

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



EFFECTOS DE LA POLÍTICA DE SUBSIDIOS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA PARA
UNA DIETA MEXICANA SUSTENTABLE

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN ECONOMÍA AMBIENTAL

PRESENTA

ESTEFANIE SERRANO RAMÍREZ

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. LUIS FERNANDO CASTRO PEÑARRIETA

*A mis hermosa familia:
Valentín Serrano Mendoza
Vianey Ramirez Mendoza
Elizabeth Serrano Ramírez
Vianney Serrano Ramírez
Yotzelyn Serrano Ramírez,
que con su ejemplo, cariño y sabiduría me
motivaron a superar los momentos difíciles
y a mejorar mi proyecto de investigación.*

Agradecimientos

Quiero agradecer a:

Dr. Luis Castro Peñarrieta, por su invaluable guía y apoyo incondicional durante mi investigación y maestría,

Dr. Juan Manuel Torres Rojo, por su tiempo y paciencia en el desarrollo de la presente tesina, mi familia, por alentarme a salir adelante y brindarme las oportunidades para trabajar, mis profesores, por sus valiosas enseñanzas a lo largo de estos dos años, mis amigos, por hacer mi estancia en el CIDE más placentera, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por financiar mis estudios de maestría, y a todos los demás que me ayudaron a concluir esta etapa de forma satisfactoria.

Resumen

En este trabajo se estudia la efectividad que tiene el programa agrícola “Producción para el Bienestar (PB)” en el nivel de producción y productividad de cebada, maíz y trigo de las regiones Centro y Sur, así como los posibles impactos que dichos cambios tienen en la dieta sustentable mexicana. Para lograr este objetivo, se utiliza la metodología de Diferencias en Diferencias (DD), DID instrumentales, triple diferencia (DDD) y HonestDID para medir el impacto de la política PB en la producción a nivel nacional por cultivo y ciclo productivo en el periodo de 2017-2021. Adicionalmente, se estima si existe un cambio significativo en el porcentaje de pequeños productores subsidiados en las diferentes regiones del país. Se encuentra que existe un incremento en la producción de cebada Primavera-Verano en las regiones Centro y Sur a partir de que se implementó la política de Producción para el Bienestar; sin embargo, los municipios que reciben subsidios PB no reflejan mayor productividad que aquellos municipios que no están subsidiados. Por lo anterior, se concluye que el subsidio de Producción para el Bienestar no incrementa de forma significativa la producción o rendimiento de los cultivos de cebada, maíz y trigo. Las implicaciones de otorgar un subsidio ineficaz propician escenarios de expansión agrícola, deforestación, contaminación y pérdida de soberanía alimentaria.

Palabras clave: Subsidio, Producción para el Bienestar, productividad, dieta sustentable.

Clasificación JEL: R28, R52, R58

Contenido

1	Introducción	1
2	Objetivo y pregunta de investigación	6
3	Revisión de Literatura	8
3.1	Dietas sustentables	8
3.2	Subsidios y productividad agrícola	11
3.3	PROCAMPO - Producción para el Bienestar	15
4	Datos	18
5	Metodología	24
6	Resultados	32
7	Discusión y futuros análisis	52
8	Conclusiones	56
A	Países afiliados al consorcio FABLE	58
B	Numero de municipios productivos y subsidios PB otorgados, 2017-2021	59
C	Producción promedio de maíz, cebada y trigo a nivel municipal por ciclo productivo, 2017-2021	62

D Cambios netos post-pandemia COVID-19 a nivel municipal	65
E Pruebas placebo para los resultados del Modelo 1 y 2 bajo las metodologías DID y DID IV	68
Referencias	80

Lista de figuras

1.1	Municipios de México que reportaron producción anual de maíz, 2019	4
3.1	Estudios a nivel global que involucran el análisis de dietas sustentables	9
3.2	Aporte calórico de las dietas bajo tendencias actuales y de dieta sustentable . .	11
4.1	Número de subsidios otorgados de Producción para el Bienestar, producción de maíz PV 2021	21
4.2	Índice de Herfindahl a nivel nacional por ciclo y cultivo, 2018-2021	22
5.1	Comparativo del grupo de tratamiento y control en los dos modelos metodológicos	27
6.1	Pruebas gráficas del supuesto de tendencias paralelas	33
6.2	Pruebas HonestDID para cultivos que no cumplen con tendencias paralelas- Modelo 1	47
6.3	Pruebas HonestDID para cultivos que no cumplen con tendencias paralelas- Modelo 2	49

Lista de tablas

4.1	Variación anual en la producción, rendimiento y subsidios otorgados para cultivo de maíz, cebada y trigo (2017 y 2021)	19
6.1	Cambios en la producción (2017-2021) por diferencias en diferencias	34
6.2	Cambios en el rendimiento (2017-2021) por diferencias en diferencias	38
6.3	Cambios en el porcentaje de Pequeños Productores subsidiados (2017-2021) por diferencias en diferencias	40
6.4	Cambios en la producción (2017-2021) por triple diferencia (DDD)	41
6.5	Cambios en la producción y rendimiento (2017-2021) por DID IV, Modelo 1 (Instrumento: Estímulo)	44
6.6	Cambios en la producción y rendimiento (2017-2021) por DID IV, Modelo 2 (Instrumento: Efectos heterogéneos)	45
A.1	Países afiliados al consorcio FABLE	58
B.1	Municipios productivos y subsidios de Producción del bienestar de cebada, maíz y trigo (2017 y 2021)	59
D.1	Comparativo de los cambios en la producción de trigo, maíz y cebada periodo 2020-2021 contra el cambio promedio 2019-2021.	65
E.1	Pruebas de robustez 2018 y 2020 para los modelos 1 y 2 de la metodología DID - Producción	69

E.2	Pruebas de robustez 2018 y 2020 para los modelos 1 y 2 de la metodología DID	
	- Rendimiento	72
E.3	Pruebas de robustez 2018 y 2020 para los modelos 1 y 2 de la metodología DID	
	IV - Producción	75
E.4	Pruebas de robustez 2018 y 2020 para los modelos 1 y 2 de la metodología DID	
	IV - Rendimiento	78

Capítulo 1

Introducción

El incremento en el consumo de alimentos ha desencadenado un aumento de la superficie que se destina a la producción agrícola y ganadera a nivel mundial. El Panel Intergubernamental en Cambio Climático reportó que en 2019 los sistemas agrícolas ocupaban al menos el 43% del total de la superficie global, (descontando superficies de agua, hielo y desiertos), y de la cual aproximadamente el 87% se destinó específicamente a la producción de alimentos (Poore y Nemecek, 2018).

En un contexto de cambio climático y escasez de recursos , expandir la superficie del sector agroalimentario no es una solución para satisfacer la demanda del mercado. De acuerdo con Crippa et al. (2021), los esquemas de producción actuales, además de generar una gran cantidad de contaminantes que generan pérdida de biodiversidad, escasez de agua, erosión de suelo, etc.), son responsables de más de un tercio de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI).

Adicionalmente, la producción de alimentos a gran escala no ha solucionado las problemáticas mundiales de salud, hambre y desnutrición. El desperdicio alimentario, la poca asequibilidad a alimentos saludables, los hábitos alimenticios, etc., son factores que agudizan dichas problemáticas. De acuerdo con la Secretaria de Salud (2019), 7 de cada 10 mexicanos padecen de

obesidad. Esto refleja que el principio básico es mejorar la eficiencia de producción y alimentar a la población con dietas saludables y sustentables. Por tanto, uno de los principales retos de seguridad alimentaria y nutricional en México es producir dietas que aminoren el deterioro del medio ambiente. De forma paralela, se debe planificar una producción integrada que considere los escenarios que proyectan las actuales políticas públicas en temas de conservación y restauración del medio ambiente, manejo de contaminación, producción y productividad agrícola, entre otros.

En 2021, el sector agrícola en México contribuyó con 3.8% del valor agregado del Producto Interno Bruto (Banco Mundial, 2023). Si bien el aporte del sector primario es restringido, el desarrollo agrícola permite estabilidad económica, estabilidad alimentaria y un fortalecimiento en el comercio exterior del país. Empero, aún cuando México está calificado por la Organización Mundial del Comercio (2019) como una de las 10 mayores economías exportadoras de productos agroalimentarios, la producción nacional no ha sido suficiente para satisfacer la demanda de alimentos a nivel nacional.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2020) declara que la nueva política agroalimentaria sentará las bases para lograr la autosuficiencia alimentaria en una triple dimensión: producir los alimentos que se consumen, generar los insumos y los elementos que se requieren para la producción de alimentos y desarrollar el conocimiento para elevar la producción y satisfacer las necesidades alimentarias de la actual y futura población (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2019). En este sentido, las políticas de subsidios al campo se enfocan en lograr la autosuficiencia alimentaria vía el aumento de la producción y la productividad agropecuaria y acuícola pesquera (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2019).

De acuerdo con Cruz y Mayrén (2014), el éxito de la economía mexicana solo será alcanzable si se implementan políticas agrícolas que garanticen la generación de un excedente productivo del sector primario, por medio de un crecimiento en la productividad a nivel nacional. Los programas de desarrollo agrícola tienen el reto de aumentar la productividad en un

contexto agrario desigual, puesto que históricamente las entidades federativas del Sur-sureste tienen valores más bajos en seguridad alimentaria (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), 2019)

Para lograr los objetivos de soberanía alimentaria y eficiencia en la producción agrícola, el gobierno federal ha diseñado un conjunto de políticas de apoyos directos al campo, tales como los programas Producción para el Bienestar , Precios de Garantía, Fertilizante para el Bienestar, Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria, entre otros. El objetivo de la actual política agropecuaria es corregir disparidades de desarrollo regional a través de atención diferenciada a las regiones de mayor rezago, que se encuentran mayoritariamente en zonas rurales del Centro y Sur conformadas por pequeños productores (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2019). Sin embargo, hoy en día no existen indicadores que midan la efectividad de dichas subvenciones. Evaluar el desempeño de las políticas agropecuarias es crucial para encaminar los recursos hacia actividades que generen sistemas alimentarios eficientes y que reduzcan la marginación de las zonas rurales de pequeña escala.

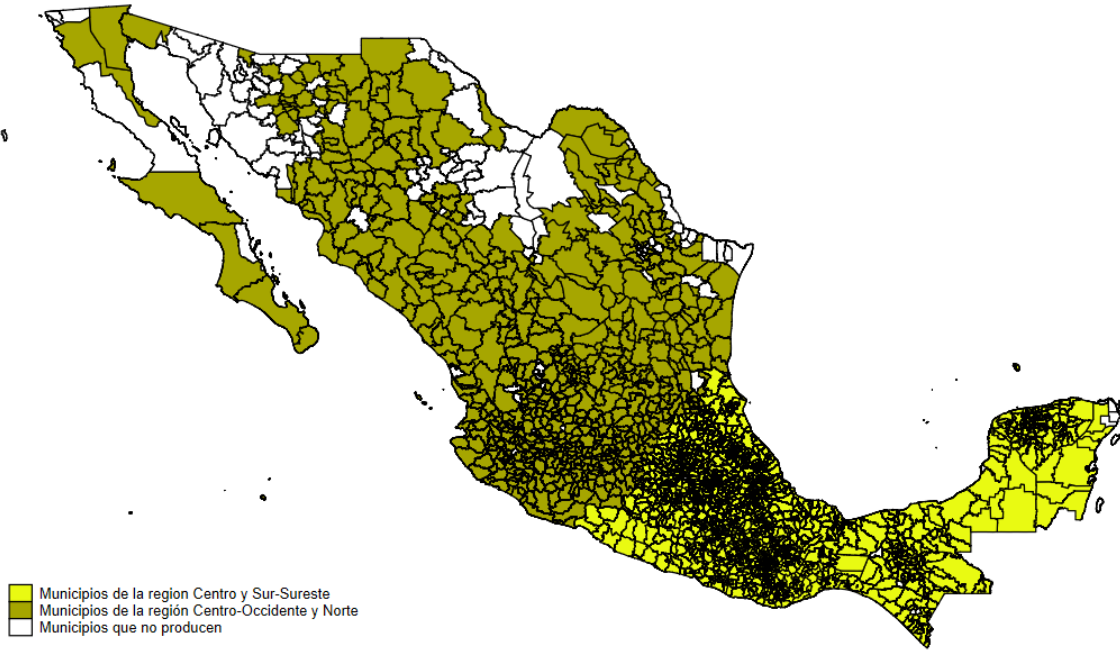
El programa "Producción para el Bienestar (PB)", antes PROCAMPO, ha sido históricamente una de las políticas agropecuarias más importantes dentro del sector agrícola. En el año 2019, el gobierno federal diseñó un ajuste a dicha política con el objetivo de alcanzar la soberanía alimentaria. A diferencia de los años anteriores, la nueva regulación de Producción para el Bienestar se enfoca en otorgar subsidios para incrementar el nivel de producción sobre todo de pequeños y medianos productores de la región Centro y Sur-Sureste.

De acuerdo con el Presupuesto de Egresos de la Federación para el ejercicio Fiscal 2022, se destinaron cerca de 15.507 mil millones de pesos al programa "Producción para el Bienestar". En el ciclo Primavera-Verano 2021, aproximadamente 6.96 mil millones de pesos se destinaron para subsidios cebada, maíz y trigo, de los cuales el 97.8% fueron apoyos para la producción de maíz. En el ciclo Otoño-Invierno 2020, se otorgaron 182 millones de pesos en subsidios PB para estos 3 cultivos (168 millones de pesos se destinaron únicamente a subsidios de maíz). Es decir,

para la producción de cebada, maíz y trigo el monto total del subsidio PB en Primavera-Verano es casi 38 veces mayor al monto total de subsidios del Ciclo Otoño-Invierno.

En específico, el apoyo PB a la producción de maíz en México acapara más del 60% de los subsidios otorgados anualmente. La concentración de subsidios en el maíz se debe a que más del 95% de los municipios en México producen dicho grano en uno o ambos ciclos productivos, como lo muestra la figura 1.1. Por su parte, la producción de cebada y trigo se concentra más en las zonas Centro, Centro-Occidente y Noreste. En México, de acuerdo con la ley de Desarrollo rural sustentable (artículo 179) , el maíz y el trigo se consideran cultivos básicos y estratégicos a nivel nacional. Por otro lado, la producción de cebada es estratégica para el crecimiento de agroindustria en México, principalmente la producción de cerveza.

Figura 1.1: Municipios de México que reportaron producción anual de maíz, 2019



Fuente: Elaboración propia.

A fin de evaluar si se han alcanzado o no los objetivos de mejorar la eficiencia de producción y el bienestar de las zonas rurales marginadas es necesario realizar un análisis integral del efecto de todas las políticas de apoyos agrícolas, tanto a nivel micro económico como los efec-

tos macroeconómicos de exportaciones e importaciones de granos, índice de desarrollo social y económico, entre otros. Una mayor producción no necesariamente implica una mayor ganancia o un mayor bienestar; sin embargo, medir el desempeño en la producción agrícola es una aproximación que permite evaluar las políticas agropecuarias con los datos y tiempo disponibles.

Considerando lo anterior, el presente trabajo propone una metodología para el análisis de la efectividad del programa de subsidios “Programa para el Bienestar” en el periodo 2017-2021. Se utilizaron los métodos de diferencias en diferencias para evaluar los niveles de producción y productividad de maíz, trigo y cebada, al igual que el número de pequeños productores apoyados a nivel nacional, antes y después de la implementación del “Programa para el Bienestar”.

Capítulo 2

Objetivo y pregunta de investigación

Tomando en cuenta que para medir una mejora en el bienestar del campo mexicano deben de evaluarse de forma conjunta todos los programas de apoyos agrícolas y diferentes índices de marginación, desarrollo humano, entre otros, el alcance del estudio se limita a una evaluación de productividad agrícola a nivel municipal del programa "Producción para el Bienestar".

El objetivo del presente trabajo es analizar si existe un cambio en (1) la producción y (2) productividad de maíz, cebada y trigo a nivel nacional así como en (3) el número de pequeños productores subsidiados asociados a dichos cultivos, como consecuencia del programa "Producción para el Bienestar".

La investigación aborda las siguientes preguntas de investigación:

- ¿El programa Producción para el Bienestar ha mejorado la productividad de las regiones Centro y Sur-Sureste, que concentran a la mayoría de los pequeños productores a nivel nacional?
- ¿Cuáles son las posibles consecuencias de las actuales tendencias de productividad agrícola en México en la dieta de consumo alimenticio?

Las hipótesis definidas son 1) que no existen diferencias significativas en el nivel de productividad y producción de alimentos una vez implementado el programa de subsidios “Programa para el Bienestar”, 2) que los subsidios de dicho programa se han concentrado en las regiones Sur-Sureste y Centro del país, favoreciendo a pequeños productores y 3) que los patrones de consumo de la dieta mexicana a futuro reflejen el uso masivo de los recursos naturales, dado que no existe una mejora en la productividad de maíz, trigo y cebada.

