population of the World (GPW) y de medianas para los costos. En el gráfico 5 se muestra el rango de incertidumbres resultantes de las presunciones del modelo y de diversos escenarios de cambio climático y planificación. **Los resultados indican que, si bien las transferencias monetarias posteriores a desastres no pueden impedir las pérdidas de activos, en determinadas circunstancias pueden ser tanto o más eficaces que las inversiones en infraestructura. También pueden proporcionar beneficios complementarios en comparación con las inversiones en infraestructura macroeconómica para la mitigación del impacto de los desastres.** A continuación, se analizan las conclusiones específicas de cada intervención y se las compara con distintas intervenciones, escenarios climáticos y magnitudes de inundación previstas.

Variación en la relación costo-beneficio en distintos escenarios

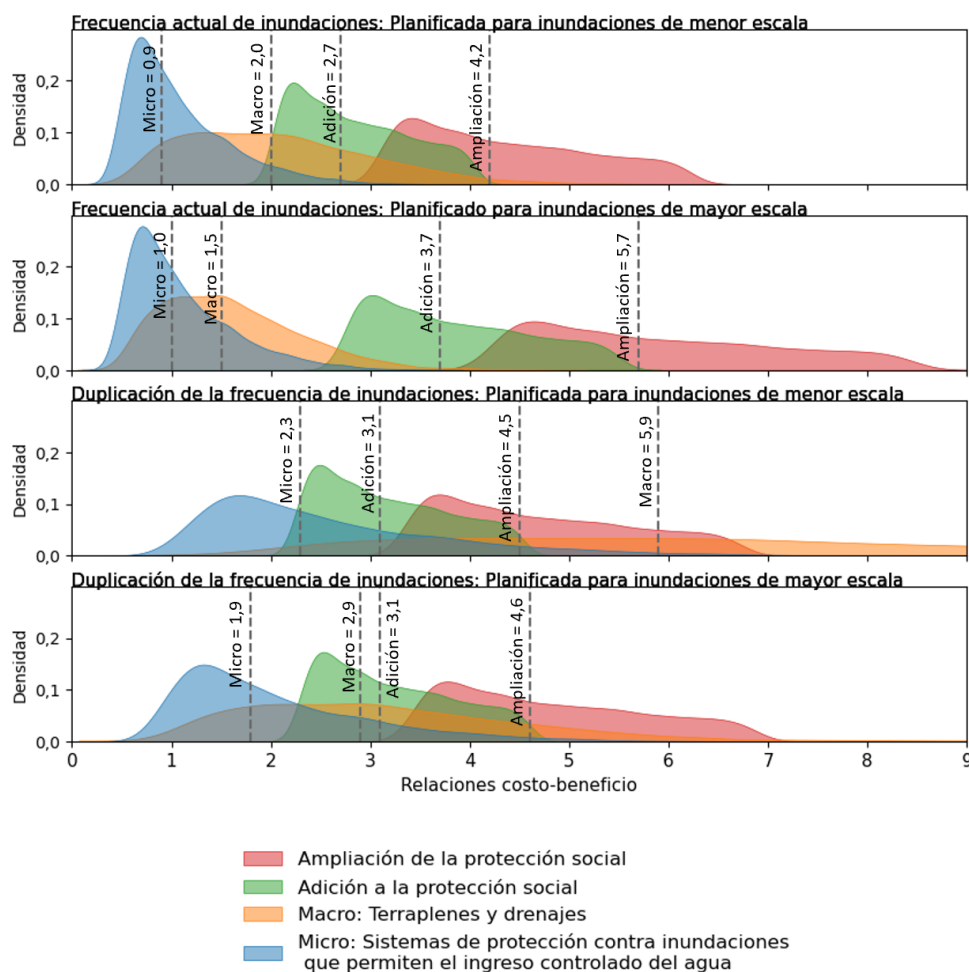


Gráfico 5. Relaciones costo-beneficio para la provincia del Chaco, que muestran tanto los vínculos en general entre las intervenciones de políticas y la importancia del análisis específico por proyecto y por provincia. Los resultados se basan en 5000 simulaciones en las que se incorporaron incertidumbres sobre costos, beneficios y elecciones analíticas.

Las inversiones en macroinfraestructura, como terraplenes o sistemas de drenaje, son sumamente efectivas para reducir las pérdidas de activos en caso de inundación y, en consecuencia, las pérdidas de bienestar, pero también son costosas y limitan las opciones durante un período prolongado. **Las inversiones en infraestructura de gran envergadura generan las mejores relaciones costo-beneficio en aquellos lugares donde los activos están sumamente concentrados (p. ej., en áreas urbanas) o donde las pérdidas de activos son responsables de las pérdidas de bienestar (por ejemplo, en las regiones más prósperas).**

Las inversiones en microinfraestructura, como en sistemas de protección contra inundaciones que permiten el ingreso controlado del agua, son, en este análisis, las inversiones menos eficientes en función del costo a los fines de la gestión provincial de inundaciones, ya que solo generan relaciones costo-beneficio medianas sobre uno en nuestros dos escenarios de cambio climático. Sin embargo, los análisis de costos y beneficios pueden ser sensibles a la escala en la que se realizan, y es posible que en los análisis de escala de proyectos realizados con un mayor nivel de detalle se identifiquen lugares específicos donde las inversiones estructurales en impermeabilización arrojen beneficios¹⁴.

Reacondicionar o impermeabilizar determinados edificios o vecindarios en lugares donde no hay otras opciones posibles o si los particulares realizan esas actividades puede ser razonable y es una opción que debe tenerse en cuenta cuando corresponda. En este análisis también se sugiere que **las medidas que se tomen a nivel provincial para proteger o reacondicionar estructuras existentes pueden ser más eficientes en función del costo a medida que el cambio climático modifique la distribución de los eventos de inundación**¹⁵.

Los dos escenarios de protección social no impiden para nada las pérdidas de activos, pero reducen las pérdidas de bienestar de manera significativa, aunque menos que el programa de macroinfraestructura. Una política que añade protección social para todos los afectados es **tan efectiva como la inversión en infraestructura macroeconómica para reducir la incidencia de pobreza debido a inundaciones, y cuesta algo más de la mitad que las inversiones en infraestructura.**

La segunda política de protección social (por ampliación) está destinada solo a aquellas personas que ya forman parte del sistema de asistencia social argentino, por lo que representan un subconjunto de quienes reciben asistencia en el escenario de adición considerado. Tiene el costo estimado más bajo en relación con cualquier intervención, pero también ofrece menos bienestar y beneficios de reducción de la pobreza de consumo en comparación con otras políticas analizadas. Sin embargo, **implementar la política de ampliación también es lo menos costoso y, en ocasiones, es la opción más efectiva en relación a su costo para atenuar los impactos de las inundaciones. Además, es la única política que ofrece beneficios diferenciales para las personas más pobres, aproximadamente el doble de beneficios para las personas extremadamente pobres (pobreza absoluta) en comparación con quienes se encuentran en situación de pobreza de consumo.**

Un resultado ligeramente sorprendente es que, en la provincia del Chaco, la relación costo-beneficio de la asistencia social para beneficiarios actuales es más alta en comparación con la infraestructura en

¹⁴ Ventimiglia, U., Candela, A. y Aronica, G.T. (2020), "A Cost Efficiency Analysis of Flood Proofing Measures for Hydraulic Risk Mitigation in an Urbanized Riverine Area" (Análisis de la eficiencia en función de los costos de las medidas de impermeabilización para mitigar el riesgo hidráulico en un área ribereña urbanizada), *Water*, 12(9), p. 2395.

¹⁵ Aerts (2012), estimaciones del autor en informe final de ejecución 093491.

períodos de retorno de inundaciones cada 10 años (cuadro 2). Se llega a esta conclusión a partir del hecho de que, **en provincias como Chaco, donde el nivel de pobreza es alto y muchas personas se encuentran en riesgo de caer en esa situación debido a inundaciones, las políticas de asistencia social pueden ser fundamentales para complementar las iniciativas tendientes a reducir las pérdidas de activos mediante inversiones en infraestructura dada la importancia que tienen las pérdidas de consumo en estos contextos.** También surge del patrón de inundaciones de la provincia (el grueso de las pérdidas de la provincia se distribuye en períodos de retorno de entre 10 y 50 años). Con esto no se sugiere que la asistencia social debería reemplazar las inversiones en infraestructura. En el cuadro 2 se muestra con claridad que las inversiones en infraestructura son la manera más efectiva de reducir las pérdidas de bienestar y la única forma de prevenir pérdidas de activos.