Para analizar cuáles son los posibles impactos del cambio en productividad como consecuencia de la política PB, se utiliza el simulador de escenarios la calculadora FABLE. En caso de que no exista un cambio significativo en el nivel de producción o productividad de maíz, cebada o trigo, se referirán a las tendencias reportadas por FABLE en su análisis para 2020.

Capítulo 3

Revisión de Literatura

3.1 Dietas sustentables

Una dieta sustentable es aquella que cumple con diferentes objetivos: (1) protege los ecosistemas y la biodiversidad, (2) cubre los requerimientos nutricionales y es sana y saludable, (3) es económicamente accesible, justa, culturalmente aceptable y que optimiza los recursos humanos (Burlingame y Dernini, 2012) . El análisis de las dietas sustentables ha desarrollado un nuevo campo de investigación que comprende desde estimar el impacto que conlleva elaborar los productos de una dieta específica, hasta genera planes de producción y consumo que permitan satisfacer un nivel específico nutricional y asegurar una producción sostenible.

En 2016, Jones et al. realizan un meta-análisis de 133 estudios empíricos que involucran dietas sustentables. Esta revisión recopila artículos publicados en países de alto ingreso, que incluyen hasta 30 diferentes componentes de sustentabilidad. Como se puede ver en la figura 3.1, aproximadamente dos tercios de los estudios revisados por dichos autores (Jones et al., 2016) utilizaron un enfoque de evaluación del ciclo de vida (Life cycle Assesments – LCA). Esta metodología permite estimar el impacto ambiental, sobre todo considerando el nivel de

emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), de un producto a lo largo de su ciclo de producción, distribución, uso/mantenimiento y reciclaje.

Figura 3.1: Estudios a nivel global que involucran el análisis de dietas sustentables



Fuente: Elaboración propia con datos de Jones et al. (2016).

En México existen investigaciones que abordan la adopción y las medidas necesarias para transitar hacia dietas sustentables. Batis et al. (2021) estima los costos de diferentes dietas saludables recomendadas por EAT-Lancet¹ y encuentra que el ajuste económico para su consumo es viable. Por otro lado, Curi-Quinto et al. (2022) caracteriza el nivel de sustentabilidad de las dietas mexicanas con respecto a diferentes factores socio-demográficos; encuentran que las dietas más sustentables se concentran principalmente en poblaciones marginadas, aún cuando la calidad de la dieta sea nutricionalmente sub-óptima.

En 2020, el consorcio de vías de alimentación, agricultura, biodiversidad, usos de la tierra y energía (FABLE) emitió una propuesta del modelo de dieta sustentable que México debe producir y consumir para que se puedan cumplir las metas de conservación de los recursos

¹ EAT es una organización sin fines de lucro que se dedica a la investigación de dietas saludables y la producción sostenible de alimentos, financiada por Stordalen Foundation, Stockholm Resilience Center y Wellcome Trust. EAT-Lancet es una comisión de 37 expertos en Comida, Planeta y Salud que estudian las dietas saludables y los sistemas de producción sustentables.

naturales y de biodiversidad, salud, manejo óptimo de la tierra, entre otros. De acuerdo con este organismo, existen tres pilares fundamentales para el desarrollo sustentable: (i) Sistemas de agricultura eficientes y resilientes, (ii) conservación y restauración de la biodiversidad, así como (iii) seguridad alimentaria y dieta sostenibles (Schmidt-Traub, Obersteiner, y Mosnier, 2019).

FABLE cuenta con expertos en cada uno de los 20 países afiliados,² quienes se encargan de desarrollar los planes de consumo y conservación nacionales con base en: las dietas actuales que tiene una población, el uso de la tierra, las características biofísicas, biodiversidad, población, entre otros. En específico, se calcula la demanda anual de comida y la producción objetivo de ganado, granos, pastos, entre otro, con base en el crecimiento de la población, los requerimientos nutricionales, la disponibilidad de recursos naturales, etc. Si la extensión de tierra para la producción objetivo es más alta que la tierra máxima disponible, se ajustan los escenarios a cantidades factibles de producción, tomando en cuenta las restricciones de conservación de biodiversidad y bosque (Mosnier A. et al., 2020).

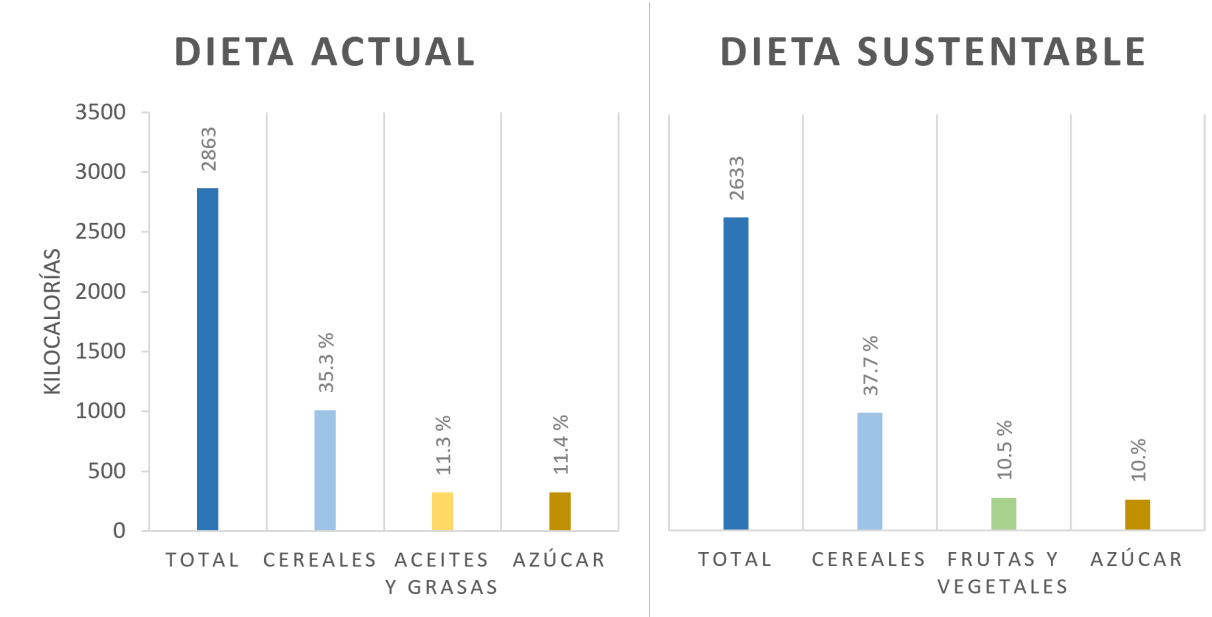
La “Calculadora FABLE” es una herramienta que permite proyectar los escenarios de dietas sustentables. La calculadora toma a la producción agrícola como el principal factor para cambiar el uso de suelo e incorpora el impacto de diferentes políticas de productividad, conservación del medio ambiente, etc.(Mosnier A. et al., 2020). Actualmente el análisis para México incorpora dos tendencias para la productividad agrícola: La primera se construye tomando en cuenta las tendencias de producción del periodo 2006-2016; la segunda tendencia retoma la productividad esperada bajo el programa MASAGRO en cultivos de maíz, frijol, trigo y sorgo. Estas proyecciones no toman en cuenta los cambios en la productividad que se dan por otros programas de apoyo a la producción agrícola, como lo es el actual programa Producción para el Bienestar.

El estudio más reciente de FABLE (2020) recalca que en las próximas décadas México puede alcanzar la seguridad alimentaria de una dieta sustentable sin afectar el capital natural del país, utilizando una gran cantidad de comida importada. Bajo las tendencias actuales se prevé que en

² Para consultar los países afiliados referirse al Anexo A.

el año 2030 disminuya el área forestal, como consecuencia de una expansión en la tierra agrícola para granos y zonas de pastoreo, y que el nivel de emisiones aumente a 81 toneladas métricas de dióxido de carbono (CO_2) al año. Por otro lado, si se adopta la tendencia de dieta sustentable se utilizará para 2050 un 1.8% más de agua que con las dietas de hoy en día, ya que la dieta sustentable presupone un incremento en la producción y consumo de frutas y vegetales.

Figura 3.2: Aporte calórico de las dietas bajo tendencias actuales y de dieta sustentable



Fuente: Elaboración propia con datos de FABLE (2020).

3.2 Subsidios y productividad agrícola

Los subsidios son intervenciones gubernamentales que benefician al consumidor o al productor por medio de un apoyo “extra” para suplementar su ingreso o reducir sus costos de producción (OECD, 2003); sin embargo, estos instrumentos traen consigo diferentes obstáculos como fallas competitivas y problemas distribución, percepciones erróneas y miedo al cambio, falta de transparencia y restricciones administrativas o bien una cultura de “derecho” al subsidio (OECD, 2003).

De acuerdo con Vorazova y Kotulic (2016), los subsidios agrícolas son considerados como el mecanismo más efectivo para acelerar el crecimiento de dicho sector. En la mayoría de los casos, este apoyo funciona como un ingreso económico complementario que se les da a los agricultores para que produzcan competitivamente frente a los precios y productos de los mercados internacionales. Por ejemplo, parte de los subsidios agrícolas en Estados Unidos se han dado como prima adicional conforme el nivel histórico de plantación y/o cosecha de los agricultores (Gorter y Fisher, 1993). Contrario a lo anterior, el subsidio PB tiene por objetivo incrementar la productividad a través de la dotación de insumos y el cambio de prácticas agrícolas.

Empíricamente se han utilizado diferentes métodos para analizar el efecto de los subsidios en el desempeño de las parcelas agrícolas, como modelos de producción o evaluaciones empíricas. Kumbhakar y Lien (2010) descomponen tres métodos de modelación productiva. El primer enfoque incorpora al subsidio como un factor de producción; sin embargo, es criticado porque el subsidio no es un insumo indispensable, como el capital o trabajo. El segundo incorpora los subsidios en una función de ineficiencia técnica y la agrega a la función de producción estocástica general. Finalmente, la tercera opción trata a los subsidios como insumos que afectan el producto indirectamente a través de efectos o cambios tecnológicos. Encuentran que los subsidios afectan negativamente la productividad pero tienen una influencia positiva en la eficiencia técnica.

Otros métodos de evaluación han sido desarrollados, con base en consultas públicas, grupos de enfoque o análisis econométricos, para medir los efectos promedio una intervención en grupos de interés predeterminados. A través de un modelo de emparejamiento y de Diferencias en Diferencias (DID), Cisilino et al. (2019) evalúan los efectos medioambientales y económicos en la producción orgánica como consecuencia de la política de Desarrollo Rural 2007-2017 en Italia, encuentran que la producción orgánica tiene un desempeño medioambiental más favorable que la producción convencional. Utilizando la misma metodología, Petrick y Zier (2010) encuentran que la Política Común Agrícola de la Unión Europea (CAP) no ha tenido un efecto

marginal en la generación de empleo de las regiones de la Unión Europea.

Aunado a la diversidad de estrategias para el análisis, el efecto de los subsidios en el sector agrícola varía de acuerdo con las normas de operación del programa y las adversidades que se presentan durante su implementación, las condiciones sociales del sector rural, entre otros. Minviel y Latruffe (2017) recopilan 68 investigaciones que miden el efecto de los subsidios en el nivel de eficiencia técnica de las granjas y con ello generan un modelo que explica la probabilidad de encontrar un efecto negativo o positivo dependiendo del nivel de agregación de la información, del método de aplicación y la región de estudio. Dichos autores encuentran que en la mayoría de la literatura los subsidios se asocian negativamente con el nivel de eficiencia técnica.

Existe un impacto positivo en la productividad agrícola cuando los subsidios se utilizan para corregir una falla de mercado (Garrone et al., 2019). Las subvenciones pueden ayudar a superar las barreras que enfrentan los productores para invertir en su proceso productivo, con ayuda de créditos o inclusive apoyos monetarios directos. Dado que los mercados agropecuarios son de alta incertidumbre, los subsidios pueden ser un fondo que incentive a los agricultores a invertir en actividades que son clasificadas como “riesgosas” (Hennessy, 1998).

De forma opuesta, parte de la literatura establece que los subsidios agrícolas reducen la productividad y el crecimiento del sector agropecuario (Garrone et al., 2019). Esta rama de investigación argumenta que los subsidios generan pérdida de eficiencia debido que: (i) los agricultores pueden elegir actividades menos productivas pero subsidiadas (Alston y James, 2002), (ii) los productores pueden invertir de más en los insumos subsidiados o bien, tender a no implementar estrategias costo-efectivas (Rizov, Pokrivcak, y Ciaian, 2013; Minviel y Latruffe, 2017) y (iii) los subsidios pueden relajar la restricción presupuestaria de los agricultores y por ende provocar uso ineficiente de recursos (Kornai, 1986).

En México se han realizado evaluaciones tanto cualitativas como cuantitativas del desempeño de los diferentes programas de apoyo al campo. Con base en una comparación del gasto

en la canasta de granos básicos (arroz, trigo, sorgo, maíz y frijol), Hernández y Martínez (2009), evaluaron el impacto a nivel nacional del cambio de política (1994) de precios de garantía al de pagos directos (PROCAMPO) y encontraron que el costo de dicha canasta era menor a partir de que se implementó la política de PROCAMPO. Por su parte, existen estudios regionales o estatales que indican que el programa PROCAMPO (1) permitió cubrir las pérdidas financieras de productores de Zacatecas Padilla et al. (2012), (2) disminuyó la rentabilidad social, ecológica y económica de productores minifundistas³ del Estado de México, en comparación con productores comerciales del mismo estado (Zarazua y Ocampo, 2011) (3) no produjo diferencias en los rendimientos de maíz entre beneficiarios(as) y no beneficiarios del programa en la Sierra Norte de Puebla (Valentin et al., 2016). En general, las evaluaciones del programa PROCAMPO - PROAGRO reflejan que no hay una mejora significativa en producción o productividad y que el apoyo funciona como mecanismo de supervivencia, sobre todo en la producción de auto consumo (Padilla et al., 2012).

Por otro lado, el programa de Fertilizantes ha sido evaluado por medio de encuestas y modelos de equilibrio espacial. Díaz (2008) utilizó una encuesta para medir si existía un incremento en los rendimientos de maíz de los beneficiarios del programa en el estado de Guerrero, encontró que el incremento en el rendimiento ha sido insuficiente (1 punto porcentual). Por medio de un modelo de equilibrio espacial, Borja y García (2021) estimaron que si el apoyo de Fertilizantes para el Bienestar se otorgara a todos los productores, la producción de frijol en México aumentaría en 22.1% y permitiría bajar las importaciones a cero. Bajo la misma metodología, Gómez (2020) estima que la aplicación del programa “Fertilizantes para el Bienestar” elevaría la producción y el consumo de maíz en Chiapas entre un 13 y 8.3%, comparado al escenario en donde no existiera dicha subvención.

³ Productores que tienen menos de una hectárea.

3.3 PROCAMPO - Producción para el Bienestar

Uno de los programas más importantes en materia presupuestal y de fomento a la agricultura en los últimos 3 sexenios ha sido el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), actualmente llamado Producción para el Bienestar (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), 2019). El programa Procampo se creó en el año 1994, con el objetivo de fomentar la reconversión productiva y resarcir las probables pérdidas que enfrentaban los productores como consecuencia de la apertura comercial derivada del Tratado de Libre comercio con América del Norte.

Durante el sexenio de Felipe Calderón Hinojosa (2006-2012), la política agrícola se enfocó en apoyar a productores con medianas y grandes extensiones de tierra mientras que los pequeños productores fueron relegados en su mayoría a programas de asistencia social, bajo la lógica de que estos productores son mayoritariamente de autoconsumo o participan de forma limitada en el mercado (Fox y Haight, 2010).

Históricamente la producción y el porcentaje de subsidios agrícola en México por regiones han sido heterogéneos. Scott y Cuecuecha (2010) sugieren que los estados del norte (Noreste y Noroeste) son los que en promedio han recibido una mayor parte del gasto gubernamental per cápita rural, pues en 2006 los estados de Sonora, Sinaloa y Tamaulipas recibieron aproximadamente el 34.4% de los principales apoyos agrícolas que otorgó la secretaria de Agricultura, Pesca y Ganadería (SAGARPA).⁴ Por el contrario, las regiones Centro y Sur-sureste del país recibían tan solo el 5.8% y 11.8% respectivamente. Con base en estos hallazgos, es claro que desde 2006 la política de desarrollo agrícola se ha enfocado en los productores del norte, quienes a su vez son los que cuentan con mayores extensiones de tierra y una producción más tecnificada.

En 2014 el programa PROCAMPO Productivo se convierte en el programa PROAGRO

⁴ Los programas incluidos en estas estadísticas son: Procampo, Progan, Apoyos a la comercialización, Diesel y Alianza para el campo.

Productivo, como consecuencia de un reforzamiento normativo en la acreditación del subsidio recibido (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), 2018). En el periodo 2015-2018, los incentivos que se destinaban a la producción de auto consumo (generalmente productores de hasta 5 ha de temporal o 0.2 ha de riego) incrementaron un 17% y el número de beneficiarios de dicho estrato permaneció casi constante (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), 2019). Paulatinamente, los recursos de PROCAMPO que se destinaban inicialmente a productores de mayor escala se redujeron y se instrumentaron cuotas diferenciales para productores de menores ingresos.