Cabe señalar que los costos de los programas de asistencia social aumentan con la cantidad de beneficiarios y que dependen de presunciones sobre incrementos de costos para identificar servicios y orientarlos y proporcionarlos a determinadas poblaciones. Existen diferencias prácticas significativas entre la ampliación de los programas (para la que se necesitarían recabar datos a fin de identificar los hogares que efectivamente perdieron activos antes de desembolsar pagos) y la adición (que podría implementarse más rápido, ya que se basa en un registro existente de personas que reciben la asistencia). **Dado que la demora en la distribución de beneficios puede tener un impacto negativo en la recuperación de las poblaciones afectadas¹⁶, la repercusión práctica en materia de políticas aquí es que invertir en registros de asistencia social a través de los cuales se pueda identificar con mayor exactitud a las personas en riesgo de inundarse antes de que se produzca un evento puede ser beneficioso, ya que permitiría realizar pagos con mayor rapidez luego de producido el evento.**

Perspectivas en el contexto del cambio climático y con horizontes de planificación variables

En este análisis se estudia de qué manera las relaciones costo-beneficio varían bajo distintos supuestos sobre la frecuencia de las inundaciones (ninguna versus un aumento del doble) y el grado de protección contra inundaciones proporcionado (10 años versus 100 años). En general, las relaciones costo-beneficio demuestran las relaciones previstas respecto del período de retorno y otras intervenciones. En especial, la macroinfraestructura se torna menos eficiente cuando se planifica para inundaciones de mayor envergadura en comparación con otras más pequeñas, mientras que los beneficios de la protección social permanecen estables o experimentan un ligero aumento. **Las inversiones en macroinfraestructura son más eficientes en función de los costos cuando se planifica para inundaciones en el Chaco que tienen un período de retorno de 10 años, en un contexto de cambio climático. La eficiencia en función del costo se reduce cuando se planifica para inundaciones de mayor escala, aunque la eficacia para mitigar pérdidas siga siendo alta.**

La eficiencia en función del costo de programas de asistencia social permanece estable o aumenta cuando se planifica para inundaciones de mayor escala y en un contexto de cambio climático. Sin embargo, la eficiencia en función del costo de estas políticas varía ampliamente según la provincia. Por ejemplo, la provincia de Misiones tiene la relación costo-beneficio mediana más alta para la ampliación de la protección social existente en los escenarios analizados, mientras que la Ciudad

¹⁶ Clarke, D.J. Y Hill, R.V. (2013), *Cost-benefit analysis of the African risk capacity facility* (Análisis de costos y beneficios del mecanismo africano de gestión de riesgos) (Vol. 1292), International Food Policy Research Institute.

Autónoma de Buenos Aires, la inversión en infraestructura tiene la relación costo-beneficio mediana más alta analizando los diversos escenarios climáticos y de planificación.

1.3. Conclusión

El abordaje utilizado en este componente amplía las evaluaciones de riesgo de inundaciones tradicionales al incluir los medios que provocan impactos humanos y económicos, incluida la incidencia de pobreza y el consumo que se pierde. Además, puede aprovechar la representatividad de la encuesta de ingreso y gastos de los hogares para describir estos impactos respecto de cualquier subconjunto de la población que pueda identificarse dentro de los microdatos. Aquí, por ejemplo, comparamos pérdidas acumulativas de consumo con la asistencia social existente entre los hogares inscriptos en los programas de transferencias monetarias de la Argentina. A partir de estos avances, el modelo amplía la caja de herramientas de gestión del riesgo convencional, para que incluya todo el conjunto de las respuestas en materia de políticas. Al ignorar las pérdidas de productividad y otros efectos indirectos, las estrategias más convencionales pierden oportunidades de reducir los costos de recuperación, lo que conlleva mayores pérdidas humanas y económicas en general.

Los resultados que se presentan aquí indican que la infraestructura es una manera efectiva de reducir tanto las pérdidas de activos como de bienestar, y que las transferencias monetarias pueden ser un medio efectivo y eficiente para reducir los costos económicos y humanos de los desastres, en especial cuando se desembolsan utilizando programas de protección social existentes correctamente orientados. Si se realizaran otros análisis, se podría indicar más detalladamente cuál sería la mejor combinación de políticas para un nivel determinado de gasto, así como el impacto que esos programas tendrían en el desarrollo humano y en servicios ecosistémicos. En estudios de casos detallados, este marco puede utilizarse para delimitar el rango de posibles costos y beneficios de diversos tipos de inversiones. En este trabajo no se analizan todos los objetivos principales de la gestión de riesgos, en especial, la reducción de la mortalidad, para los que es posible que se necesite una amplia infraestructura de reducción del riesgo o una planificación integral del uso de la tierra.

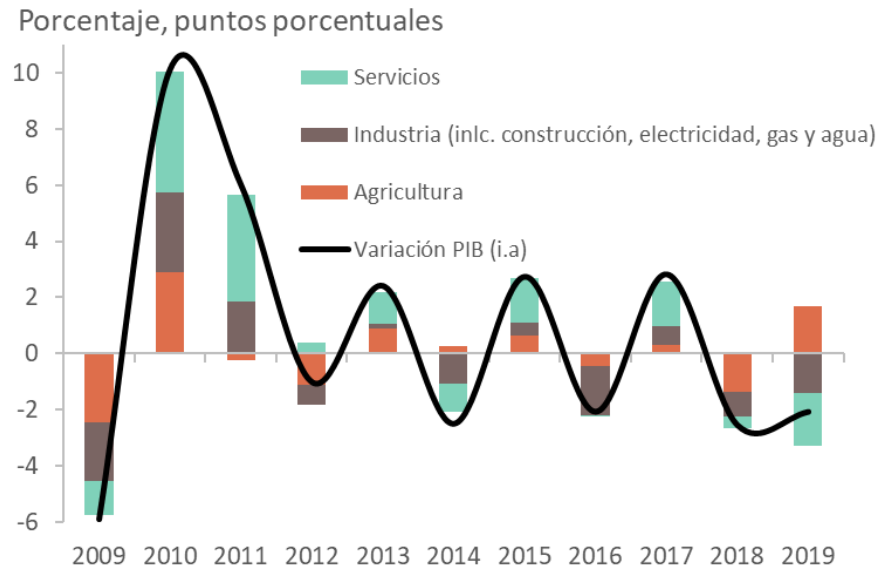
Parte 2. Impactos macrofiscales de las sequías y posibles respuestas fiscales

El sector agropecuario ha sido tradicionalmente uno de los motores del crecimiento económico argentino. Los suelos fértiles y el amplio territorio de la Argentina han constituido la base para que surgiera un fuerte sector agropecuario, que históricamente ha sido un factor impulsor clave del crecimiento. El valor agregado agropecuario representó un promedio del 8,7% del PIB entre 2010 y 2019 y un promedio del 60 % de las exportaciones, incluidos tanto productos primarios como manufacturas agropecuarias, los que constituyen una fuente principal de ingresos externos. La cadena de valor de la agroindustria contribuye de manera significativa al empleo, con 2 de cada 10 puestos de trabajo en el sector privado, en 2018. El sector primario representa un 38% de los puestos de trabajo en el sector agroindustrial, seguidos de los sectores de comercialización (26%), agroprocesamiento (23%) y transporte (7,5%). (Banco Mundial [2018] y Fundación Agropecuaria para el Desarrollo [2019]).

Los eventos climáticos que afectan la producción agropecuaria tienen efectos negativos en la estabilidad macroeconómica. La menor producción agropecuaria impacta directamente en las exportaciones y el crecimiento económico. Además, teniendo en cuenta que esa producción es una fuente importante de recursos externos, estas perturbaciones ejercen presión sobre el tipo de cambio y afectan la estabilidad financiera.¹⁷ Por ejemplo, la grave sequía que sufrió la Argentina a principios de 2018 tuvo un impacto directo en la economía al causar más de la mitad de la caída de la actividad económica de ese año, cuando el PIB cayó un 2,5 % impulsado también por la conmoción financiera y la depreciación del peso que se produjo desde abril de ese año. La recesión económica comenzó en el segundo trimestre, cuando la producción agrícola cayó un 32% anual debido a la grave sequía y, del lado de la demanda, las exportaciones se contrajeron más del 8% (también anual). El aporte de la agricultura al crecimiento en otros años de sequía también fue negativo, principalmente en la campaña 2008/2009 (y en el contexto de la crisis internacional que también afectó los precios de las exportaciones), donde representó más del 40% de la caída de 2009 (**gráfico 6**), y en 2012, donde representó casi el 80 % de la recesión.

¹⁷ Para consultar un análisis detallado de los efectos económicos de una sequía en la Argentina, véanse los resultados del modelo macroestructural (MFMod).