Durante el ciclo productivo 2019-2020, el programa PROAGRO Productivo pasa a ser el “Programa para la Producción del Bienestar”, y con ello cambian tanto las metas y objetivos generales como la población objetivo. En lugar de otorgar el apoyo para la reconversión productiva, se establece como nuevo objetivo incrementar la cantidad de producción de granos, café y caña de azúcar para mejorar la autosuficiencia alimentaria de granos a nivel nacional (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2019). Este programa se enfoca principalmente en pequeños y medianos productores (con superficies de hasta 20 hectáreas), que históricamente se han concentrado en regiones del sur-sureste y centro del país.

A pesar de que los comunicados oficiales de la federación han hecho hincapié en que se priorizarán los apoyos a zonas de pequeños productores de la zona Centro y Sur, las reglas de operación del programa “Producción para el Bienestar ” no restringe el acceso a los subsidios para productores del Centro-Occidente y norte del país. Empero, el cambio normativo de Proagro Productivo a Producción para el Bienestar precisa que, bajo el nuevo esquema, el subsidio se otorgará únicamente a pequeños productores que no sobrepasen las 20 hectáreas de cultivo (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2019).

De forma trimestral, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) reporta el avance de los objetivos principales del programa de “Producción para el Bienestar” de forma operacional (recomendaciones sobre el seguimiento y acompañamiento técnico); sin embargo,

no se encontró ningún estudio cuantitativo ni cualitativo que compare las diferencias en términos de productividad. La presente investigación utilizará una aproximación econométrica para medir el impacto de la política agraria “Producción para el Bienestar” en la productividad y nivel de producción de cebada, maíz y trigo durante el periodo 2017-2021. Por lo tanto, este estudio complementa la literatura que existe sobre la efectividad que tienen las transferencias monetarias en el aumento de producción y productividad en México, en un contexto de disparidad regional y apoyos a los pequeños productores. Así mismo, plantea una evaluación cuantitativa a nivel nacional para medir el cambio de la política agraria PB.

Capítulo 4

Datos

La base de datos consiste en un panel de aproximadamente 2,086 municipios que producen cebada, maíz y/o trigo y que abarcan las 5 regiones productivas del país durante el periodo 2017-2021. Para construir dicha base se utilizaron principalmente dos fuentes de información: (1) Datos de producción agrícola a nivel municipal que reporta anualmente el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y (2) Reportes anuales de apoyos otorgados por el programa PROAGRO – Programa para el Bienestar a nivel estatal que publica la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), a través de la plataforma Datos.gob.mx.⁵

El número de observaciones de los diferentes municipios productivos se mantiene relativamente constante a través de los años en los 3 cultivos (Ver Anexo B). Esto es un buen indicador de que el tamaño de la muestra de análisis no cambia drásticamente durante el periodo de estudio. El mayor número de observaciones, tanto de producción como de subsidios otorgados, se concentra en el cultivo de maíz (esto permitirá realizar análisis subregionales para la producción de maíz).

Con el objetivo de evitar que el análisis de cambios esté sesgado por el diferencial productivo

⁵ La base de datos que se construyó para el presente trabajo no es de acceso público; sin embargo, se puede solicitar a la autora de esta investigación a través del correo es_serram@hotmail.com.

entre regiones, las estadísticas se reportan como variaciones a través del tiempo. A continuación, se presenta un resumen de la producción y rendimiento de maíz, cebada y trigo para los años 2017-2021, así como las estadísticas de subsidios y porcentaje de pequeños productores subsidiados (productores con unidades de 0-5 ha) para mismo periodo y los cultivos previamente mencionados. Los grupos de comparación (Grupo A y Grupo B) se definieron para distinguir las zonas que prioriza la política PB (Grupo A) y las demás zonas productivas de México (Grupo B).

Tabla 4.1: Variación anual en la producción, rendimiento y subsidios otorgados para cultivo de maíz, cebada y trigo (2017 y 2021)

Variable	Media	Desv. Est.
Grupo A		
Producción de maíz a nivel municipio (ton)	-1.14	0.68
Rendimiento de maíz a nivel municipio (ton/ha)	-0.02	0.01
No. de subsidios otorgados para productores de maíz	-0.45	0.06
Porcentaje de pequeños productores de maíz subsidiados	-0.07	0.11
Producción promedio de cebada a nivel municipio (ton)	-0.27	0.11
Rendimiento de cebada a nivel municipio (ton/ha)	0.03	0.02
No. de subsidios otorgados para productores de cebada	-1.23	0.34
Porcentaje de pequeños productores de cebada subsidiados	-0.40	0.06
Producción de trigo a nivel municipio (ton)	-1.11	0.75
Rendimiento de trigo a nivel municipio (ton/ha)	-0.04	0.02
No. de subsidios otorgados para productores de trigo	-1.34	0.18
Porcentaje de pequeños productores de trigo subsidiados	-0.06	0.04
Grupo B		
Producción de maíz a nivel municipio (ton)	-0.05	0.46

Continuación de la tabla		
Rendimiento de maíz a nivel municipio (ton/ha)	0.03	0.004
No. de subsidios otorgados para productores de maíz	-2.66	0.85
Porcentaje de pequeños productores de maíz subsidiados	-0.06	0.009
Producción promedio de cebada a nivel municipio (ton)	-0.09	0.07
Rendimiento de cebada a nivel municipio (ton/ha)	0.03	0.01
No. de subsidios otorgados para productores de cebada	-0.54	0.06
Porcentaje de pequeños productores de cebada subsidiados	-0.03	0.04
Producción de trigo a nivel municipio (ton)	-0.39	0.2
Rendimiento de trigo a nivel municipio (ton/ha)	0.02	0.01
No. de subsidios otorgados para productores de trigo	0.25	0.05
Porcentaje de pequeños productores de trigo subsidiados	0.43	0.03
Grupo A: Región Noroeste, Noreste y Centro-Occidente. Grupo B: Región Centro y Sur-Sureste.		

Fuente: Elaboración propia.

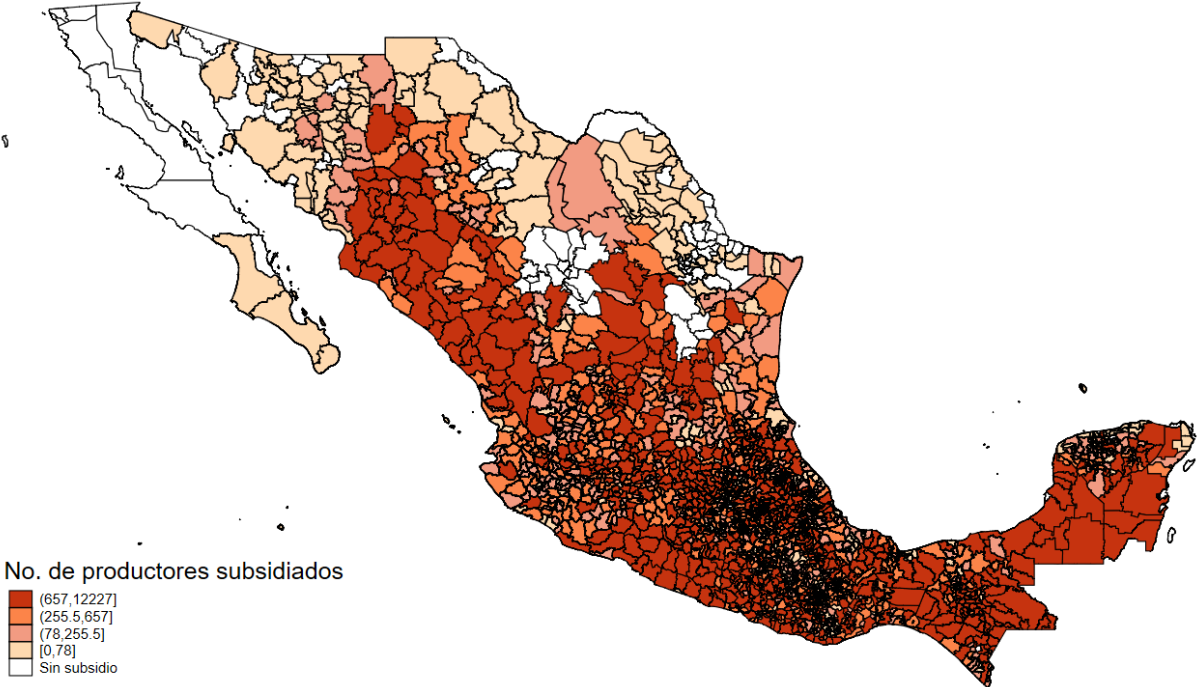
La producción de maíz a nivel nacional en el periodo 2017-2021 tuvo en general cambios mínimos para los ciclos Primavera-Verano [PV] (-2.2%) y Otoño-Invierno [OI] (0.52%) con respecto al año 2017. Por el contrario, la variación entre regiones productivas sí presenta contracciones significativas. En 2021, los municipios de la región Noroeste y Centro Occidente contrajeron su producción promedio de maíz 1.4 veces con respecto al año 2017. En contraste, la producción promedio anual en los municipios de las regiones Centro y Sur-Sureste tuvieron alteraciones casi nulas. De forma paralela, en promedio el rendimiento de maíz a nivel municipal se contrajo en las regiones Norte y Centro Occidente y tuvo un ligero aumento en las Regiones Sur-Sureste.⁶

Aún cuando la producción nacional de trigo se mantuvo estable en el periodo 2017-2021 a

⁶ Ver Anexo C para un análisis gráfico de la tendencia promedio del nivel de producción y rendimiento por cultivo.

nivel nacional (-0.07% con respecto a 2021), el nivel promedio anual de trigo a nivel municipal en las regiones Norte y Centro-Occidente se contrajo casi 2.8 veces más que en los municipios de las regiones Centro y Sur-Sureste. Por otro lado, durante el periodo 2017-2021, el número de apoyos otorgados para producción de cebada, maíz y trigo del programa PROAGRO Productivo/Producción para el Bienestar disminuyeron a nivel nacional. En 2021, los estados que recibieron la mayor cantidad de apoyos por productor en maíz PV se registraron en municipios de Chiapas, Guerrero, Estado de México, Veracruz, Puebla y Sinaloa (Ver figura 4.1).

Figura 4.1: Número de subsidios otorgados de Producción para el Bienestar, producción de maíz PV 2021



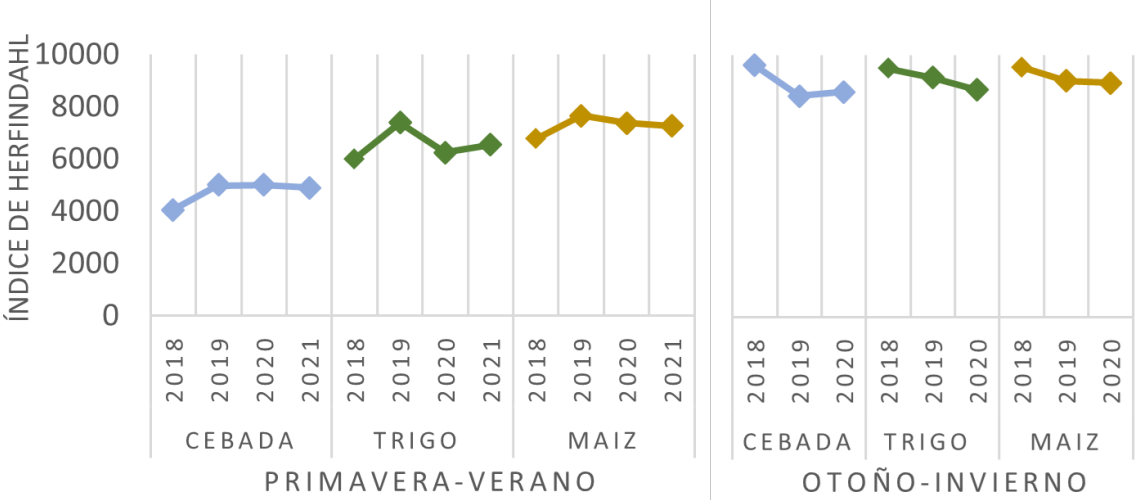
Fuente: Elaboración propia.

A partir de 2018 la participación de productores pequeños (0-5 hectáreas) incrementó en la producción de Primavera-Verano (PV), como se puede ver en la Figura 4.2 (Índices de concentración de Herfindahl de hasta 10,000 puntos para la región Sur-Sureste).⁷ En este caso, el índice se calcula tomando en cuenta el porcentaje de participación de productores por categoría

⁷ El Índice de Herfindahl es una medida que calcula la concentración de mercado, entre mayor sea el valor de este estimador mayor será la concentración del mercado en una o pocas empresas (Rhoades, A. Stephen, 1993).

de superficie registrada, para comprobar si existe una mayor concentración de productores en las categorías de pequeño productores (0-5 hectáreas). Por el contrario, la participación del grupo de “pequeños productores” disminuyó en el ciclo Otoño-Invierno, probablemente porque en este ciclo producen en su mayoría agricultores medianos y grandes que cuentan con tecnología de riego.

Figura 4.2: Índice de Herfindahl a nivel nacional por ciclo y cultivo, 2018-2021



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los cambios esperados debido a la crisis de pandemia por COVID-19, la región del Noreste muestra un incremento significativo en la producción de cebada, maíz y trigo del ciclo Primavera-Verano 2020-2021, en comparación con el cambio promedio de 2019-2021.⁸ Misma situación para la producción de cebada y maíz en la región Centro, así como la producción Otoño-Invierno de cebada, maíz y trigo en la región Centro-Occidente. Todos los cambios positivos de 2020-2021 superan más de 3 veces el cambio promedio de producción registrado en 2019-2021.

Identificar los cambios en los años 2020 y 2021 es de suma importancia, ya que la distorsión sistémica por la contingencia sanitaria COVID-19 puede representar un factor que absorba el

⁸ Ver Anexo D para consultar los cambios netos de producción por región productiva en los ciclos postpandemia en comparación con el cambio promedio 2019-2021.

efecto de la política que deseamos analizar.

Capítulo 5

Metodología

Diferencias en diferencias (DD)

El método de diferencias en diferencias (DID) es efectivo cuando en la evaluación de una política pública existe información sobre el desempeño del grupo de control y tratamiento, antes y después de su implementación. Este enfoque permite estimar el efecto causal promedio de una intervención, tomando en cuenta la diferencia que existe en un grupo antes y después de su aplicación y la diferencia entre grupo de control y tratamiento (Wooldrige, J. M., 2010).

De forma intuitiva, el método de diferencias en diferencias calcula el impacto de la siguiente manera:⁹ Se calcula la diferencia que tiene el grupo de tratamiento en el resultado (Y) antes y después de la política ($Antes_T - Despues_T$). Paralelamente, se calcula la diferencia de resultado (Y) entre las situaciones antes y después para el grupo de control ($Antes_C - Despues_C$). Posteriormente, se calcula la diferencia entre los resultados del grupo tratado ($Antes_T - Despues_T$) menos la diferencia del grupo de comparación ($Antes_C - Despues_C$).

De acuerdo con Cerulli (2015), el modelo de diferencias en diferencias se basa en dos grandes supuestos. El primero es que el efecto promedio de tratamiento condicionado a un

⁹ Descripción del método con base en Khandker, Koolwal, y Samad (2010).

tiempo y estado es igual al efecto promedio de tratamiento incondicional. El segundo supuesto es el de la tendencia común, que condiciona a que la tendencia del grupo de tratamiento sea paralela a la tendencia del grupo de control:

$$ATE(s, t) = E(Y_{1ist} - Y_{0ist}) = \delta = cte;$$

(Supuesto 1)

donde Y_i es el resultado que queremos medir

$$E(Y_{0ist}|s, t) = \gamma_s + \lambda_t;$$

(Supuesto 2)

donde γ_s y λ_t son efectos de locación y tiempo

El supuesto de tendencias paralelas puede probarse mediante análisis gráficos y pruebas estadísticas, tales como el test de tendencias paralelas o la prueba de Granger incluidos en la paquetería Stata.

Para capturar si antes del tratamiento existen diferencias en las pendientes de los grupos tratado y de control, la prueba de tendencias paralelas realiza dos aproximaciones: (i) incluir al modelo general efectos fijos por individuo y tiempo y (ii) generar modelos de tendencia lineal. El modelo de tendencia lineal agrega tres variables dicotómicas al modelo DID: una variable que indica los periodos previos al tratamiento, otra variable identifica los periodos después del tratamiento y una tercer variable clasifica a los individuos tratados (Valor igual a 1) contra los individuos no tratados (Valor igual a 0). De esta forma, se pueden capturar los efectos entre grupo de tratamiento y control en periodos antes del tratamiento y efectos después del tratamiento. Por lo tanto, la prueba de tendencias paralelas calcula si existen tendencias lineales paralelas previo al tratamiento, bajo la hipótesis que la pendiente pre-tratamiento es 0 (se cumple el supuesto de tendencias paralelas) (StataCorp, 2021).

La prueba de Granger documenta si existe algún posible efecto anticipatorio del tratamiento, bajo la hipótesis nula de que no existe efectos observados previo al tratamiento (StataCorp,

2021). La prueba de Granger aumenta el modelo con indicadores contrafactuales del tiempo de tratamiento; es decir, atrasa el periodo de tratamiento para formar un escenario alternativo de evaluación. Por ejemplo, si el tratamiento ocurrió en el año j , entonces el contra factual usará el año $j-1$ como la fecha de implementación de la política.

Mediante un enfoque de diferencias en diferencias, se analiza si existe un cambio significativo en el nivel de producción, rendimiento y porcentaje de subsidios a pequeños productores (productores de 0 a 5 hectáreas) mediante dos enfoques. El primero medirá si existe un efecto en las zonas Centro y Sur-Sureste a partir de la implementación de la política; es decir, el grupo de tratamiento serán todos los municipios que estén en la zona Centro y Sur del país y el grupo de control son los municipios del Norte y Centro-Occidente. El segundo enfoque toma como grupo de tratamiento a aquellos municipios que hayan recibido subsidios, independientemente de la región a la que pertenezcan. Esta distinción nos permitirá ver si el cambio que se identifique en las zonas Sur y Centro se debe o no al apoyo de "Producción para el Bienestar".

Los modelos econométricos a estimar son:

$$Y_{it} = \alpha + \beta Politicai + \gamma Ano_t + \delta Ano_t * Politicai + \lambda X_{it} + \epsilon_i \quad (\text{Modelo 1})$$

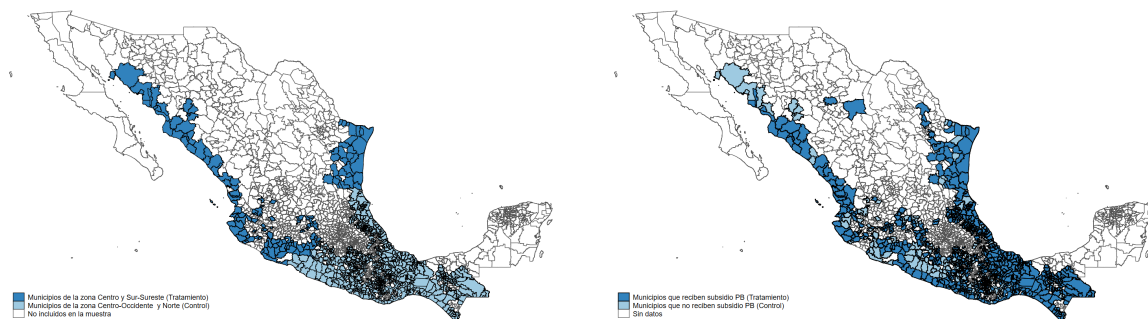
$$Y_{it} = \alpha + \beta Subsidio_i + \gamma Ano_t + \delta Ano_t * Subsidio_i + \lambda X_{it} + \epsilon_i \quad (\text{Modelo 2})$$

Donde Y_{it} representa las variables de producción (toneladas), rendimiento (toneladas por hectárea) y porcentaje de pequeños productores apoyados, cada una ajustada para cultivo de maíz, trigo y cebada. Ano_t es una variable dummy de tiempo, que es igual a 1 para los años 2019, 2020 y 0 para los años 2021 para los años 2017 y 2018.

La variable $Politicai$ del Modelo 1 es una variable dummy que representa el cambio en el enfoque de política pública de "Producción para el Bienestar", igual a 1 en el grupo de tratamiento (Sur-Sureste y Centro) y 0 en el grupo de control (Norte y Centro-Occidente). En el modelo 2,

la variable $Subsidio_i$ es igual a 1 si el municipio registró productores beneficiarios de subsidio y 0 de otra manera (Municipios que no han recibido subsidios PB). La figura 5.1 refleja el comparativo de los dos modelos, distinguiendo para la producción de maíz OI los grupos de control y tratamiento conforme el modelo respectivo.

Figura 5.1: Comparativo del grupo de tratamiento y control en los dos modelos metodológicos



(a) Modelo 1: Producción de maíz OI, 2019

(b) Modelo 2: Producción de maíz OI, 2019

Fuente: Elaboración propia.

En ambos casos, el parámetro de interés para ambas es δ , pues tanto la variable $Ano_t * Politica_i$ como la variable $Ano_t * Subsidio_i$ miden el efecto de la política en las variables dependientes. Un δ positivo y significativo refleja que el programa ha tenido un efecto positivo en productividad, producción y en el porcentaje de pequeños productores apoyados de la región Sur y Centro (Modelo 1) o de los municipios que recibieron subsidios (Modelo 2).

La variable X_i representa un vector de variables de control que son relevantes para estimar el cambio en productividad. Las covariables que se incluyen son temperatura promedio ($^{\circ}C$) y precipitación promedio (mm), Precio Medio Rural, Tamaño promedio de la familia rural por estado, Porcentaje de la producción bajo esquema de riego a nivel municipal y número de casos confirmados de Covid a nivel municipio y por ciclo productivo¹⁰ para los años 2020 y 2021. A excepción del PMR y el número de casos COVID-19, la información de los parámetros se reporta a nivel estatal. Así mismo, se incluyen variables de control por región, año -estado y

¹⁰ Se calcularon el número de casos Covid acumulados para el periodo Primavera-Verano (Marzo-Septiembre) y Otoño-Invierno (Octubre-Febrero), con base en los datos abiertos de CentroGeo, México.

ciclo productivo. Estos efectos fijos ayudan a controlar efectos exógenos al cambio de política que no están incluidos en el modelo.

De forma reducida, las ecuaciones a estimar serán:

$$Y_{it} = \delta(Ano_t * Politica_i) + \lambda X_{it} + \phi_i + \mu_j^t + \theta_t \quad (\text{Modelo 1})$$

$$Y_{it} = \delta(Ano_t * Subsidio_i) + \lambda X_{it} + \phi_i + \mu_j^t + \theta_t \quad (\text{Modelo 2})$$

- Y_{it} : variables de producción (toneladas), rendimiento (toneladas por hectárea) y porcentaje de pequeños productores (PP) apoyado, por región i en el tiempo t.
- X_i : vector de variables de control.
- ϕ_i : Efectos fijos por región.
- μ_j^t : Efectos fijos por estado-año (estado j, año t).
- θ_t : Efectos fijos por ciclo productivo en el año t.

Cada una de las 3 variables dependientes (Producción, rendimiento y porcentaje de pequeños productores apoyados) se analiza por tipo de cultivo: cebada, maíz y trigo. El porcentaje de pequeños productores se calcula como la proporción del número de productores subsidiados de 5 o menos hectáreas sobre el total de apoyos otorgador por municipio, cultivo y ciclo.

Efectos heterogéneos

Para corroborar que los resultados del Modelo 1 y Modelo 2 sean robustos, se aplica la metodología de diferencias en diferencia instrumentadas. De acuerdo con Ye et. Al (2020) DID IV explota un estímulo fortuito que se le da a una población con el objetivo de lograr una asimilación más rápida de la exposición o incentivo.

El método DID instrumentado requiere que se cumplan 3 premisas fundamentales. Sea $O=(T, Z, X, D, Y)$ una muestra aleatoria independiente e idénticamente distribuida, con T como una dummy binaria de tiempo(t), Z es la variable instrumental (encouragement), X es el vector de covariables, D es la variable binaria de exposición al tratamiento y Y es el resultado de interés. DID IV requiere que (i) el resultado individual no se vea afectado por el nivel de exposición de otro individuo en algún otro punto del tiempo (Consistencia), (ii) que exista una probabilidad positiva de recibir la combinación tiempo-estimulo (t, Z) en cada nivel de X (Positividad) y (iii) que para cada nivel de (Z, X) los datos colectados provengan de una muestra aleatoria de la población (Ye et al., 2020).

La metodología DID IV se utiliza para instrumentar el efecto promedio de tratamiento (ATET) en el Modelo 1 con una variable de estímulo y del Modelo 2 con una variable de efectos heterogéneos. En el Modelo 1, donde el grupo de tratamiento son los municipios de la región Sur y Centro, el estímulo se construye como un indicador de si el municipio que reporta producción registra o no productores subsidiados por el programa “Producción para el Bienestar”. En el modelo 2, se utiliza como variable instrumental el porcentaje de productores subsidiados con respecto a la población de 20-65 años del respectivo año y municipio. Esta variable mide la exposición diferencial que tienen los municipios al subsidio PB; es decir, establece que existe un efecto diferente de la política PB conforme el número de subsidios por productor que se otorguen en cada municipio. La ventaja de usar el instrumento de efectos heterogéneos es que especifica qué tanto un municipio está recibiendo apoyos PB, en comparación con la variable dummy de si el municipio tiene o no productores beneficiados con PB.

Triple diferencia (DDD)

Se incorpora un análisis de terceras diferencias para capturar la disparidad productiva que existe entre ciclos agrícolas de Primavera -Verano y Otoño-Invierno y que afectan tanto al grupo de control como de tratamiento. El modelo de triple diferencia se puede estimar como la diferencia entre dos estimadores de diferencias en diferencias y por ende, todos los procedimientos

que se utilizan en el modelo de diferencias en diferencias pueden aplicarse a una transformación de triple diferencia (Olden y Møen, 2022).

A diferencia del método de diferencias en diferencias, DDD permite diferencias en los niveles y las tendencias de producción. La triple diferencia requiere que las segundas diferencias sean la misma para el grupo de control y tratamiento (Fröhlich y Sperlich, 2019), puesto que el estimador de triple diferencia entre dos estimadores sesgados será insesgada mientras que el error sea el mismo en ambos estimadores .

Considerando los grupos de control y tratamiento y el cambio en el tiempo de la sección previa, el modelo considerará 3 diferencias primordiales: diferencia en el nivel de producción de Primavera verano, diferencia en la producción de Otoño Invierno y la diferencia entre los dos estimadores anteriores (Olden y Møen, 2022). El modelo DDD a estimar es:

$$Y_{it} = \delta_{1t}(Ano_t * Politica_i) + \delta_{2t}(Ciclo_j * Ano_t) + \delta_3(Politica_i * Ciclo_j) + \delta_{4t}(Ano_t * Politica_i * Ciclo_j) + \lambda X_{it} + \epsilon_i$$

El estimador de interés es la interacción entre los componentes de Año, Política y Ciclo (δ_{4t}), pues mide el efecto que tuvo el programa en la producción de las regiones priorizadas en los diferentes ciclos de producción. La variable ($Ciclo_j$) representa los ciclos Primavera-Verano y Otoño-Invierno. Las variables Año, Política, covariables y efectos fijos están identificadas de la misma forma que en el modelo de DD de la sección previa.

Inferencia con incumplimiento de tendencias paralelas

Rambachan y Roth (2023) proponen la herramienta “HonestDID” para realizar inferencia bajo el método de diferencias en diferencias en casos donde el supuesto de tendencias paralelas no se cumpla. Esto es, en lugar de exigir que las tendencias paralelas se mantengan de manera

exacta, se pueden imponer restricciones sobre la magnitud de las violaciones de tendencias paralelas postratamiento en comparación con las diferencias en las tendencias pretratamiento.

El estimador de DID mide tanto un parámetro causal de interés (T) como un sesgo de las diferentes tendencias de los grupos de control y tratamiento. El método de Rambachan y Roth define un rango (σ) que acota las potenciales diferencias que tiene el sesgo de tendencias (δ) en nuestro modelo. De esta forma, el parámetro causal (T) se identifica parcialmente bajo la restricción de que el sesgo de tendencias está contenido en un rango de variación determinado (σ pertenece a triángulo). Lo anterior permite relajar el supuesto de tendencias paralelas, el cual establece que el sesgo (δ) debe ser igual al 0.

En aplicaciones empíricas, se puede asumir que existe un (σ) entre periodos consecutivos tal que la violación máxima de tendencias paralelas postratamiento sea sumo M veces la máxima violación de tendencias paralelas en pretratamiento (Rambachan y Roth, 2023). Cuando el número de periodos de pretratamiento y postratamiento es similar, se retoma un punto de referencia igual a $M=1$. Esto restringe entonces que, en el peor de los casos, la diferencia postratamiento de tendencias sea equivalente a la máxima diferencia en el periodo de pretratamiento.

En este trabajo, la prueba de HonestDID se utiliza para aquellos cultivos que no cumplen con las pruebas de tendencias paralelas o pruebas de Granger que se describen en la sección de “Diferencias en Diferencias”. A través de esta herramienta, se analiza la consistencia de los intervalos estimados para los diferentes efectos de tratamiento de los cultivos que no cumplen con el supuesto de tendencias paralelas. Al igual que el análisis propuesto bajo la metodología DID, el análisis de HonesDID se hace bajo el enfoque del Modelo 1 (Grupo de tratamiento: Municipios del Centro y Sur) y del Modelo 2 (Grupo de tratamiento: Municipios que reciben el subsidio PB).

Capítulo 6

Resultados

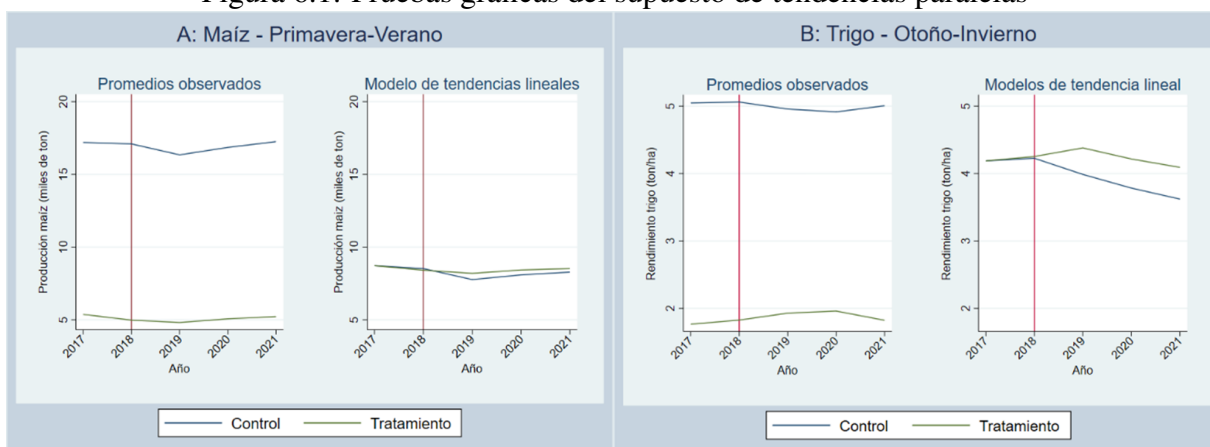
Tendencias paralelas

Para cada uno de los cultivos de los ciclos Primavera-Verano (PV) y Otoño-Invierno (OI) se realizaron pruebas de tendencia de forma gráfica y estadística (Ver apéndice B). Previo al cambio del programa de PB, el grupo de tratamiento (Municipios de la región Centro y Sur) y el grupo de control (Municipios de la región Centro-Occidente y Norte) presentan variaciones similares en la producción de maíz y cebada en ambos ciclos. De forma similar, en la producción de trigo para el ciclo Primavera-Verano y el rendimiento de trigo y cebada para el ciclo Otoño-Invierno se cumple el supuesto de tendencias paralelas.

Con base en la prueba de Granger se comprobó que para la producción de maíz PV, maíz OI, cebada PV, cebada OI, trigo PV, así como para el rendimiento de cebada y trigo PV no existe un cambio en el comportamiento de la producción o rendimiento previo a la implementación del subsidio PB. Ambos diagnósticos (prueba de tendencia paralela y prueba de Granger) indican que el efecto promedio de tratamiento que se estima es válido, ya que no existen factores externos al cambio de política ni comportamientos previos que afecten el cambio en producción y rendimiento en el periodo 2017-2021.

En la figura 6.1 se puede observar que las tendencias en el cambio de producción para la producción de maíz PV se mantienen casi constantes en los años 2017 y 2018, antes de la intervención del programa PB (2019). El modelo de tendencias lineales ajusta los promedios observados para probar si existen efectos heterogéneos en los grupos de control y y tratamiento, antes de que entre en vigor la política PB. En ambos casos, los gráficos del modelo de tendencias lineales no refleja una tendencia diferente en los periodos pre-tratamiento.

Figura 6.1: Pruebas gráficas del supuesto de tendencias paralelas



Fuente: Elaboración propia.

Caso contrario es la producción de trigo Otoño-Invierno, en donde no existen tendencias paralelas para el rendimiento de maíz y cebada en Primavera-Verano o el rendimiento de maíz Otoño-Invierno. La producción y rendimiento de estos cultivos cambia de forma desigual en el grupo de tratamiento y control, previo a la entrada en vigor del programa PB. Por lo tanto, la producción de trigo OI, el rendimiento de cebada PV y el rendimiento de maíz OI y PV se excluyen del presente análisis. Los efectos promedio estimados de estos cultivos se describen en el Anexo C; sin embargo, debe tomarse en cuenta que al no cumplir con las pruebas tendencias paralelas y pruebas de Granger el efecto promedio de tratamiento puede ser endógeno.