Gráfico 6. Aporte al crecimiento del PIB por sector, variación interanual



Fuente: Estimaciones propias basadas en Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la Argentina

2.1. Análisis econométrico de los impactos de las sequías en el producto bruto provincial (PBP) y en los ingresos fiscales

La Argentina es un país grande y diverso, y sus provincias difieren ampliamente en cuanto a su exposición a las crisis climáticas y al impacto que estas tienen en ellas. Las condiciones climáticas afectan de manera diferente la actividad económica de las provincias, de acuerdo con su estructura productiva. Según el Censo Nacional Agropecuario de 2018, la superficie implantada total fue de más de 37,4 millones de hectáreas, de las cuales casi el 70% se relacionaba con oleaginosas y cereales, y más del 21% con cultivos de forrajeras. Los cultivos industriales, las frutas y las verduras y los bosques implantados representaron alrededor del 3% cada uno. Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe concentran más del 65 % de la superficie implantada total y, al mismo tiempo, más del 75% de su área implantada se concentra en cereales y oleaginosas (principalmente, soja, maíz y trigo) (gráfico 7). Otras provincias, como Misiones, Jujuy y Tucumán concentran su superficie implantada en cultivos industriales, mientras que un tercer grupo encabezado por Mendoza, La Rioja y San Juan se concentra en frutas.

Los efectos de las crisis climáticas en las provincias se concretan a través de distintos mecanismos. Por un lado, afectan el crecimiento provincial, tanto directamente al reducir la producción agrícola como de manera indirecta, dados los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante con otros sectores de la economía (transporte, comercio). La reducción de la producción agrícola también afecta las cuentas fiscales subnacionales, tanto por la menor cantidad de ingresos fiscales propios debido a la disminución de la actividad económica local como por los menores ingresos federales: si bien los impuestos a las exportaciones no se distribuyen a las provincias, la caída en la actividad económica también impacta en la recaudación de impuestos a nivel federal, principalmente, el IVA y el impuesto a las ganancias (que sí se distribuyen parcialmente entre las provincias). Por último, las crisis climáticas también afectan la economía provincial al provocar una caída en las exportaciones de productos primarios, pero también de las manufacturas de origen agropecuario (MOA).

Este trabajo se centra en los principales mecanismos económicos a través de los cuales las crisis climáticas (en especial las sequías) pueden afectar a las provincias. Si bien las limitaciones en cuanto a los datos restringen el alcance del análisis a los efectos directos, aún es posible explorar la relación que existe entre producción agrícola (cereales y oleaginosas) y variables económicas, como el PIB, las exportaciones provinciales y la recaudación de ingresos fiscales, para resaltar los impactos que tendrían eventos disruptivos como las sequías.

Gráfico 7. Producción provincial de cereales y oleaginosas, en porcentaje, campaña 2018/2019

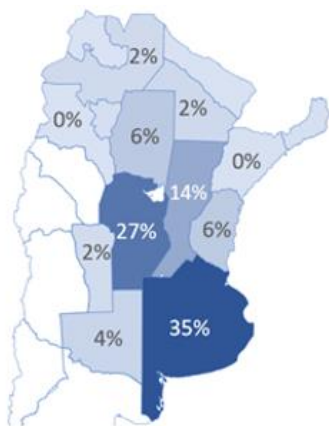
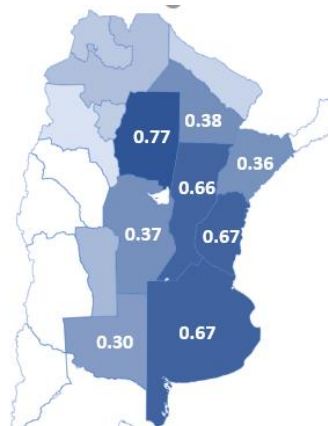


Gráfico 8. Coeficiente de correlación entre la producción agrícola y el PBP



Las fluctuaciones en la producción agrícola tienen un impacto significativo en el PBP e introducen un alto grado de volatilidad, con efectos heterogéneos entre las provincias. La producción agrícola y el PBP están íntimamente relacionados en las provincias centrales, como lo demuestran los coeficientes de correlación en el **gráfico 8**. Para analizar mejor esta relación, se estudia la regresión entre el PBP y la producción agrícola total (medida en toneladas) que, según lo previsto, es significativa tanto para los datos agrupados como para cada provincia, salvo Córdoba. En conjunto, un crecimiento (caída) de 10 puntos porcentuales (pp) en la producción agrícola para estas cinco provincias implica un aumento (disminución) de 0,7 pp en la tasa de crecimiento del PBP, que oscila entre 0,6 pp en Santiago del Estero y 1,4 pp en Buenos Aires y Santa Fe. Es importante señalar la alta volatilidad de la producción agropecuaria¹⁸, que provoca que el impacto promedio de esta variable sea alto.

Las sequías parecen ser eventos especialmente disruptivos, con un efecto no lineal en el PBP. El impacto promedio de la producción sobre el PBP estimado más arriba puede encubrir asimetrías resultantes de la gravedad de la sequía. En la campaña 2017/2018, por ejemplo, la disminución en la producción agrícola de cinco provincias consideradas en conjunto (Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y Santiago del Estero) fue del 18%, y tuvo como consecuencia una caída del 1,4% en su PBP consolidado (de una caída del PBP consolidado del 3%). La caída en la producción agrícola de Entre Ríos representó más del 100 % de la caída en el PBP (se calcula que el impacto de la producción agrícola en el PBP fue del 3,3% con una reducción del PBP total de 2,7%), mientras que los aportes al crecimiento en Santa Fe (73%), Buenos Aires (56%) y Santiago del Estero (36%) fueron significativamente menores. Para

¹⁸ La variación en la producción agrícola general oscila entre -36 % y 56 % para todas las provincias y es incluso mayor en algunas provincias, como Entre Ríos o Santiago del Estero.

captar los efectos no lineales, en la regresión se incluye una variable específica de sequía. Si bien estos hallazgos no son concluyentes para cada provincia por separado, se desprende que, en conjunto, si todas las áreas productivas están sujetas a bajas precipitaciones, el PBP se reduce otro 0,034 pp.

El impacto de las sequías también se refleja en las exportaciones, ya que el sector de las oleaginosas es uno de los que más exportan. El sector de las oleaginosas, por ejemplo, que representa más de un tercio del total de las exportaciones de la Argentina, redujo en 2018 sus ventas al exterior en un 13% con respecto a 2017, en una de las sequías más graves de toda la historia. El valor total de las exportaciones de productos primarios disminuyó un 5,4%, ya que la caída en las cantidades (11,2%) se compensó parcialmente con un aumento en los precios. Los aumentos en los precios también compensaron la caída en cantidades de manufacturas de origen agropecuario (MOA) exportadas, ya que los precios crecieron un total de 1,5% mientras que las cantidades cayeron un 5%. Las regresiones lineales muestran la relación significativa entre las exportaciones provinciales y la producción agrícola. Considerando las 5 provincias juntas, un aumento (disminución) de 10 pp en la producción de cereales y oleaginosas produce un aumento (disminución) de 5,3 pp en las exportaciones provinciales. Aquí también existe heterogeneidad provincial, desde un impacto de 2,5 pp en Córdoba y de 3,3 pp en Entre Ríos hasta 4,2 pp en Buenos Aires y 8,2 pp en Santiago del Estero.

Una de las consecuencias de la reducción de la producción agrícola es la contracción de los ingresos por impuestos, tanto provinciales como nacionales. En el ámbito nacional, el principal efecto fiscal directo de las sequías se relaciona con los impuestos a las exportaciones debido a la reducción en las exportaciones agrícolas. En el ámbito provincial, provocan efectos fiscales los impuestos locales, en especial el impuesto sobre los ingresos brutos, que es la principal fuente de ingresos provinciales y que se ve afectado por la reducción de las bases imponibles. Además, la reducción del ingreso nacional procedente del IVA y del impuesto a las ganancias de actividades agropecuarias también afecta a las provincias a través del sistema de coparticipación¹⁹. Las regresiones lineales entre estas variables reflejan relaciones positivas y significativas entre los ingresos tributarios totales y la producción agrícola para el total de estas provincias. De acuerdo con estas estimaciones, un aumento (disminución) de 10 pp en la producción agrícola implicaría un aumento (disminución) de 0,6 pp en el crecimiento de los ingresos totales. Una vez más, la alta volatilidad de la producción agropecuaria provoca que el impacto promedio de esta variable sea alto. En la campaña 2017/2018, esto implica que la producción habría contribuido a alrededor del 16 % de la caída general de los ingresos tributarios en esta región (-7,3% en 2018). Aun así, las regresiones para cada provincia específica no muestran efectos significativos de la producción en los ingresos tributarios totales.