Producción

En la tabla 6.1 se muestran los resultados del análisis de diferencias en diferencias (DID).

El Modelo 1 describe el efecto promedio en el nivel de producción y productividad tomando como grupo de tratamiento a los municipios de la zona Centro y Sursureste y como grupo de control a los municipios de la zona Norte y Centro-Occidente del país. El Modelo 2 estima el efecto promedio comparando los municipios que recibieron subsidios de “Producción para el Bienestar (PB)” contra los municipios que no recibieron dicho apoyo. Es decir, el modelo 1 estima si existe un cambio en el nivel de producción de las zonas priorizadas por la política PB; mientras que el modelo 2 mide si existe un cambio promedio en la producción de aquellos municipios que recibieron el subsidio PB.

En ambos modelos, los efectos en la producción de los diferentes granos respetan el siguiente orden (columnas de izquierda a derecha): (1) producción de maíz PV, (2) producción de maíz OI, (3) producción de cebada PV, (4) la producción de cebada en OI y (5) la producción de trigo PV.

Tabla 6.1: Cambios en la producción (2017-2021) por diferencias en diferencias

Modelo 1	MPV	MOI	CPV	COI	TPV
Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ATET	0.5 (-1.82)	-2.767 (-1.92)	1.065* (-2.54)	0.451* (-0.29)	0.137 (-1.08)
Temperatura	-0.012 (-0.41)	0.051 (-1.09)	0.137 (-1.79)	0.157** (-2.61)	-0.012 (-0.79)
Precipitacion	0.002 (-1.86)	-0.0004 (-0.28)	0.005* (-2.37)	-0.003 (-0.55)	0.0007 (-1.31)
PorProRie	0.0001* (-2.4)	-0.0001 (-0.56)	-0.0002 (-0.02)	0.0005 (-0.1)	0.001 (-0.01)
TamFam	-0.234 (-0.72)	0.090* (-0.03)	-0.631 (-1.05)	1.518 (-1.58)	-0.0009 (-1.44)

Continuación de la tabla					
PMR	0.0002	-0.001	0.000	-0.0001	-0.0001
	(-1.69)	(-1.43)	(-0.11)	(-0.54)	(-0.73)
Casos Covid	-0.0008	-0.0007	-0.0000	0.000	0.000
	(-1.84)	(-0.91)	(-1.26)	(-0.05)	(-0.78)
R	0.958	0.981	0.921	0.957	0.778
N	11,507	5,327	811	444	1,303
Modelo 2					
ATET	0.237	0.755	-0.038	-1.723***	0.080
	(0.41)	(1.56)	(-0.22)	(-2.97)	(1.81)
Temperatura	0.003	0.004	0.124	0.228*	-0.025*
	(0.04)	(0.04)	(1.39)	(2.2)	(-2.07)
Precipitacion	0.001	0.001	0.003	-0.002*	-0.0006
	(1.03)	(1.09)	(1.59)	(-0.04)	(-1.25)
PorProRie	0.732	-0.033	0.065	1.708	0.050
	(1.53)	(-0.15)	(0.12)	(1.33)	(0.33)
TamFam	0.0007***	-0.000	0.0002	-0.0002	-0.000
	(3.54)	(-0.35)	(1.58)	(-1.25)	(-0.36)
PMR	-0.000	0.0007*	-0.008	-0.004	-0.0006
	(-0.11)	(2.26)	(-0.44)	(-0.57)	(-0.64)
CasosCovid	-0.0004*	0.000	-0.0004	-0.000	-0.0003
	(-2.1)	(0)	(-1.42)	(-0.01)	(-0.94)
R	0.954	0.982	0.924	0.957	0.821
N	9,314	4,183	885	388	1,440

ATET: Efecto promedio de tratamiento. PorProRie: Porcentaje de producción bajo riego. TamFam: Tamaño de la familia rural

Para la significancia estadística, * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Continuación de la tabla

Fuente: Elaboración propia

Los estimadores del modelo 1 indican que no existe una diferencia significativa en la producción promedio de maíz y trigo PV en los municipios de la región Centro y Sursureste (Columnas 1,2 y 5). Aún cuando los estimadores de las variables temperatura, precipitación, tamaño promedio y número de casos COVID no sean significativas, los signos concuerdan con las variaciones esperadas. Un aumento de temperatura y un mayor número de casos COVID merma el volumen producido, mayor precipitación aumenta la producción y un mayor tamaño de la familia rural incentiva a una mayor producción de maíz en Otoño-Invierno. Esto último podría sugerir que en los municipios del Centro y Sur la mano de obra familiar se utiliza en el ciclo menos productivo, y por ende menos rentable para pequeñas superficies de temporal.

De acuerdo con el Modelo 1, debido a la implementación de la política PB, los municipios del Centro y Sur producen más cebada que los municipios de la región Norte y Centro Occidente (1,065 toneladas en Primavera-Verano y 451 toneladas en Otoño-Invierno). En dichos cultivos, los cambios promedio de temperatura y precipitación influyen de forma positiva en el nivel de producción de cebada en ambos ciclos. Es importante interpretar con cautela el efecto promedio en la producción de cebada OI, ya que el incremento de la producción persiste en años anteriores a la implementación de PB (Ver sección de pruebas de robustez).

El Modelo 2 refleja el cambio opuesto a los resultados del Modelo 1. Cuando se compara la producción en los municipios que reciben subsidios de PB contra los que no lo reciben, el efecto promedio estimado (ATET) deja de ser significativo para la producción de cebada en Primavera-Verano y es negativo para la producción de cebada en Otoño-Invierno. Esto implica que no existe una diferencia en producción de maíz y cebada en aquellos municipios que se ven beneficiados por el apoyo de Producción para el Bienestar. Es decir, el subsidio PB no es

efectivo para incrementar el nivel de producción de maíz ni trigo PV.

Conforme al Modelo 2, los municipios que recibieron el apoyo de PB produjeron en promedio 1,723 toneladas menos de cebada OI que aquellos que no lo recibieron; sin embargo, al efectuar pruebas de robustez, este efecto negativo se mantiene en el periodo posterior a la política de PB. Así mismo y a pesar de que los efectos en producción de maíz y trigo PV no son significativos, el cambio estimado bajo la segunda aproximación metodológica es casi dos veces menor que los resultados bajo el Modelo 1. Ambos resultados sugieren que, definir a los municipios de la zona Centro y Sur como grupo de tratamiento sobreestima el efecto real que tiene otorgar los subsidios de PB en la producción de maíz, cebada PV y trigo.

Rendimiento

Los estimadores del Modelo 1 indican que a nivel nacional existe un incremento significativo en el rendimiento de trigo OI para los municipios del Centro y Sur del país, a partir de la nueva política agrícola PB. Así mismo, no existe efecto en el rendimiento de cebada OI. La tabla 6.2 refleja el efecto promedio de tratamiento en el rendimiento de cebada en OI (Columna 1) y el rendimiento de trigo OI (Columna 2), bajo los mismos modelos que se describen en la sección de anterior (Producción).

Tabla 6.2: Cambios en el rendimiento (2017-2021) por diferencias en diferencias

Variable	Modelo 1		Modelo 2	
	COI (1)	TOI (2)	COI (1)	TOI (2)
ATET ^a	0.288 (-1.48)	0.308*** (-3.94)	-0.184 (-1.55)	-0.292*** (-3.77)
Temperatura	-0.015 (-0.68)	-0.054 (4.06)	-0.086*** (-3.38)	-0.026 (-1.16)
Precipitacion	-0.004 (-1.75)	0.002*** (-2.73)	0.005* (-0.89)	-0.003*** (-3.37)
PorProRie ^b	0.003 (-1.77)	0.005*** (-3.9)	1.210*** (2.96)	0.647*** (4.40)
TamFam ^c	0.554 (-1.23)	0.167 (-1.2)	0.0005*** (6.21)	0.00003*** (6.39)
PMR	0.0002*** (-2.84)	0.0001*** (-2.91)	0.011*** (-4.24)	0.008*** (-5.03)
Casos Covid	0.00003 (-0.35)	0.000001 (-1.6)	0.000 (0.49)	-0.00001 (-1.49)
R	0.795	0.886	0.934	0.917
N	444	1,536	388	1,144

Para la significancia estadística, *p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

^aEfecto promedio de tratamiento

^bPorcentaje de producción bajo riego

^cTamaño de la familia rural

Fuente: Elaboración propia.

En promedio, los municipios del Centro y Sur incrementaron el rendimiento de trigo OI en 0.3 toneladas por hectárea más que los municipios del Norte y Centro-Occidente; sin embargo,

no se puede concluir que dicho cambio se presenta únicamente después de haber implementado la política PB (Ver sección de pruebas de robustez) . Por otra parte, no existe una diferencia significativa en el rendimiento de cebada OI para las zonas Centro y Sur en comparación con el rendimiento de la zona Norte y Centro-Occidente.

Un aumento tanto en el porcentaje de producción bajo riego como en el Precio Medio Rural (PMR) provoca un incremento del rendimiento de trigo OI, mientras que un incremento en la precipitación y temperatura hace que el rendimiento de trigo decaiga. El signo negativo en la covariable precipitación indica que el modelo está correctamente correlacionado con la producción de trigo. A mayor temperatura y precipitación la producción de trigo se reduce, dado que el trigo es un cultivo que requiere de un clima seco y temperaturas bajas.

De forma opuesta, el Modelo 2 refleja que no existe una diferencia significativa en el rendimiento de trigo OI para aquellos municipios que recibieron el subsidio de Producción para el Bienestar. La columna (2) del Modelo 2 resalta que los municipios que recibieron dicho subsidio para trigo OI redujeron su producción promedio en 0.29 toneladas por hectárea. Al igual que en el Modelo 1, el aumento en la precipitación disminuye el rendimiento; mientras que un aumento en el PMR familias rurales de mayor tamaño propician un incremento en el rendimiento de trigo OI.

Semejante a los resultados del Modelo 1, no existe una diferencia significativa en el rendimiento de cebada OI para aquellos municipios que recibieron el apoyo de Producción para el Bienestar.

Porcentaje de Pequeños Productores

En la tabla 6.3 se reportan los efectos promedio de la política tomando como grupo de tratamiento los municipios de la zona Centro y Sur, bajo los siguientes rubros (columnas de izquierda a derecha): (1) el cambio en el porcentaje de pequeños productores de maíz PV, (2) el efecto para productores de maíz OI, (3) productores de cebada PV y (4) de productores de trigo PV.

Tabla 6.3: Cambios en el porcentaje de Pequeños Productores subsidiados (2017-2021) por diferencias en diferencias

Variable	(1)	(2)	(3)	(4)
ATET ^a	0.064*** (9.54)	0.008 (0.57)	-0.069 (-1.88)	-0.026 (-0.76)
Temperatura	0.0003 (0.00)	0.000 (0.006)	-0.0002* (3.86)	0.000 (0.0001)
Precipitacion	-0.00014 (0.00)	0.000 (0.0001)	0.0005 (-0.89)	-0.000001* (0.00)
PorProRie ^b	0.000 (0.00)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.00)
TamFam ^c	-0.017*** (-15.02)	0.001 (0.57)	0.0257 (-1.88)	-0.0104 (-0.76)
Casos Covid	0.00004 (32.84)	0.000003 (0.83)	0.000003 (-1.31)	-0.000001 (-1.71)
R	0.774	0.436	0.748	0.709
N	9,019	3,018	704	1,093

Para la significancia estadística, *p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

^aEfecto promedio de tratamiento bajo el Modelo 1

^bPorcentaje de producción bajo riego

^cTamaño de la familia rural

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de productores de maíz PV subsidiados en la zona Centro y Sur aumentó en promedio en un 6.4%, comparado con el porcentaje de pequeños productores subsidiados en el Centro-Occidente y Norte del país. Por otro lado, no hay evidencia de que el porcentaje de pequeños productores haya incrementado en la producción de maíz OI, ni en la producción de cebada y trigo PV.

Lo anterior indica que el objetivo de apoyar mayoritariamente a la población de pequeños productores de cebada, trigo y maíz Otoño-Invierno no se ha alcanzado, dado que no existe un incremento significativo del porcentaje de pequeños productores en la zona Centro y Sur a causa del cambio de la política “Producción para el Bienestar”. Además, un aumento en el porcentaje de pequeños productores subsidiados no es efecto exclusivo del cambio de política a PB.

Triple Diferencia (DDD)

La tabla 6.4 reporta los estimadores en términos del efecto marginal del programa “Producción para el Bienestar” con respecto a ambos ciclos productivos, Primavera-Verano y Otoño-Invierno. Por razones de presentación solo se muestran en la tabla los coeficientes que corresponden al efecto de la tercera diferencia (DDD), aunque las variables para capturar los demás efectos se incluyeron en ambos modelos (Ver sección metodológica).

Tabla 6.4: Cambios en la producción (2017-2021) por triple diferencia (DDD)

Variable	(1)	(2)
Modelo 1		
Efecto promedio de tratamiento en las zonas Centro y Sur-Sureste entre ciclos productivos ^a	17.760*** (4.24)	0.344 (0.42)
R	0.583	0.935
N	16,915	1,263
Modelo 2		
Efecto promedio de tratamiento en municipios que reciben subsidio PB entre ciclos productivos	2.882 (-0.54)	-0.249 (-0.25)
R	0.582	0.871
N	13,820	1,291

Para la significancia estadística, *p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

^aPrimavera-Verano y Otoño-Invierno

Fuente: Elaboración propia.

La primera columna de la tabla 6 describe el estimador DDD de la producción de maíz en los municipios de la zona Centro y sur en los ciclos OI y PV. De acuerdo con el modelo 1, la producción de maíz PV en promedio incrementó en 17. 3 mil toneladas para la región Centro y Sur después de que la política agrícola PB entrara en vigor. Es decir, el subsidio PB ha creado una ventaja comparativa para los productores de región Centro y Sur en la producción de maíz Primavera-Verano a comparación con el nivel producido en Otoño -Invierno. Por otro lado, no existe una diferencia significativa de la producción de cebada PV en comparación con el ciclo OI, como consecuencia del subsidio PB a regiones Centro y Sur.

No obstante, los resultados del modelo 1 deben interpretarse con precaución. Cuando analizamos el efecto que ha tenido el subsidio PB en el nivel de producción del ciclo PV, sin importar la región en donde se produzca, los estimadores DDD se vuelven no significativos. Esto es, a diferencia de la producción OI en los municipios que reciben el subsidio PB, para la producción de cebada y maíz PV no se ha generado un incremento significativo.

Aun cuando el Modelo 1 sugiere que existe evidencia de un incremento en la producción de maíz para los municipios del Centro y Sur, los resultados no son suficientes para afirmar que existe un incremento en la producción a causa del subsidio PB. Por tanto, el aumento en la producción de maíz en el ciclo PV en las zonas Centro y Sur no se explica directamente por un incremento en el subsidio PB. Para aseverar que el apoyo PB causa un incremento en la producción maíz, debe analizarse si todos los municipios que han recibido lo subsidios PB incrementaron su producción en el ciclo PV a comparación del cambio en producción del ciclo OI.

Efectos heterogéneos

En el modelo 1, se utilizó el método de diferencias en diferencias instrumentadas (DID IV) para ratificar si el aumento significativo por la política PB en la producción de las zonas Centro y Sur (Grupo de tratamiento) se mantenían una vez que se instrumentara el efecto, distinguiendo cuales de los municipios tratados recibían subsidios PB.

La estimación DID IV del Modelo 1 no produjo resultados estadísticamente significativos en la producción de maíz, cebada y trigo en Primavera-Verano ni de la producción de cebada o rendimiento de trigo en Otoño-Invierno. El efecto del rendimiento de maíz y cebada PV no se reporta, dado que los datos no cumplen con el supuesto de tendencias paralelas y en los demás cultivos el instrumento DID IV no cumple con la prueba de identificación (Ecuaciones sub-identificadas). La tabla 6.5 describe los resultados de la estimación DID IV de la siguiente manera: la primera columna es para producción de maíz PV, la segunda columna es producción de cebada PV, la columna 3 para cebada OI, columna 4 es para producción de trigo PV y la última columna es rendimiento de cebada OI.