La falta de precipitaciones parece ser un factor importante en el déficit de ingresos en el total, con resultados mixtos en cada provincia. Como en el caso del PBP, intentamos otra especificación para comprender mejor los aspectos no lineales que surgen de la gravedad de las sequías, que, de otra manera, podrían quedar ocultos dentro del efecto promedio. En este caso, efectuamos una regresión de los ingresos tributarios totales sobre el PBP (en lugar de hacerlo sobre la producción agrícola) y nuestra variable “*proxy*” de sequía. En este caso, hallamos una relación significativa y positiva entre el PBP y los ingresos tributarios, así como un efecto negativo y significativo de la variable de sequía en los ingresos,

¹⁹ Los impuestos a las exportaciones no se coparticipan con las provincias.

lo que significa que, si la producción de las cinco provincias resultara afectada por menores precipitaciones, la tasa de crecimiento de ingresos se reduciría en 0,044 pp.

2.2. Efectos de los impactos del cambio climático sobre los rendimientos agrícolas en la Argentina

Con datos sobre rendimientos proporcionados por el Ministro de Agricultura argentino para cuatro cultivos (soja, maíz, girasol y trigo), la relación entre rendimientos y variables climáticas se calculó utilizando técnicas de aprendizaje automático (*machine learning*) para los años 2000/2001 a 2017/2018. Una vez estimada la tendencia, se calcularon las anomalías de rendimientos anuales como diferencia entre los rendimientos originales y la tendencia (línea azul, gráfico 9).

El conjunto de modelos de cambio climático mundial y escenarios de emisiones, elaborado por el IPCC, se analizó en la Argentina, y los resultados mostraron una relación negativa entre los cambios de precipitaciones y de temperatura en la mayoría de los modelos. Los modelos que proyectan el menor aumento de temperatura suelen ser los que presentan un incremento (o una reducción escasa) en las precipitaciones, mientras que los modelos que proyectan un aumento de temperatura importante suelen proyectar menores cambios (o, en algunos casos, una reducción) en las precipitaciones.

Definimos tres escenarios de perspectivas para las variables climáticas en la Argentina:

1- Escenario medio: Valores de medianas de cambios en precipitaciones y temperatura.

2- Escenario agropecuario optimista: percentil 90 de la distribución de precipitaciones y percentil 10 de la distribución de temperaturas.

2- Escenario agropecuario pesimista: percentil 10 de la distribución de precipitaciones y percentil 90 de la distribución de temperaturas.

La metodología propuesta no predice el clima futuro en la Argentina, sino que capta con solidez la incertidumbre para el conjunto, filtra los valores atípicos locales y representa un conjunto de posibles situaciones futuras para la actividad agropecuaria. La metodología se aplicó a todo el territorio nacional para distintos períodos (2035 y 2050), para dos escenarios de emisiones (RCP 4.5, que supone que las emisiones globales decrecen luego de 2040 y RCP 8.5, que supone un aumento de las emisiones hasta fin de siglo), y en cada caso para cada mes del ciclo estacional. La probabilidad de que haya trayectorias de emisión compatibles con RCP 8.5 decrece cada vez más a medida que los países asumen el compromiso de lograr cero emisiones netas y que el costo de las tecnologías con bajos niveles de emisión de carbono disminuye. Sin embargo, estos escenarios son útiles para poner a prueba otros factores que podrían agravar el cambio climático para 2050, con respecto a lo considerado en estas simulaciones.

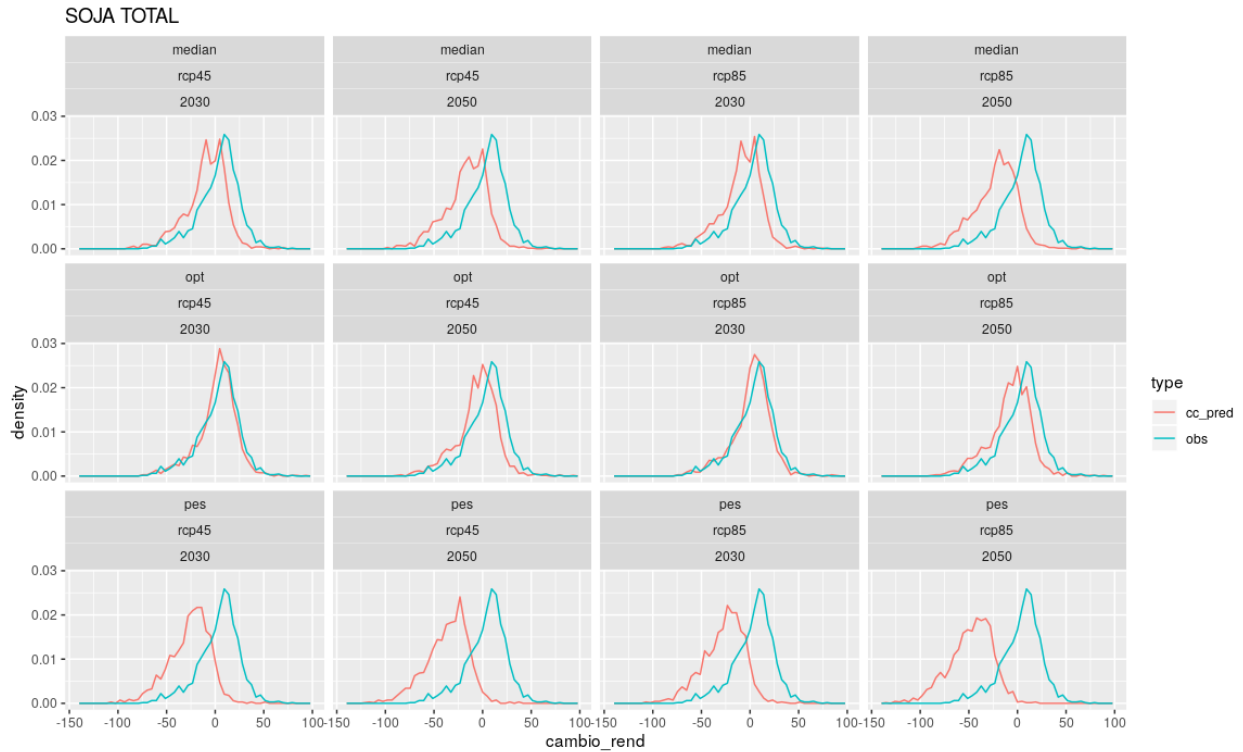


Gráfico 9. Anomalía anual del rendimiento de la soja en condiciones históricas (línea azul) y en distintos escenarios de cambio climático (línea roja), en un departamento de la Argentina.

Los resultados muestran que la mayoría de los cultivos enfrentarán pérdidas de rendimientos anuales en 2050 en la mayoría de los escenarios climáticos (gráfico 10). Los cultivos de girasol son más resilientes a cambios futuros que el trigo, el maíz o la soja, y podrían tener rendimientos más altos en algunos lugares y escenarios. Los resultados también muestran que, en algunos departamentos y condiciones climáticas, las pérdidas de rendimiento del maíz y del trigo podrían alcanzar el 80 %.

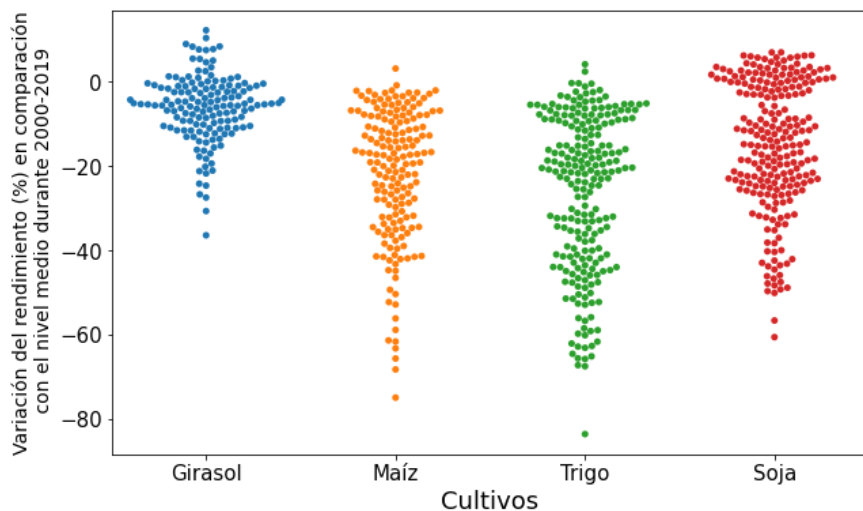


Gráfico 10. Pérdida de rendimientos en 2050 en relación con la distribución histórica en todos los escenarios de cambio climático y en todos los departamentos analizados (cada punto representa la diferencia entre el rendimiento histórico medio y el rendimiento en el contexto del cambio climático, para un departamento y una condición climática futura).

A nivel nacional, la peor pérdida de rendimiento potencial en 2050-RCP 8.5 podría alcanzar el 10% en el caso del girasol, el 30% en el caso del maíz y el trigo, y hasta el 50% en el caso de la soja para todos los percentiles²⁰.

2.3. Impactos macrofiscales de sequías en la Argentina ante condiciones climáticas futuras y posibles respuestas fiscales

En esta sección se analizan las pérdidas macrofiscales causadas por sequías a nivel nacional, así como la respuesta fiscal que podría mitigar estos impactos. Se utiliza para el análisis un modelo macroestructural en consonancia con la metodología MFMod del Banco Mundial; dicho modelo se modificó para separar al sector agropecuario del resto de la economía (utilizando una matriz de insumo-producto actualizada a 2016, y datos oficiales sobre exportaciones agropecuarias en la Argentina para modelar detalladamente el sector de las exportaciones). Si bien del análisis previo surge con claridad que es necesario contar con planes de adaptación al cambio climático por sectores para la agricultura argentina, esa adaptación por sectores no se incluye en este estudio debido a la dificultad que implica representar los costos de tales políticas en un modelo macroestructural. Este análisis se concentra, más bien, en la resiliencia macroeconómica y en la respuesta monetaria y fiscal a perturbaciones que afectan al sector agropecuario.

²⁰ Para generar distribuciones de probabilidad para perturbaciones futuras en relación con la producción agrícola total, se supone que la proporción de cultivos en la producción total y el precio relativo de los distintos cultivos permanece constante para 2050. Si bien es posible que esta presunción no sea realista, nos permite poner a prueba la resistencia de la producción agrícola futura en el modelo macroeconómico que se describe en la sección a continuación.

En el diseño de la simulación se introduce una perturbación por sequía grave (reducción del 20 % en la producción agrícola, como durante la sequía de 2017-2018) para resaltar el mecanismo principal de transmisión del modelado. En el MFMOD, una perturbación por sequía provoca tres efectos principales (gráfico 11). En primer lugar, suponiendo que el mercado internacional determinará los precios agrícolas (supuesto de comportamiento tomador de precios), la sequía reduce las exportaciones agrícolas (ya que el Gobierno permitirá las exportaciones de ese tipo solo después de que se haya abastecido al mercado local, suponemos que una perturbación externa en la producción agrícola afecta mayormente las exportaciones agrícolas). El impacto directo en los precios es un *aumento* en la inflación, ya que la oferta se reduce, y este efecto depende de la elasticidad de sustitución entre productos agrícolas y otros bienes. Sin embargo, los impactos indirectos dependen de en qué medida el tipo de cambio se traslada a los precios a pagar por los consumidores y de la desaceleración de la demanda agregada mediante una reducción en los ingresos de los factores (sueldos y remuneración del capital). Según cómo dichos efectos impacten sobre los precios y las cantidades, la base imponible puede contraerse y provocar una reducción en los ingresos fiscales y un aumento en la deuda, si no está acompañada de un aumento en los impuestos o de una reducción acorde en los gastos (es decir, si no existe una regla de equilibrio fiscal).

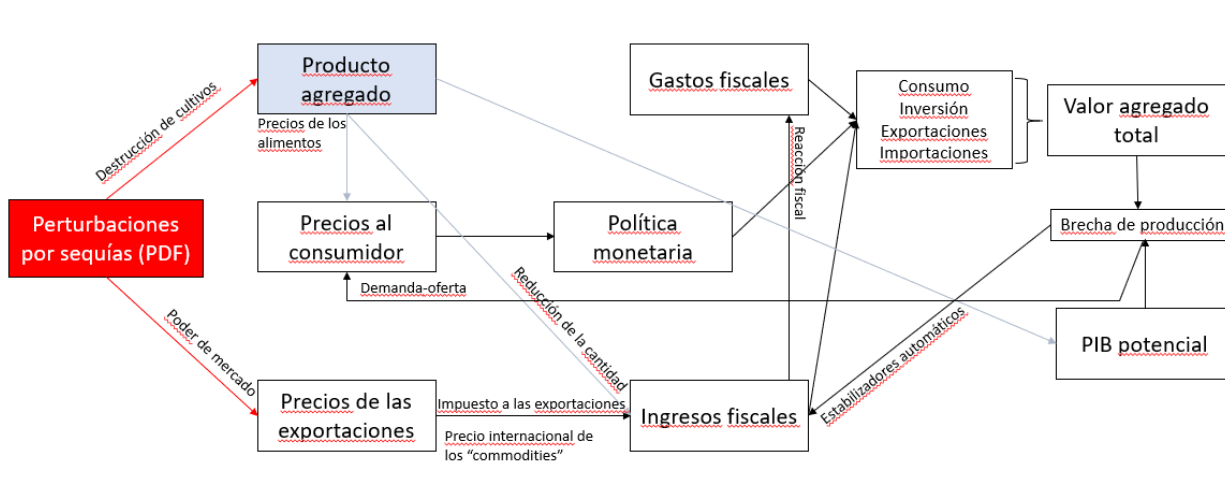


Gráfico 11. Esquema estilizado de los efectos de una perturbación causada por una sequía

Suponiendo ahora que la Argentina es un país cuya conducta incide en los precios de algunos bienes agropecuarios, y sobre la base de información limitada obtenida de la bibliografía, agregamos una elasticidad de la oferta y suponemos que el precio internacional del maíz, de la soja y del maní aumenta un 0,3% para una reducción del 1% en la cantidad. Esta suposición eleva la inflación cuando la perturbación se produce y compensa parte de la caída en los ingresos fiscales y del aumento de la deuda. Para todas las simulaciones que se presentarán en este resumen, no incluiremos esta elasticidad de la oferta, dado que no todas las sequías en la Argentina han provocado un aumento en los precios globales en el pasado, y el objetivo es poner a prueba la resistencia de la política fiscal nacional frente a perturbaciones graves.

En ese contexto, simulamos una perturbación por sequía con distintas combinaciones de escenarios. i) existencia (o inexistencia) de una regla de equilibrio fiscal (que exige mantener el equilibrio presupuestario o bien permite déficits fiscales); ii) si dicha regla fiscal se sigue cada año o se demora después de que se produce la perturbación; iii) si la sequía ocurre durante una recesión económica o en

un contexto de estabilidad; iv) con distintas elasticidades de la tasa de interés respecto del nivel de deuda pública argentina. Sobre la base de estos escenarios, pueden extraerse las conclusiones que se mencionan a continuación.

Recuadro 1: El diseño de reglas de equilibrio fiscal para la simulación de escenarios en la Argentina

El objetivo de una regla de equilibrio fiscal es imponer disciplina en la gestión de políticas fiscales con los siguientes fines:

1. Mantener la deuda en niveles sustentables y controlables *antes* de cualquier crisis.
2. Garantizar que haya capacidad fiscal para amortiguar el ciclo económico cuando haya perturbaciones en la demanda.

Estas normas fiscales no necesariamente representan los objetivos de la política fiscal, que pueden incluir consideraciones en cuanto a la prestación de servicios, la equidad y el crecimiento. Estas normas deberían maximizar la probabilidad de intentar alcanzar los objetivos *sin* debilitar la posición fiscal, lo que podría ser contraproducente en relación con los objetivos.

Las condiciones iniciales limitan el uso de la política fiscal para estabilizar el ciclo económico. Con niveles de deuda relativamente altos y vulnerables, la posibilidad de expandir el paquete fiscal se ve obstaculizada por una menor demanda de bonos del Gobierno o por un menor deseo de aumentar los impuestos. Elegir el momento correcto también es fundamental en esta instancia. Si el Gobierno estimula la demanda agregada inyectando fondos para transferencias a los hogares, necesitará financiamiento inmediato, que puede obtener de cuatro fuentes:

1. Emisión de bonos
2. Aumento de los impuestos
3. Reducción de otros gastos
4. Monetización de deudas

Si la Argentina no puede financiar nuevos gastos con bonos, aumentar impuestos al mismo tiempo compensará, en todo o en parte, las ganancias obtenidas del incentivo. De igual manera, si se financia volviendo a priorizar los gastos, el incentivo también se compensará, y la magnitud de la compensación dependerá de diversos multiplicadores fiscales. Por último, la opción de monetizar la deuda es muy costosa y afecta desproporcionadamente más a los hogares más pobres, dado que la monetización tiende a provocar mayor inflación (a través del llamado “impuesto inflacionario”).