Tabla 6.5: Cambios en la producción y rendimiento (2017-2021) por DID IV, Modelo 1 (Instrumento: Estímulo)

	YMPV	YCPV	YCOI	YTPV	RCOI
Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ATET ^a	1.117 (-0.37)	2.085 (-1.82)	-14.1 (-1.79)	2.159 (-1.73)	-0.020 (-0.01)
Temperatura	-0.031 (-0.24)	-0.045 (-0.34)	0.032 (-0.26)	-0.104* (-2.10)	-0.092* (-2.52)
Precipitacion	0.003 (-0.78)	0.006* (-2.29)	0.004 (-0.31)	-0.0003 (-0.50)	-0.001 (-0.76)
PorProRie ^b	-0.00008 (-0.05)	0.001 (-0.06)	0.006 (-0.65)	0.00004 (-0.23)	0.012*** (-4.33)
TamFam ^c	0.194 (-0.12)	-1.808 (-1.57)	4.670* (-2.17)	-1.118 (-1.51)	1.270* (-2.24)
PMR	0.000 (-3.03)	0.0001 (-1.25)	-0.0003 (-1.34)	-0.000 (-0.65)	0.0005*** (-5.85)
Casos Covid	-0.0003* (-2.06)	0.000 (-1.44)	-0.000 (-0.80)	0.000 (-0.89)	0.000 (-0.32)
N	9,314	885	388	1,440	388

Para la significancia estadística, *p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

^aEfecto promedio de tratamiento

^bPorcentaje de producción bajo riego

^cTamaño de la familia rural

Fuente: Elaboración propia.

En el modelo 2, se instrumentó el ATET utilizando el porcentaje de productores subsidiados por municipio con respecto a su población. Esta aproximación refleja si la disminución en la producción de cebada OI se mantiene una vez que se distingue la cantidad de productores subsidiados en los municipios tratados (Municipios que registraron productores subsidiados PB).

La tabla 6.6 muestra que los efectos de la política PB son nulos en la producción de maíz de ambos ciclos y la producción de cebada PV. Los municipios que tienen un mayor porcentaje de población subsidiada, en su mayoría municipios que tienen más número de productores subsidiados, no incrementaron su nivel de producción ni productividad como consecuencia de la política PB. Estos resultados se encuentran en línea con los hallazgos de la estimación por diferencias en diferencias del Modelo 2.

Tabla 6.6: Cambios en la producción y rendimiento (2017-2021) por DID IV, Modelo 2 (Instrumento: Efectos heterogéneos)

	YMPV	YMOI	YCOI	YTPV	RCOI	RTOI
Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ATET	-10.84 (-1.33)	-3.038 (-1.47)	-6.321* (-2.26)	-0.191* (-1.11)	0.089 (-0.35)	-1.747*** (-4.14)
Temperatura	-0.003 (-0.04)	-0.036 (-0.36)	0.370* (-2.31)	-0.023 (-1.96)	-0.095*** (-3.49)	-0.006 (-0.21)
Precipitacion	0.002 (-1.18)	0.003 (-1.64)	0.0009 (-0.11)	-0.0005 (-1.20)	-0.001 (-0.96)	-0.002 (-1.79)
PorProRie	-0.000 (-0.15)	-0.000 (-0.54)	-.024 (-1.65)	-0.000 (-0.6)	0.012*** (-4.24)	0.007* (-3.62)
TamFam	0.917 (-1.93)	-0.314 (-1.39)	0.293 (-0.15)	0.039 (-0.25)	1.294** (-3.07)	0.591** (-3.22)
PMR	0.00007** (-3.51)	-0.000 (-0.81)	-0.000 (-1.33)	-0.000 (-0.59)	0.00005*** (-6.31)	0.0003*** (-5.98)
Casos Covid	-0.0004* (-2.15)	0.000 (-0.04)	0.000 (-0.39)	-0.000 (-0.4)	0.000 (-0.32)	0.000 (-0.01)
N	9,314	4,183	388	1,440	388	1,144

Para la significancia estadística, *p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001.

Fuente: Elaboración propia

La producción de trigo PV y el rendimiento de trigo OI disminuyeron en los municipios con mayor porcentaje de población beneficiada por el apoyo PB, a comparación de los municipios que registran pocos o nulos productores beneficiarios de dicho subsidio. Lo anterior señala que un mayor porcentaje de beneficiarios de PB, con respecto a la población municipal, no consolida un incremento en la producción ni productividad de trigo. El efecto en el nivel de productividad para trigo OI es inquietante, pues indica que los municipios que tienen un mayor porcentaje de beneficiados PB producen 1.7 toneladas por hectárea menos que los municipios que reciben pocos o nulos apoyos.

De forma paralela, el nivel de producción de cebada OI se redujo en promedio 6,321 toneladas en los municipios que registran una mayor concentración de apoyos PB en su población. Sin embargo, el efecto negativo en la producción parece no ser efecto único de la política de PB (Ver sección de pruebas de robustez). La contracción en el nivel de producción de trigo PV y en el rendimiento de trigo OI coinciden con las estimaciones que se obtuvieron por el análisis DID.

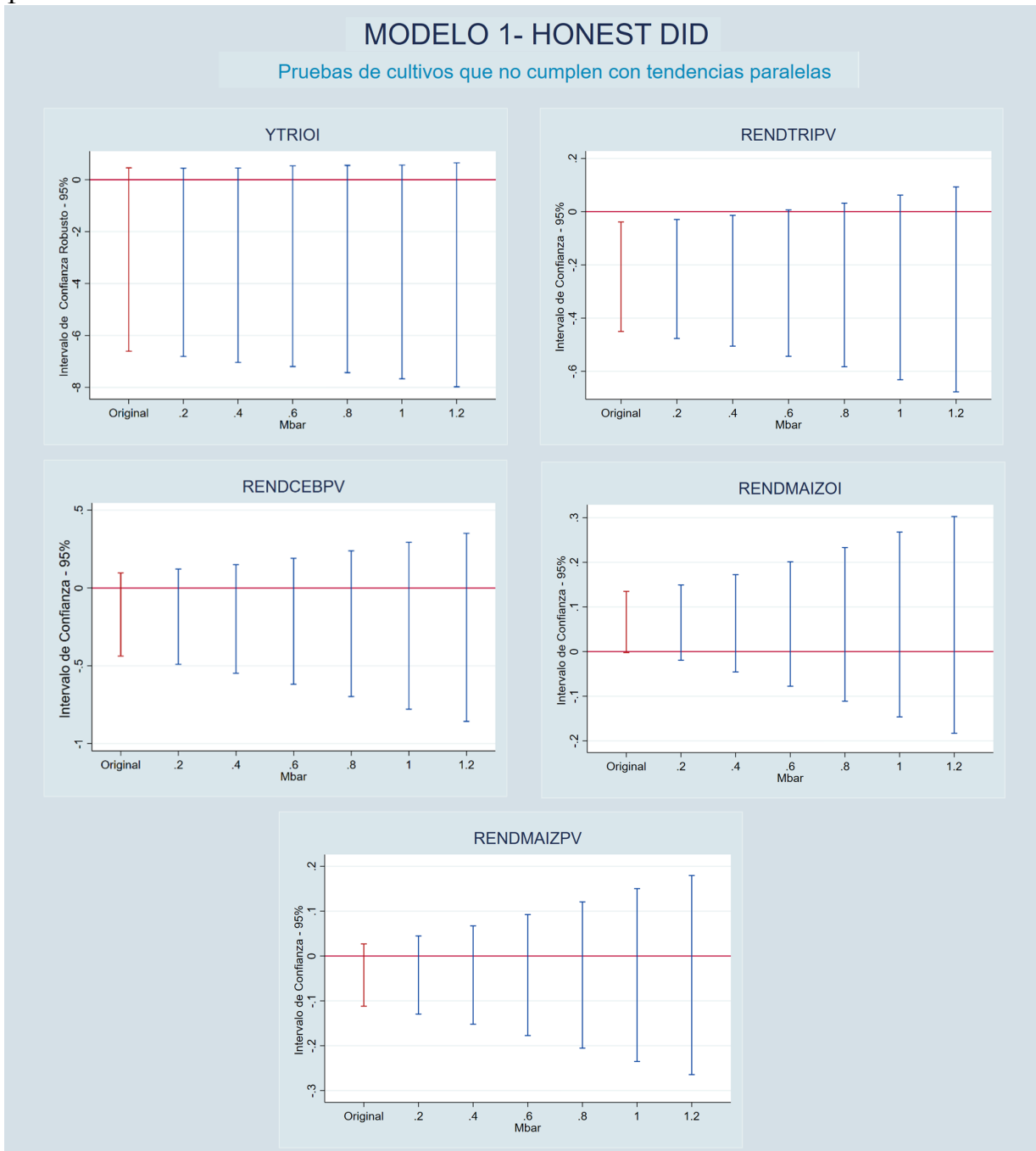
Tanto la disminución de producción y productividad de trigo como los efectos nulos en los cultivos de maíz y cebada PV, reflejan que una mayor cobertura del programa PB no garantiza un aumento de productividad en el periodo 2017-2021.

Estimaciones con incumplimiento de tendencias paralelas.

A través de la herramienta HonestDID, se estimaron intervalos de confianza para el efecto de tratamiento para aquellos cultivos que no cumplieron con la prueba de tendencias paralelas: Producción de trigo OI (YTRIOI), rendimiento de trigo PV (RENDTRIPV), rendimiento de cebada PV (RENDCEBPV), rendimiento de maíz PV (RENDMAIZPV) y rendimiento de maíz OI (RENDMAIZOI).

Figura 6.2: Pruebas HonestDID para cultivos que no cumplen con tendencias paralelas- Modelo

1



Fuente: Elaboración propia.

La figura 6.2 muestra las estimaciones para los efectos bajo el modelo 1 en donde el grupo de tratamiento son los municipios del Centro y Sur del país y los municipios de control son los

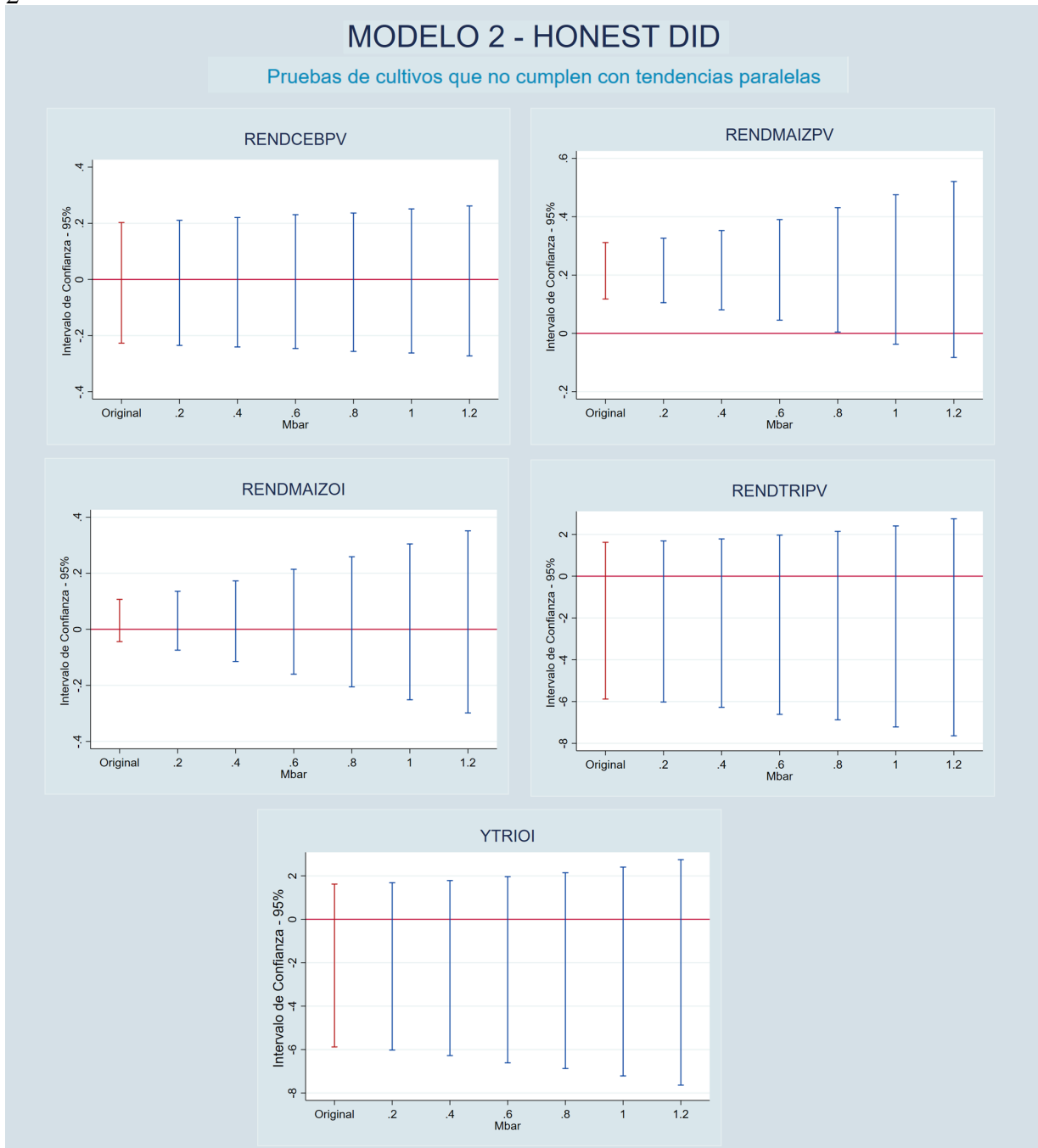
municipios de la región Centro-Occidente y Norte. Dicha figura muestra que si imponemos un $M=1$ (punto de referencia), implicando que las violaciones postratamiento de las tendencias paralelas no sean mayores a la máxima violación de tendencias paralelas pretratamiento, entonces obtenemos un conjunto de confianza robusto para el efecto causal de la producción de trigo OI $[-7.664, 0.563]$ y el rendimiento de trigo PV $[-0.632, 0.093]$. Ambos intervalos de confianza son mayores a los intervalos originales DID; sin embargo, mantienen un efecto diferente de 0 en el nivel de producción de trigo OI y rendimiento de trigo PV respectivamente.

Por otro lado, los intervalos de confianza para el rendimiento de cebada PV, maíz OI y maíz PV doblan su magnitud cuando la violación de postratamiento de tendencias paralelas no es mayor que las violaciones pretratamiento. Para $M=1$, la longitud del intervalo de confianza para el efecto en el rendimiento de maíz (OI y PV) equivale a 2 veces el intervalo original de estimación. Además, el efecto de la política PB en el rendimiento de maíz OI incluye la posibilidad de un efecto nulo cuando el supuesto de tendencias paralelas varía por más de 0.2 puntos ($M=0.2$) e inclusive se vuelve negativo cuando se impone la máxima violación de tendencias paralelas con respecto a las tendencias pretratamiento.

En tanto a los intervalos de confianza para el efecto de tratamiento del Modelo 2, en la figura 6.3 se observa que el efecto promedio en el rendimiento de cebada PV para los municipios que recibieron subsidios se mantiene cuando las violaciones de postratamiento de tendencias paralelas son menores al máximo incumplimiento de las tendencias paralelas pretratamiento. Es decir, bajo el supuesto $M=1$, el efecto en el rendimiento de cebada PV refleja un cambio reducido $[-0.26, 0.251]$ toneladas por hectárea en los municipios beneficiados con PB.

Figura 6.3: Pruebas HonestDID para cultivos que no cumplen con tendencias paralelas- Modelo

2



Fuente: Elaboración propia.

Mientras que el efecto de tratamiento en la producción de trigo OI y el rendimiento de trigo PV incrementa su intervalo de confianza en aproximadamente 30% cuando se restringe que

$M=1$, mientras que la variación en el intervalo del rendimiento maíz PV y OI es de más de 150% (más de 1.5 veces el intervalo de confianza original. Para el caso de rendimiento maíz OI, el valor de quiebre es cuando $M=0.8$. Es decir, el efecto de la política PB en el rendimiento de maíz OI, para los municipios subsidiados, se mantiene siempre y cuando el diferencial de tendencias entre municipios subsidiados y no subsidiados en el periodo de postratamiento sea menos que 0.8 veces el máximo diferencial observado en el periodo de pretratamiento.

Pruebas de robustez

Para comprobar que los resultados base de DID y DID IV son robustos, se realizaron dos pruebas de falsificación cambiando el año en el cual se implementó la política PB: (a) la implementación de la política PB se define en el año 2018 (Placebo 2018) y (b) la implementación de la política se fija en 2020 (Placebo 2020). Se crearon las variables dummy *ATET18*, que toma el valor de 1 si el año es mayor o igual a 2018, y *ATET20*, que toma el valor de 1 para los años 2018-2021. Dichas variables se interactuaron con la dummy de tratamiento de cada uno de los modelos, *Política* para el Modelo 1 y *Subsidio* para el Modelo 2.

Dado que la política de PB se implementó en 2019, no se esperaba ver un efecto significativo para los años previos y posteriores al tratamiento; es decir, los resultados serán robustos si no existe un efecto antes de implementar la política o un efecto de retrasado (1 año después de haber implementado la política). Contrario a las expectativas, los estimadores de los placebos 2018 y 2020 de la metodología DID fueron significativos en el rendimiento de trigo OI para el Modelo 1 y para la producción de cebada OI del Modelo 2 (Ver Anexo B)

A excepción de la producción de cebada OI, los efectos negativos que se calcularon utilizando la metodología DID IV son robustos, pues los estimadores de las pruebas placebo 2018 y 2020 resultaron no significativos (Ver Anexo E). Así mismo, los efectos de tratamiento promedio siguen siendo no significativos para la producción de maíz, cebada PV y rendimiento de cebada OI. Empero, la producción de cebada OI en los municipios con mayor porcentaje de población subsidiada refleja una contracción significativa cuando el año de tratamiento se define

en 2018 y 2020. Esto refleja que los cambios en la producción de cebada OI a nivel municipal están condicionados a cambios externos a la política de subsidios PB.