El margen de maniobra cuando se enfrentan varias perturbaciones se ve en general limitado por condiciones de deuda iniciales que no son las óptimas. Las simulaciones hacen hincapié en esto. El modelo se configura para resaltar las diversas soluciones de compromiso (*trade-offs*) que pueden adoptarse al responder a las perturbaciones por sequías.

Las siguientes son los principales *trade-offs* que deben tenerse en cuenta:

1. Instrumentos fiscales con distintos impactos económicos y sociales. Los impactos sociales y en el crecimiento de un aumento del 1 % del PIB en la inversión pública son distintos a los que provoca un aumento del 1 % del PIB en los gastos corrientes o una reducción en las tasas impositivas equivalente al 1% del PIB.
2. El costo fiscal de contraer empréstitos varía según las condiciones de deuda y económicas iniciales. Aumentar el endeudamiento a partir de una posición de deuda baja y sustentable por lo general tendrá costos fiscales más bajos en comparación con aumentar el endeudamiento desde una posición no sustentable. Un aumento en el costo de la deuda

afecta varias otras decisiones económicas, como por ejemplo la forma en que se asignan las inversiones y la manera en que se ahorra y se consume a lo largo del tiempo.

La eficiencia de las políticas fiscales anticíclicas tras una perturbación varía según el punto del ciclo económico en que se encuentra el país y según sus condiciones iniciales. En el gráfico 1 se resumen dos tipos de simulaciones: Una en la que una sequía prolongada afecta a la economía en un momento en el que ésta ya se encuentra en recesión y con niveles de endeudamiento iniciales altos; la segunda cuando el contexto económico es estable y el endeudamiento también ha alcanzado cierto nivel de estabilidad. En un contexto de estabilidad, tener una posición fiscal estricta (es decir, una en la que haya una regla de equilibrio activa que tenga por objeto mantener a raya el déficit fiscal) resulta costoso. En ese escenario, la regla de equilibrio fiscal es limitante (panel superior derecho). A la inversa, cuando una perturbación de gran magnitud afecta la economía en un contexto de estabilidad, una regla fiscal más laxa (es decir, una que permite demorar el período en el cual se comienza a aplicar la regla de equilibrio) compensa la perturbación. Sin embargo, cuando las condiciones de endeudamiento ya son altas, un aumento de la deuda (debido a pérdidas en los ingresos) implica grandes incrementos en los costos del servicio de la deuda, lo que acrecienta aún más el endeudamiento (panel inferior derecho). Obsérvese que existe una solución de compromiso para cada política que se analiza. Cuando hay recesión y el endeudamiento es alto, la perturbación reduce el crecimiento para cada escenario más que cuando la deuda está en un nivel estable. De manera similar, el costo de la deuda aumenta en montos persistentes y significativos durante la fase de endeudamiento alto en comparación con la fase de estabilidad. Estos resultados ponen de relieve la importancia de elegir el momento oportuno para la política fiscal, y del margen de maniobra fiscal que existe antes de la perturbación. Un último punto que vale la pena destacar es que, si se compara una regla fiscal más laxa con una iniciativa de reducción de la deuda, ambas tienen un impacto similar en la producción, en un escenario en el que se combinan endeudamiento alto y recesión, aunque claramente la relación deuda/PIB es menor en el escenario de mayor disciplina fiscal (gráfico 12). Esto se debe a que una situación de endeudamiento alto de por sí entorpece las decisiones de inversión y consumo debido a los elevados costos de contraer nuevos empréstitos. Este efecto es mayor cuando la elasticidad de la tasa de interés en relación con el nivel de la deuda pública es alta, lo que puede provocar inestabilidades en el modelo.

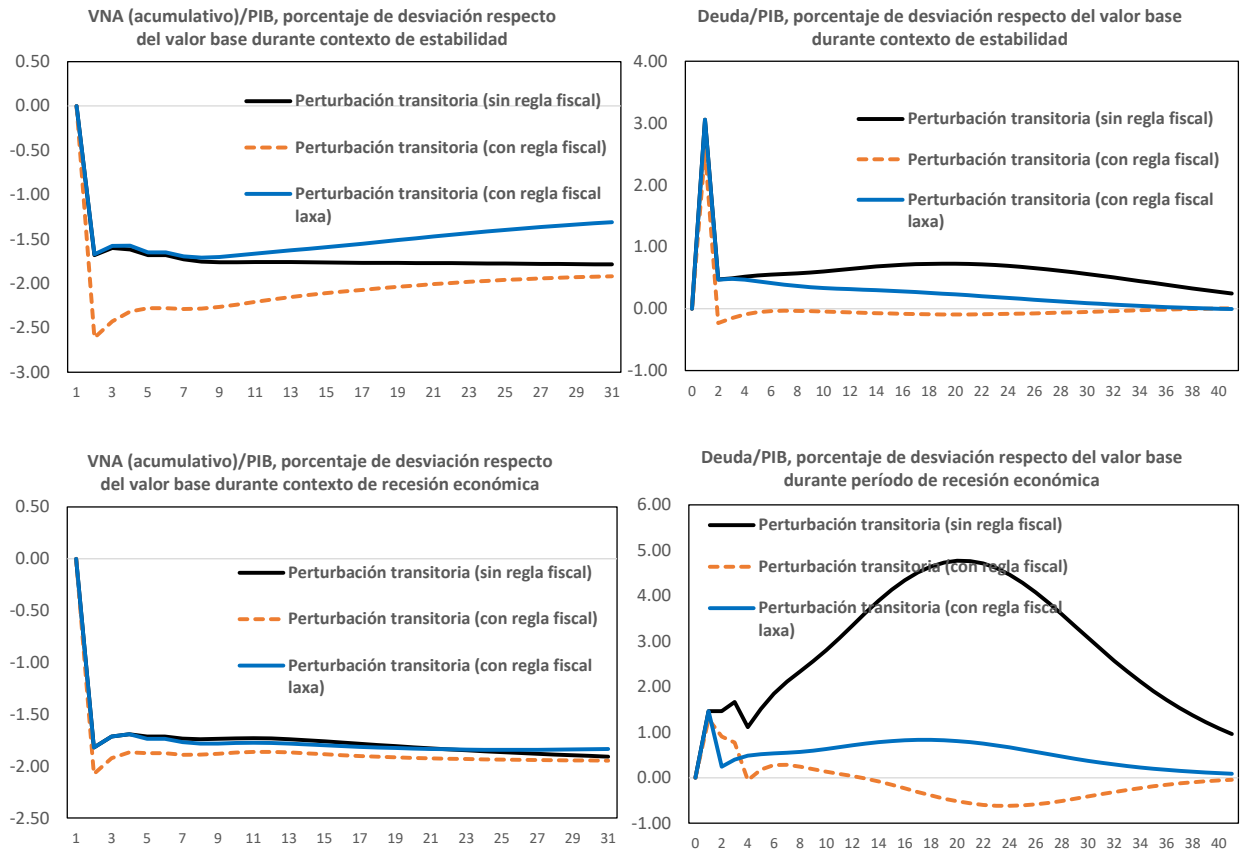


Gráfico 12. Respuesta del PIB y de la deuda frente a una perturbación individual durante una crisis económica.

A continuación, repetimos el ejercicio introduciendo perturbaciones a partir de la función de distribución de probabilidad de sequías históricas. Estas simulaciones probabilísticas implican que múltiples y frecuentes perturbaciones por sequías pueden afectar a la Argentina en un período determinado. La intensidad de la perturbación por sequía (es decir, sequías grandes versus pequeñas) también implica que las pérdidas pueden ser mayores en un determinado período. Las perturbaciones probabilísticas por sequía representan escenarios de cambio climático distintos, según surge del ejercicio de modelado presentado en la sección 2.2. En el