Por lo tanto, los resultados de Producción y Rendimiento deben interpretarse bajo las siguientes advertencias: La contracción promedio en el rendimiento de trigo OI que se estima para las regiones Centro y Sur Sureste debe explicarse con reserva, pues el efecto negativo persiste aún cuando la política PB no había entrado en vigor. De igual manera, no se puede concluir de forma definitiva que los municipios que reciben subsidios para la producción de cebada OI produzcan en promedio menos que aquellos municipios que no tienen apoyos PB.

Capítulo 7

Discusión y futuros análisis

El efecto positivo en la producción de cebada PV en el Centro y Sur que se genera después de que entra en vigor la política “Producción para el Bienestar” no implica que el aumento sea causado directamente por tal subsidio. Una vez que se analiza la diferencia en producción y productividad de aquellos municipios que recibieron el subsidio PB contra los que no, se comprueba que el efecto del apoyo PB es nulo (producción de maíz y cebada en PV y OI) e inclusive negativo (producción de cebada OI). Esto concuerda con los estudios de Hernández (2008), Padilla (2012) y Zarauza et al (2011); en donde se reporta que históricamente el subsidio PROCAMPO-PROAGRO ha disminuido la rentabilidad económica y por tanto no se han registrado cambios en la productividad de las zonas Centro del país.

En tanto al trigo OI, el impacto negativo de los subsidios en el nivel promedio de rendimiento sugiere que los productores optan por invertir el apoyo alguna otra actividad que les sea más rentable. Esto es, actúan de forma tal que logren maximizar sus beneficios al seleccionar las actividades con un mayor retorno económico. De igual forma, la diferencia en productividad puede deberse al nivel tecnológico de los productores, en donde aquellos que cuentan con un proceso productivo de cebada más tecnificado raramente dependen de apoyos gubernamentales (Scott y Cuecuecha, 2010).

Conforme a la literatura, Minviel y Latuffe (2017) establecen que los subsidios agrícolas tienen un impacto positivo cuando ayudan a corregir una falla de mercado; sin embargo, la pérdida de productividad de maíz, cebada y trigo en México tiene un trasfondo mayor a la baja rentabilidad económica que existe en las producciones a pequeña o mediana escala. Las condiciones de producción, tanto económicas, sociales y ambientales, inducen a que los productores destinen el subsidio a otras actividades (tales como consumo propio, inversión en otros cultivos o diligencias) o costeen prácticas agrícolas ineficientes. La falta de regulación sobre cómo se utiliza el subsidio PB para mejorar la producción de los diferentes granos es una causa sobresaliente de la poca efectividad que tiene dicho apoyo.

Las diferentes pruebas de falsificación muestran que los resultados de un efecto nulo en la producción de maíz y cebada como consecuencia de la política PB son robustos, al igual que la contracción de la producción de trigo PV y el rendimiento de aquellos municipios que tienen un mayor porcentaje de su población subsidiada con PB. Opuesto a lo anterior, la disminución promedio de producción de cebada OI muestra efectos significativos antes y después de que se implemente la política de PB. La falta de solidez en dicho resultado se puede deber tanto a la dinámica misma en los cambios de producción de cebada OI como a factores de correlación no identificados.

De acuerdo con Slusky (2015), al incluir múltiples periodos antes o después de la implementación de un cambio o política puede introducir correlación serial que no se eliminan al asumir tendencias paralelas o ajustar por efectos fijos. Para erradicar este problema, se recomienda agregar los datos en periodos pre y post tratamientos, para que la muestra sea mas pequeña y los errores estándar más pequeños; sin embargo, esta estrategia no es posible por la poca información que se tiene para la producción de cebada OI (Dinkelman y Ranchhod, 2012). Así mismo, aún cuando las tendencias del grupo de control y tratamiento sean similares, la producción de cebada OI varía significativamente dentro del grupo de control (municipios de la zona Centro y Norte para ambos modelos) en el periodo de 2017-2020 (Ver Apéndice A).

Es importante recalcar que , a excepción de la producción de cebada OI, todos los resultados de la metodología DID IV son robustos a las pruebas de falsificación. Esto muestra la importancia de distinguir tanto los efectos de estímulo como los efectos heterogéneos que existen para los diferentes municipios con respecto al subsidio PB. La aproximación de diferencias en diferencias IV permite aprovechar la información disponible y ajustar el modelo DID a una realidad más cercana sobre cómo se distribuye y otorga el subsidio PB, de tal forma que se fortalece la veracidad del efecto de tratamiento estimado.

El número de pequeños productores de maíz PV incrementó en 6.4 puntos porcentuales, sin embargo, la producción de maíz PV no presentó ningún aumento significativo en el nivel de producción o rendimiento (productividad) de ninguno de los dos modelos. Esto implica que el aumento en el apoyo de pequeños productores de maíz PV no es suficiente para aumentar la producción y alcanzar la soberanía alimentaria de dicho grano.

En el caso de los cultivos que no cumplen con el supuesto de tendencias paralelas, tanto el efecto promedio de la producción de trigo OI y el rendimiento de trigo PV en los municipios Centro y Sur (Modelo 1), como el efecto promedio en el rendimiento de cebada PV en los municipios subsidiados (Modelo 2) se mantiene constante bajo la restricción de que la violación a tendencias paralelas sea $M=1$. Es decir, los intervalos de confianza para dichos cultivos se mantienen consistentes cuando las violaciones de posttratamiento de tendencias paralelas no son mayores al máximo incumplimiento de las tendencias paralelas pretratamiento. Una razón por la cual los intervalos de confianza son muy grandes en el rendimiento de maíz PV y maíz OI residen en que los grupos de control y tratamiento tienen mayores diferencias estructurales para divergir.

Aún cuando los intervalos de confianza de la producción para trigo OI y rendimiento de trigo PV o cebada PV sean casi constantes, el efecto promedio de tratamiento es reducido y varía entre rangos positivos y negativos, por lo cual no puede concluirse con severidad que el efecto de la política PB en dichos cultivos sea negativo o positivo.

En cuanto a las pruebas de robustez y los resultados de los diferentes intervalos de confianza, cabe mencionar que la generalidad de los datos y la falta de información puede ser un factor que influye en los resultados presentados. Debido a que la base de datos disponible sobre los subsidios de “Producción para el Bienestar” únicamente reporta el nombre y origen del destinatario, no es posible estudiar directamente el cambio en la productividad del productor subsidiado. Por lo que, a falta de dicha información, el seguimiento sobre la producción y productividad conforme al efecto de subsidios se da de forma agregada, lo que puede opacar algún aumento significativo a nivel de unidad de producción.

Dado que las tendencias actuales de producción no incrementan la productividad de maíz, cebada o trigo, otorgar el subsidio de “Producción para el Bienestar” ratifica los escenarios de expansión agrícola para cultivos de grano que reporta FABLE (2020). El estancamiento en el nivel de producción de maíz y cebada y la reducción en la producción de trigo en PV abren puerta a posibles escenarios de deforestación, incremento en las emisiones de dióxido de carbono y falta de soberanía alimentaria (FABLE, 2020).

Por otro lado, para explicar el efecto positivo que existe en la producción de Trigo PV en la región Centro y Sur es necesario analizar otros programas de apoyo a la agricultura que existen en estas regiones. En vista de que existe una gama de políticas agrícolas destinadas a incrementar la productividad del sector rural de pequeños productores, concentrados en su mayoría en zonas Centro y Sur, es necesario realizar un análisis integral del efecto que han tenido las políticas de apoyos a fertilizantes, apoyo a semillas y tecnología para identificar qué estrategia es la más efectiva para incrementar la productividad y no solo la producción.

Así mismo, los futuros análisis deben ampliar el alcance de investigación e incorporar análisis sobre impacto que tienen los subsidios agrícolas a nivel macroeconómico. Esto implica analizar el cambio en el nivel de importaciones y exportaciones de los principales granos subsidiados, los precios de mercado y calidad ofertada a nivel internacional, entre otros factores.

Capítulo 8

Conclusiones

El principal objetivo del presente trabajo fue analizar si el programa Producción para el Bienestar ha mejorado la productividad de las regiones Centro y Sursureste, que concentran a la mayoría de los pequeños productores a nivel nacional y cuales son las posibles consecuencias de dichas tendencias de productividad agrícola.

El programa de “Producción para el Bienestar” (PB) entró en vigor en 2019 con el objetivo de apoyar mayoritariamente al sector de pequeños productores (con superficies productivas menores a 20 hectáreas), concentrados en su mayoría en la zona Centro y sur del país. Sin embargo, las reglas de operación de dicho programa establecen que se dará subsidio a todos los productores del país que tengan menos de 20 hectáreas en producción.

Por medio de un análisis de Diferencias en Diferencias se encontró que existe un incremento en la producción de cebada Primavera-Verano en las regiones Centro y Sur, después de que se implementara la política de PB. Sin embargo, cuando se analiza en específico si los municipios que han recibido subsidios – independientemente de la región en la que se encuentren- tienen un mayor nivel de productividad y producción que aquellos que no tienen el apoyo, se encuentra que no existe ningún efecto positivo. Por otro lado, el porcentaje de pequeños productores

subsidiados sólo ha aumentado en la producción de maíz PV; sin embargo , el objetivo de incrementar la producción de maíz a la par que se apoyan más número de pequeños productores no se ha cumplido.

Por ende y en línea con la revisión de literatura previa, se concluye que el subsidio PB no incrementa de forma significativa el nivel de producción de maíz, cebada y trigo ni tampoco aumenta la productividad (rendimiento) de estos cultivos. De manera opuesta, los productores que reciben el subsidio de PB han disminuido su producción de trigo en Otoño-Invierno 1,700 toneladas en promedio y los municipios que tienen mayor porcentaje de población subsidiada con PB han disminuido la producción de trigo PV y el rendimiento de trigo OI.

Las implicaciones de otorgar un subsidio que no es efectivo no se limitan a una baja rentabilidad económica e impactos sociales negativos, si no que propicia escenarios de expansión agrícola para cultivos de grano para satisfacer una creciente demanda de alimentos en México. El estancamiento en el nivel de producción de maíz y cebada, así como la reducción en la producción de trigo en PV puede acelerar un deterioro ambiental, la deforestación y contaminación por emisiones de dióxido de carbono así como la pérdida de soberanía alimentaria.

Apéndice A

Países afiliados al consorcio FABLE

Tabla A.1: Países afiliados al consorcio FABLE

Alemania	Colombia	Indonesia	Reino Unido
Australia	Estados Unidos	Malasia	Ruanda
Brasil	Etiopía	México	Sudáfrica
Canadá	Finlandia	Noruega	Suiza
China	India	Federación Rusa	

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice B

Numero de municipios productivos y subsidios PB otorgados, 2017-2021

Tabla B.1: Municipios productivos y subsidios de Producción del bienestar de cebada, maíz y trigo (2017 y 2021)

	Panel A: Producción y rendimiento				
	(No. de municipios)				
Cultivo	2017	2018	2019	2020	2021
<u>Cebada PV</u>					
Grupo A	128	131	132	129	131
Grupo B	37	33	32	35	33
<u>Maíz PV</u>					
Grupo A	1,641	1,641	1,642	1,642	1,648
Grupo B	672	659	685	676	675
<u>Trigo PV</u>					

Continuación de la tabla					
Grupo A	214	217	211	215	219
Grupo B	57	44	50	48	45
<u>Cebada OI</u>					
Grupo A	5	5	5	4	5
Grupo B	83	92	86	85	92
<u>Maíz OI</u>					
Grupo A	876	858	879	875	887
Grupo B	204	202	204	193	192
<u>Trigo OI</u>					
Grupo A	80	83	86	85	84
Grupo B	238	235	236	223	220

Panel B: Subsidios (No. de productores subsidiados)

<u>Cebada PV</u>					
Grupo A	11,575	16,527	15,541	14,357	14,062
Grupo B	1,405	1,749	849	632	526
<u>Maíz PV</u>					
Grupo A	705,459	743,628	990,745	822,523	7771,770
Grupo B	312,304	250,213	290,878	272,086	266,679
<u>Trigo PV</u>					
Grupo A	1,176	4,500	4,801	3,912	3,735
Grupo B	736	883	671	1,535	1,271
<u>Cebada OI</u>					
Grupo A	3	1	0	0	SI

Continuación de la tabla					
Grupo B	4,844	1,970	517	468	SI
<u>Maíz OI</u>					
Grupo A	105,519	108,209	29,563	25,559	SI
Grupo B	28,989	94,491	5,144	5,334	SI
<u>Trigo OI</u>					
Grupo A	300	320	39	6,742	SI
Grupo B	22,947	11,640	2,865	2,550	SI
Fuente: Elaboración propia.					

El grupo a se compone de municipios ubicados en la región Centro-Occidente y Norte, el grupo B reúne a los municipios de la zona Centro y Sur-sureste del país.

Apéndice C

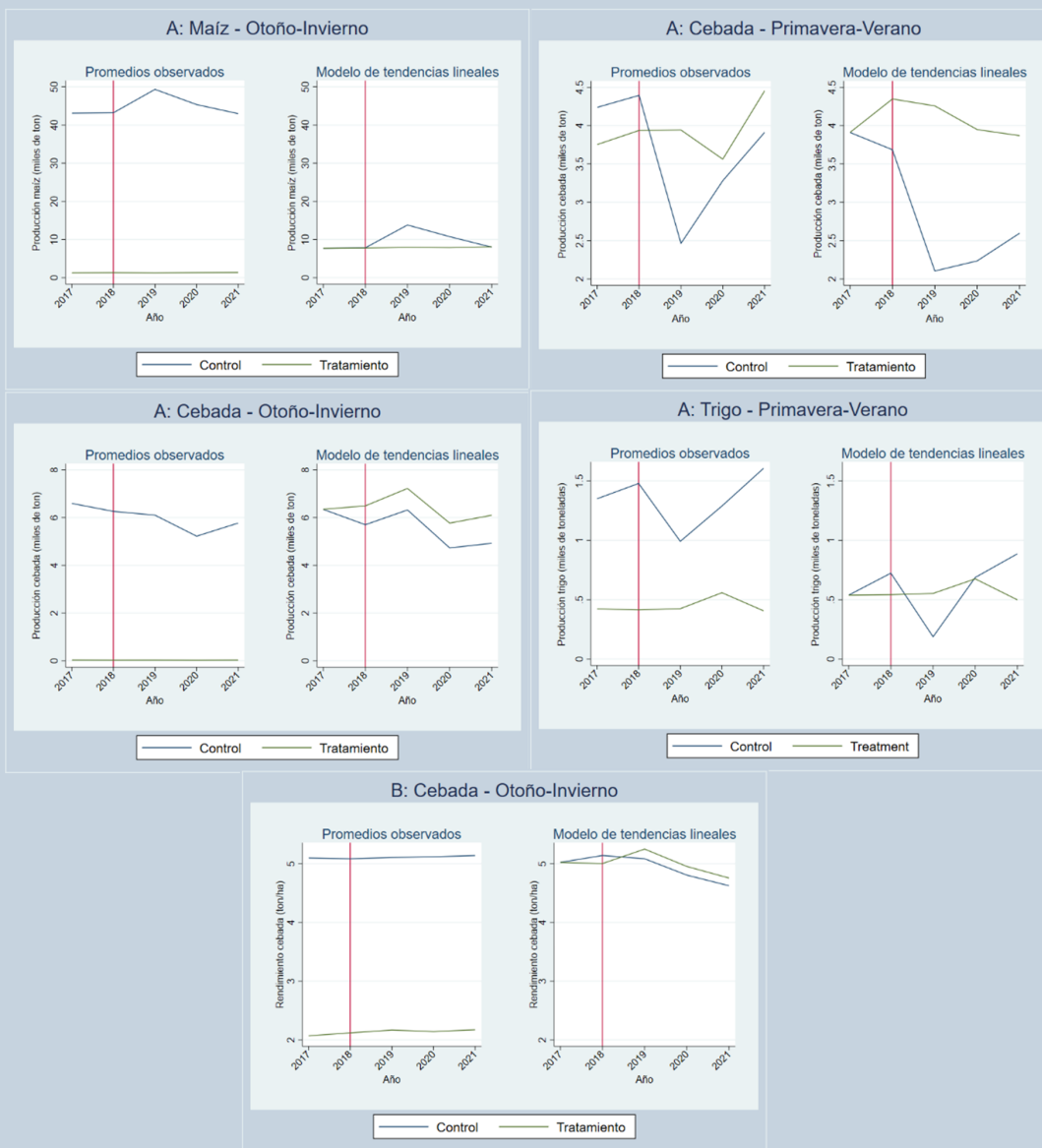
Producción promedio de maíz, cebada y trigo a nivel municipal por ciclo productivo, 2017-2021

El panel I grafica el nivel de producción y rendimiento promedio a nivel municipal de aquellos cultivos que cumplen con la prueba de tendencias paralelas, comparando el promedio de las regiones Noroeste, Noreste y Centro-Occidente (Grupo Control) contra el nivel de producción promedio de los municipios en las Regiones Centro y Sur-Sureste (Grupo Tratamiento). El panel II contienen las gráficas de aquellos cultivos que no cumplen con las pruebas estadísticas de tendencias y pruebas de Granger.