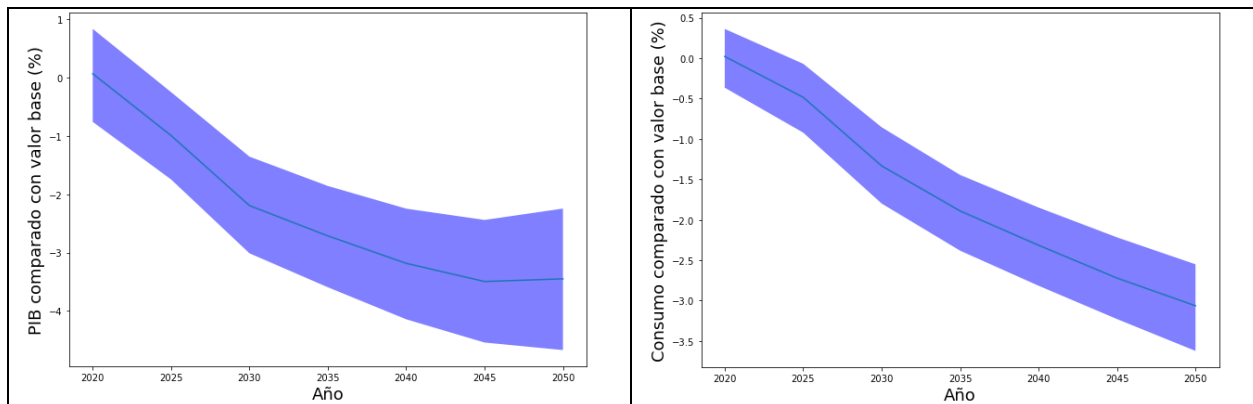


gráfico 13 se muestra el impacto que las sequías tienen con el tiempo en el PIB y el consumo, en un escenario de RCP 4.5 pesimista. Para 2050, el PIB podría ser entre un 2% y un 5% más bajo que si no

mediaran los efectos del cambio climático en las sequías, y el consumo podría ser entre 2,5% y 3,5% más bajo. En consecuencia, debido a la incertidumbre respecto de los impactos del cambio climático, la magnitud de estos resultados es también incierta. En el gráfico 14 se compara el impacto de los distintos escenarios climáticos en el consumo para 2050 y se muestra que, según el escenario, el consumo podría caer entre 0% y 4%.

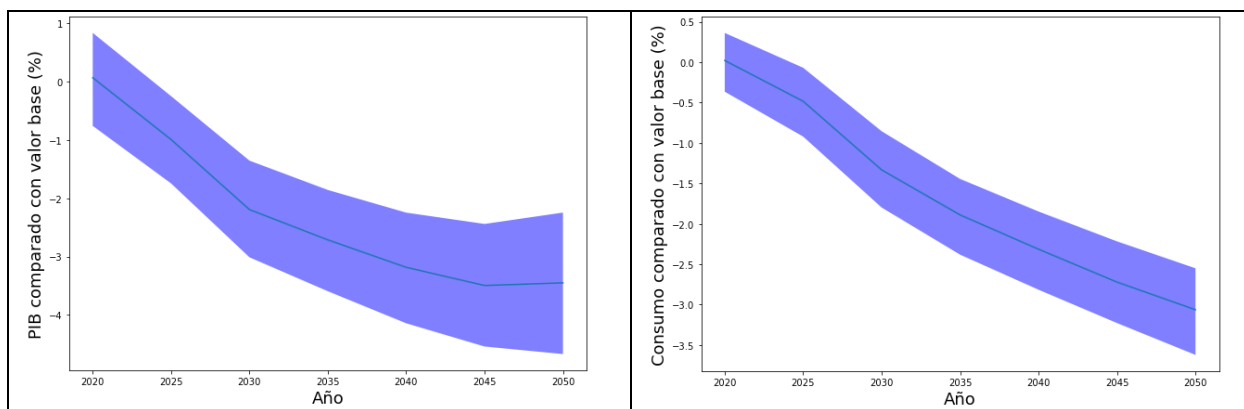


Gráfico 13. Impacto del cambio climático en el PIB (izquierda) y el consumo (derecha) debido a sequías (RCP 4.5 pesimista), en ausencia de una regla de equilibrio fiscal.

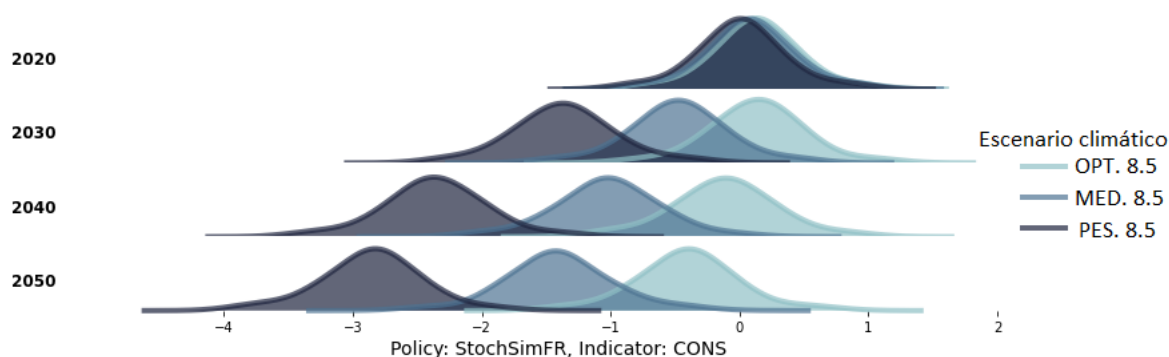


Gráfico 14. Distribución de probabilidades de desviación del consumo en comparación con un valor base sin cambio climático, en el contexto de tres escenarios de cambio climático (RCP 8.5, optimista, intermedio y pesimista). Para estos escenarios se presume que no se aplica ninguna regla de equilibrio fiscal.

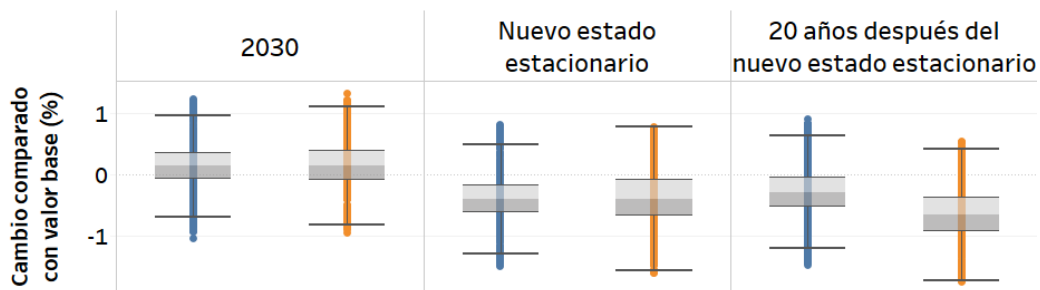
En un contexto con sequías frecuentes, la disciplina fiscal se convierte en un factor muy importante para evitar que los impactos de las perturbaciones se acumulen. Las políticas fiscales anticíclicas son eficientes en caso de perturbaciones únicas, pero no lo son tanto si las perturbaciones se producen con frecuencia. Como se muestra en las simulaciones anteriores, en un contexto de estabilidad con bajo endeudamiento, las políticas fiscales anticíclicas (en la forma de reglas fiscales laxas) son eficientes para mitigar las respuestas económicas a una sequía (lo que es razonable dado que existe margen fiscal para reaccionar). Lamentablemente, estos resultados no se mantienen si las sequías son frecuentes. Las respuestas fiscales laxas generan allí una acumulación de deuda pública y un costo de capital más alto cuando los gastos se mueven simultáneamente en consonancia con una caída en los ingresos. De manera alternativa, si existe un retraso en la disciplina fiscal, la caída en los ingresos provocará respuestas más fuertes dos períodos después de la perturbación; en este caso, el resultado no deseado es que la política fiscal generará ciclos volátiles. En el gráfico 15 más abajo se ilustra este punto

mostrando la desviación del PIB en comparación con el valor base en distintos momentos y en tres escenarios climáticos distintos. Si bien, a corto plazo, mientras la economía se encuentra en recesión, la ausencia de una regla de equilibrio fiscal (que apunte a lograr una deuda pública sostenible) puede generar resultados marginalmente mejores, a largo plazo (en un nuevo contexto de estabilidad), la regla de equilibrio fiscal genera resultados mucho mejores.

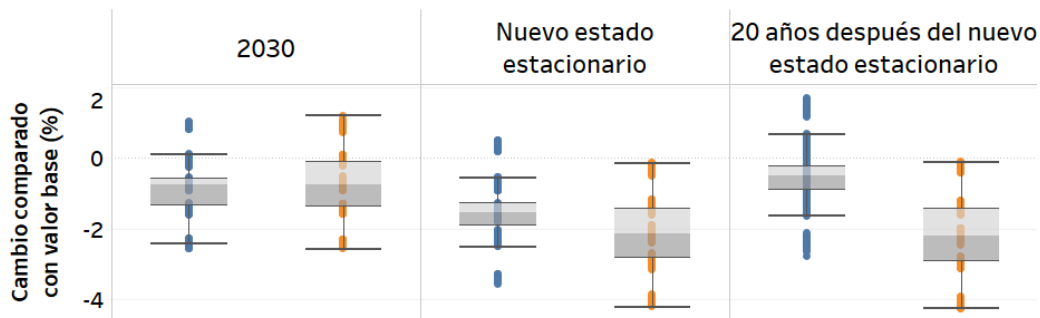
Política

- Con regla fiscal
- Sin regla fiscal

RCP 8.5, optimista



RCP 8.5, medio



RCP 8.5, pesimista

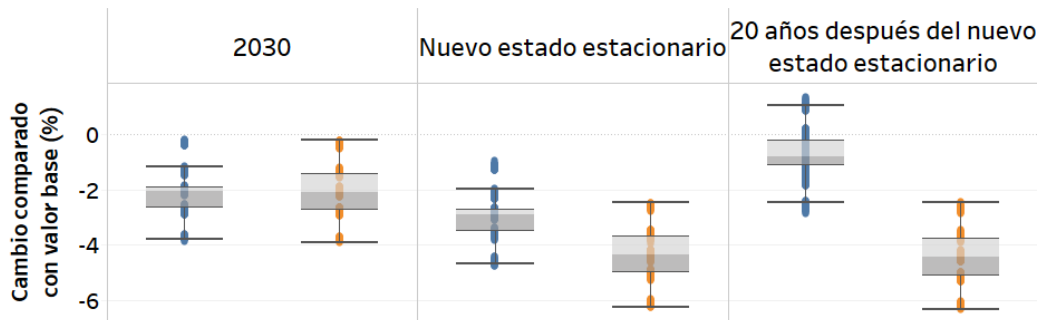


Gráfico 15. Desviaciones del PIB en comparación con el valor base para tres escenarios climáticos distintos, con y sin reglas de equilibrio fiscal de estabilización de la deuda pública. Los impactos del cambio climático en las sequías son los mismos en el nuevo contexto de estabilidad y 20 años después, y se corresponden con los impactos del cambio climático en 2050.

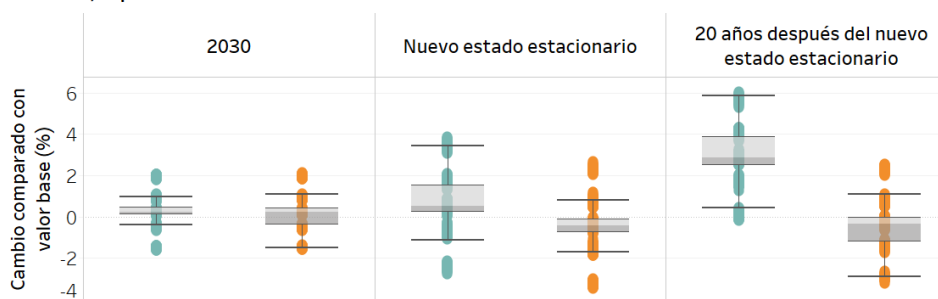
La posición fiscal puede mejorar y las vulnerabilidades fiscales pueden reducirse si los ingresos comienzan a obtenerse de fuentes más estables de financiamiento tributario. Para ilustrar este punto, simulamos una reducción permanente en los impuestos a las exportaciones y cubrimos la diferencia en los ingresos con un aumento en el IVA. La lógica de esta política es trasladar la base imponible a sectores que sean menos sensibles a las perturbaciones por sequías. Si bien el IVA disminuirá como consecuencia de la contracción de la producción tras una sequía, la caída en los ingresos tributarios totales será menor que cuando los ingresos dependan de los impuestos a las exportaciones. Obsérvese que este escenario es un experimento intelectual para analizar qué podría pasar si se pasara de los impuestos a las exportaciones a otros impuestos más eficientes. Podrían utilizarse impuestos distintos del IVA para compensar la reducción en los impuestos a las exportaciones (por ejemplo, un impuesto sobre el carbono).

Los resultados muestran que una reducción permanente en los impuestos a las exportaciones y un aumento acorde en el IVA generará una base imponible más estable sujeta a la condición de las perturbaciones por sequía, y mejorará considerablemente los resultados a largo plazo, logrando que los costos fiscales de las sequías se reduzcan de manera significativa. Este resultado se muestra en el gráfico 16, donde se ve la desviación del PIB respecto del valor base en condiciones de perturbaciones climáticas probabilísticas, con una reforma tributaria permanente y sin ella. A largo plazo, la reforma tributaria permanente produce un PIB más alto que con el valor base, incluso si se producen sequías frecuentes que afectan la economía, debido a la mayor eficiencia del IVA respecto de los impuestos a las exportaciones.

Política

- Regla fiscal con reforma tributaria
- Regla fiscal sin reforma tributaria

RCP 4.5, optimista



RCP 4.5, pesimista

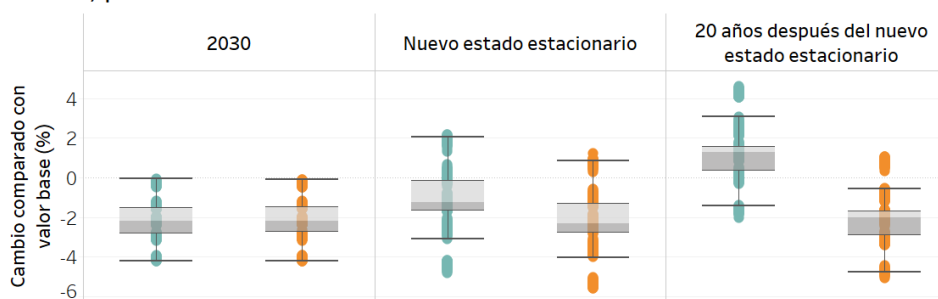


Gráfico 16. Impacto de una reforma tributaria permanente sobre el PIB en dos escenarios de cambio climático. Los impactos del cambio climático en las sequías son los mismos en el nuevo contexto de estabilidad y 20 años después, y se corresponden con los impactos del cambio climático en 2050.

2.4. Conclusión

En este análisis de los impactos macroeconómicos de las sequías se demuestra que estos fenómenos climáticos han resultado ser muy costosos para la economía argentina e incluso podrían serlo mucho más en el futuro si las sequías inducidas por el cambio climático reducen los rendimientos agrícolas más severamente y con más frecuencia que en el pasado. Si no hubiera adaptación, el PIB podría caer hasta un 5% en 2050, en comparación con un escenario contrafáctico sin cambio climático, y los ingresos fiscales podrían caer un 10%.

En consecuencia, será necesario aplicar estrategias de adaptación en el sector agropecuario y lograr un gran aumento de los posibles rendimientos agrícolas para compensar los impactos del cambio climático. Tales estrategias deberán combinar soluciones “blandas” (seguros y, en especial, coberturas de seguros basados en índices), soluciones a mediano plazo (biotecnología y nuevos desarrollos de semillas resistentes a altas temperaturas y condiciones de sequía) e inversiones a largo plazo en infraestructura de irrigación. En paralelo, a medida que el clima se vaya haciendo más cálido, es posible que haya nuevas áreas de la Argentina que estén mejor adaptadas a las nuevas semillas, lo que permitirá

reorganizar las principales áreas de producción y compensar por pérdidas en los actuales departamentos productores.

Si bien no hay dudas de que el sector agropecuario necesita políticas e inversiones de adaptación, en este estudio se demuestra que i) con disciplina fiscal pueden generarse mecanismos de amortiguación para absorber el impacto de las perturbaciones en los agregados macroeconómicos de manera más efectiva; ii) las reformas fiscales que reducen la vulnerabilidad de los ingresos tributarios frente a crisis climáticas tienen importantes beneficios a largo plazo, ya que ayudan a amortiguar el ciclo económico y son útiles para la planificación presupuestaria.

El análisis que se propone en este trabajo es solo parcial, dado que tiene en cuenta un único impacto del cambio climático (las sequías). En los próximos pasos, se podrían agregar impactos del cambio climático por muchos otros mecanismos, por ejemplo, inundaciones (como se muestra en la parte 1), salud y productividad laboral, pero también nuevos peligros, como inundaciones costeras e incendios forestales. Para estos impactos se precisan estrategias de financiamiento del riesgo más integradas, para las que se combinarían políticas fiscales y fondos de reserva con línea de crédito contingente, seguros y bonos para catástrofes, mecanismos regionales de distribución del riesgo o instrumentos de deuda contingente.

Como se observa en la parte 1, los sistemas de protección social también desempeñarán un papel fundamental en la mitigación de los impactos de los desastres en las personas más pobres, como complemento a las inversiones en infraestructura. Una conducción firme por parte del Ministerio de Economía en coordinación con otros organismos públicos será, por ende, crucial para combinar una política fiscal basada en riesgos con una protección social de tipo adaptativo, con un financiamiento del riesgo y con inversiones en adaptación al cambio climático. Si bien no hay herramientas para modelar todos estos instrumentos en un modelo, los análisis parciales que se presentan aquí son un primer paso para ayudar al Ministerio de Economía a elaborar una estrategia integrada para fortalecer la resiliencia frente a las crisis climáticas.