La estimación DID IV no produjo resultados estadísticamente significativos en la producción de maíz, cebada y trigo en Primavera-Verano ni de la producción de cebada o rendimiento de trigo en Otoño-Invierno (Ver Anexo E). El efecto del rendimiento de maíz y cebada PV no se reporta, dado que los datos no cumplen con el supuesto de tendencias paralelas y en los demás cultivos, el instrumento DID IV no cumple con la prueba de identificación (Ecuaciones sub-identificadas).

I. PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE CULTIVOS QUE CUMPLEN CON TENDENCIAS PARALELAS (2017-2021)

Grupo A: Producción
Grupo B: Rendimiento

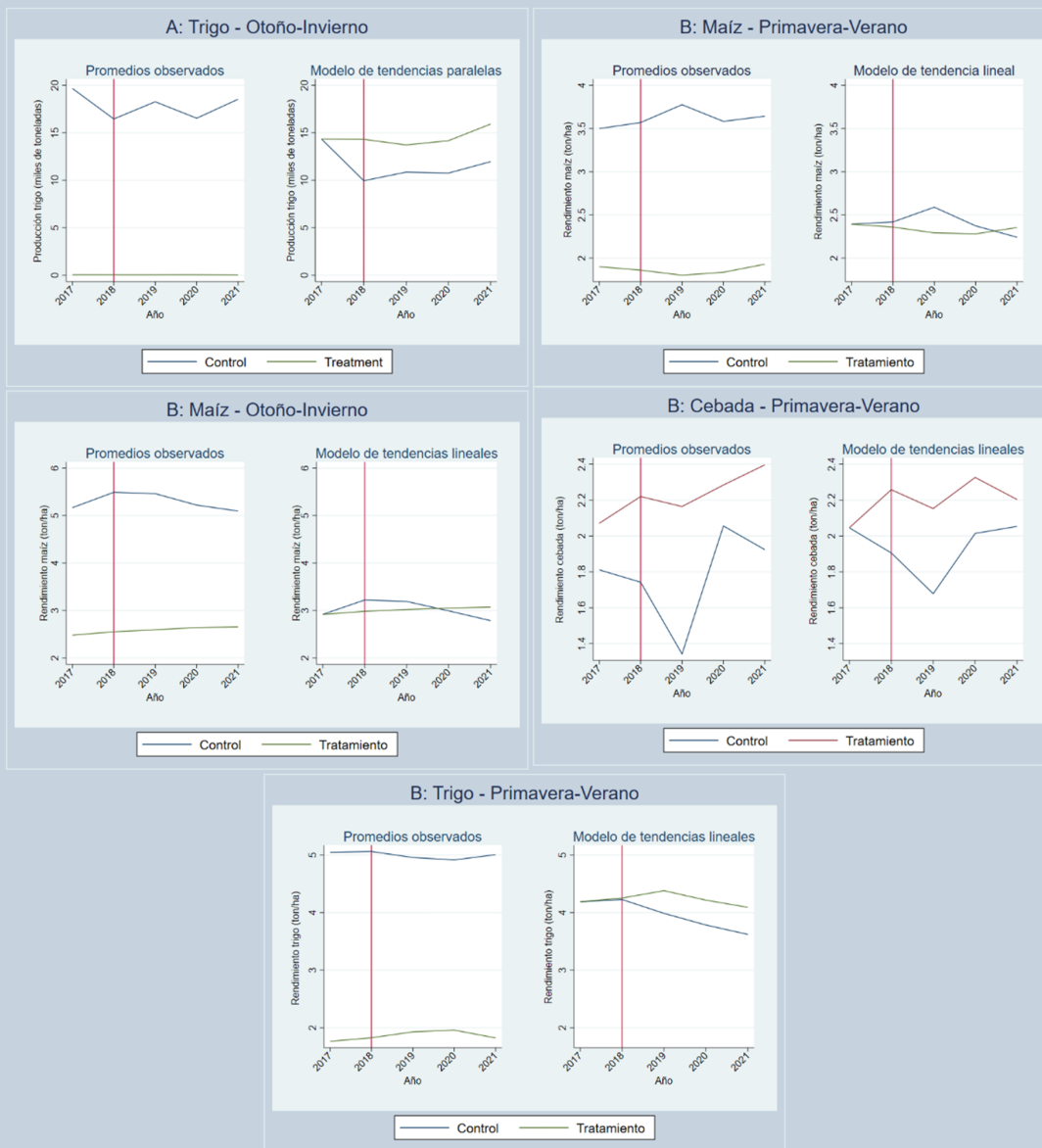


Fuente: Elaboración propia.

II. PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTOS QUE NO CUMPLEN CON TENDENCIAS PARALELAS (2017-2021)

Grupo A: Producción

Grupo B: Rendimiento



Fuente: Elaboración propia.

Apéndice D

Cambios netos post-pandemia COVID-19 a nivel municipal

Tabla D.1: Comparativo de los cambios en la producción de trigo, maíz y cebada periodo 2020-2021 contra el cambio promedio 2019-2021.

Region	Noroeste	Noreste	C.Occidente	Centro	Sur-Sureste
Cultivo	Diferencia promedio de producción (toneladas)				
Cebada PV					
Δ 19-21	0	-1,509	-2,148	17,713	41
Δ 20-21	0	12,292	476	102,705	-404
Cebada OI					
Δ 19-21	2,055	8,683	-16,768	-13	3
Δ 20-21	-4,996	9,700	48,720	13	12
Maíz PV					

Continuación de la tabla					
Δ 19-21	-188,014	62,481	98,359	24,485	51,099
Δ 20-21	-411,658	502,186	68,814	245,689	-16,208
Maíz OI					
Δ 19-21	173,920	-198,373	6,269	-1,670	16,685
Δ 20-21	-204,602	-201,299	21,340	517	32,849
Trigo PV					
Δ 19-21	0	2,580	-1,478	-830	200
Δ 20-21	0	9,991	-3	-31,592	-294
Trigo OI					
Δ 19-21	102,995	3,781	6,436	-394	9
Δ 20-21	277,192	3,359	29,969	-1,715	18
Fuente: Elaboración propia.					

Como se muestra en la tabla E.1 , en la producción de cebada 2021 las regiones que registra una recuperación importante (más del doble de la diferencia promedio del ciclo 2019-2021) con respecto al nivel de producción de 2020 son el Noreste y Centro para el ciclo Primavera-Verano y el Centro Occidente para el ciclo Otoño-Invierno. De igual manera en la producción de maíz 2021, las regiones que tuvieron un incremento significativo con respecto al 2020 fueron la zona Noreste y Centro para ciclo Primavera-Verano y las zonas Centro-Occidente y sur-sureste para el ciclo Otoño-Invierno.

En el ciclo Primavera-Verano, la diferencia 2020-2021 de la producción de cebada en las zonas Noreste, Centro-Occidente y Centro incrementó significativamente con respecto a la diferencia promedio del periodo 2019-2021 (cambios de 5 a 8 veces más que la diferencia del promedio 2019-2021). La variación promedio en la producción de maíz 2020-2021 creció 8 y 10 veces

más que el cambio promedio 19-21 para la región Noreste y la región Centro respectivamente. Contrario a lo anterior, la región Centro registró una contracción en la producción de trigo 20-21, ya que se redujo 38 veces más que la diferencia de producción promedio 19-21.

En el ciclo Otoño-Invierno, la producción de cebada, maíz y trigo incrementó aproximadamente 4 veces más que el nivel de cambio promedio reportado en 2019-2021; mientras que el cambio en la producción de cebada y maíz disminuyó drásticamente para la región Noroeste. Centro-Occidente son las que reportan una mayor diferencia entre los años 2020-2021 y el promedio de cambio en 2019-2021.

Apéndice E

Pruebas placebo para los resultados del Modelo 1 y 2 bajo las metodologías DID y DID IV

Pruebas de robustez de la metodología DID

En las tablas E se muestran los resultados de las pruebas placebo del año 2018 y 2020. La tabla E.1 reporta los cambios promedio de producción del Modelo 1 - en donde el grupo tratado son los municipios del Sur y Centro- y el Modelo 2 - el cual toma como grupo de tratamiento aquellos municipios que han recibido el subsidio PB y como grupo control los municipios que no. La tabla B.2 reporta los mismos cambios de las pruebas de placebo pero para el rendimiento de cebada OI (RCOI) y trigo OI (RTOI).

Los resultados de la tabla E.1 se muestran en el siguiente orden: Producción de maíz PV en la columna 1 (YMPV), producción de maíz OI en la columna 2 (YMOI) , columna 3 para producción de cebada PV (YCPV), columna 4 para producción de cebada OI (YCOI), la columna 5 es para la producción de trigo PV (YTPV).

Tabla E.1: Pruebas de robustez 2018 y 2020 para los modelos 1 y 2 de la metodología DID - Producción

Modelo	1	Placebo 2018					Placebo 2020				
		YMPV	YMOI	YCPV	YCOI	YTPV	ATET20	YMPV	YMOI	YCPV	YCOI
ATET18	0.241 (-0.57)	-2.182 (-1.22)	1.314 (-2.54)	0.752 (-1.83)	0.115 (-0.83)	ATET20	0.177 (-0.66)	0.179 (-0.14)	0.172 (-0.42)	0.582 (-1.47)	-0.069 (-0.38)
Temp.	-0.005 (-0.20)	0.058 (-1.3)	0.178* (-2.35)	0.156* (-2.62)	-0.007 (-0.48)		-0.008 (-0.30)	0.068 (-1.5)	0.199* (-2.52)	0.159*** (2.6)	-0.001 (-0.06)
Precip.	0.002 (-1.87)	-0.000 (-0.66)	0.006*** (-2.66)	-0.002 (-0.33)	0.000 (-1.4)		0.002 (-1.61)	-0.001 (-0.74)	0.004 (-1.67)	-0.002 (-0.40)	0.000 (-0.92)
PProRie	-0.001* (-2.47)	-0.000 (-0.79)	-0.002 (-0.22)	0.000 (-0.14)	-0.001 (-0.85)		-0.000 (-2.43)	-0.000 (-0.61)	-0.002 (-0.19)	0.000 (-0.08)	-0.001 (-0.92)
TFam	-0.09	-0.38	-0.245	1.603	0.058		-0.104	-0.327	-0.008	1.497	0.092

Continuación de la tabla

	(-0.26)	(-1.33)	(-0.45)	(-1.72)	(-0.33)	(-0.30)	(-1.44)	(-0.01)	(-1.55)	(-0.46)
PMR	0.000	-0.001	-0.000	-0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000
	(-1.4)	(-1.41)	(-0.03)	(-0.52)	(-1.48)	(-1.51)	(-1.20)	(-0.03)	(-0.50)	(-1.61)
CCovid	-0.000	-0.000	-0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	-0.000	0.000	0.000
	(-1.82)	(-0.86)	(-0.85)	(-0.07)	(-0.81)	(-1.82)	(-0.82)	(-1.12)	(-0.1)	(-0.66)
R	0.958	0.981	0.921	0.957	0.778	0.958	0.921	0.957	0.956	0.778
N	11,507	5,327	811	444	1,303	11,507	5,327	811	444	1,303
Modelo 2										
	YMPV	YMOI	YCPV	YCOI	YTPV	YMPV	YMOI	YCPV	YCOI	YTPV
ATET18	0.705	0.452	0.010	-0.784*	0.068	ATET20	0.223	0.040	-2.733**	0.134
	(-1.46)	(-1.02)	(-0.06)	(-2.04)	(-1.29)		(-0.39)	(-0.23)	(-3.04)	(-2.52)
Temp.	0.002	0.001	0.121	0.162	-0.024*	0.002	-0.002	0.12	0.203*	-0.026*
	(-0.03)	(-0.02)	(-1.36)	(-1.72)	(-2.03)	(-0.03)	(-0.03)	(-1.35)	(-2.06)	(-2.13)

Continuación de la tabla

Precip.	0.001	0.001	0.003	-0.002	-0.000	0.001	0.001	0.003	-0.005	-0.000
	(-1.09)	(-1.08)	(-1.59)	(-0.49)	(-1.32)	(-1.03)	(-1.13)	(-1.59)	(-1.21)	(-1.37)
PProRie	-0.000	0.0006*	-0.007	-0.001	-0.0006	-0.000	0.0006	-0.007	-0.0009	-0.0006
	(-0.10)	(-2.18)	(-0.43)	(-0.13)	(-0.63)	(-0.11)	(-1.57)	(-0.41)	(-0.12)	(-0.61)
TFam	0.753	-0.077	0.0658	2.057	0.050	0.739	-0.078	0.07	2.715*	0.069
	(-1.57)	(-0.37)	(-0.12)	(-1.68)	(-0.33)	(-1.54)	(-0.39)	(-0.13)	(-2.14)	(-0.47)
PMR	0.0007***	-0.000	0.0002	-0.000	-0.000	0.0007***	-0.000	0.0002	-0.0002	-0.000
	(-3.52)	(-0.39)	(-1.58)	(-0.99)	(-0.38)	(-3.54)	(-0.47)	(-1.62)	(-1.14)	(-0.34)
CCovid	-0.0003*	0.000	0.000	-0.000	-0.000	0.0004*	0.000	0.000	0.000	-0.000
	(-2.09)	(0)	(-1.41)	(-0.23)	(-0.77)	(-2.10)	(0)	(-1.26)	(-0.44)	(-1.18)
R	0.958	0.982	0.924	0.955	0.821	0.958	0.982	0.924	0.955	0.821
N	9,314	4,183	885	388	1,440	9,314	4,183	885	388	1,440

Fuente: Elaboración propia.

Tabla E.2: Pruebas de robustez 2018 y 2020 para los modelos 1 y 2 de la metodología DID - Rendimiento

-	Modelo 1				Modelo 2			
	Placebo 2018		Placebo 2020		Placebo 2018		Placebo 2020	
Var.	RCOI	RTOI	RCOI	RTOI	RCOI	RTOI	RCOI	RTOI
ATET	0.418 (-1.43)	0.200** (-2.63)	0.103 (-0.52)	0.242** (-2.93)	0.0629 (-0.47)	-0.11 (-1.57)	-0.399** (-2.97)	-0.201* (-2.06)
Temp.	-0.016 (-0.72)	0.044*** (-3.53)	-0.017 (-0.75)	0.049*** (-3.89)	-0.091*** (-3.54)	-0.091*** (-1.30)	-0.029 (-3.57)	0.088*** (-1.07)
Precip.	-0.003 (-1.40)	-0.001 (-1.79)	-0.004 (-1.56)	-0.002* (-2.16)	-0.001 (-0.97)	-0.003** (-3.24)	-0.002 (-1.14)	-0.003*** (-3.50)
PPRie	0.003 (-1.82)	0.005*** (-3.75)	0.003 (-1.8)	0.005*** (-3.9)	0.012*** (-4.5)	0.008*** (-5.06)	0.011*** (-4.34)	0.008*** (-5.06)
TFam	0.608 (-1.39)	0.251 (-1.88)	0.594 (-1.33)	0.208 (-1.51)	1.281*** (-3.06)	0.699*** (-4.5)	1.336** (-3.07)	0.678*** (-4.4)
PMR	0.0002** (-1.40)	0.0001** (-1.79)	0.0002** (-1.56)	0.0001** (-2.16)	0.0005** (-3.06)	0.0003** (-4.5)	0.0005*** (-3.07)	0.0003*** (-4.4)

Continuación de la tabla									
	(-2.85)	(-2.67)	(-2.77)	(-2.97)	(-6.3)	(-6.36)	(-6.21)	(-6.39)	
Covid	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	
	(-0.36)	(-1.44)	(-0.32)	(-1.65)	(-0.38)	(-1.73)	(-0.78)	(-1.39)	
R	0.795	0.886	0.795	0.886	0.934	0.916	0.935	0.916	
N	444	1,536	4444	1,536	388	1,144	388	1,144	

Fuente: Elaboración propia.

Pruebas de robustez de la metodología DID IV

Análogo a las pruebas de robustez de la metodología DID IV, en la tabla E.3 y E.4 se muestran los resultados de las pruebas placebo para el año 2018 y 2020. La tabla E.3 reporta los cambios promedio de producción y rendimiento del Modelo 1, el cual utiliza como instrumento el estímulo que distingue cuáles municipios del Centro y Sur recibieron subsidios PB, que se obtienen de las pruebas de falsificación con los placebos 2018 y 2020. La tabla E.4 reporta los mismos cambios tomando en cuenta el Modelo 2, el cual define como grupo de tratamiento a aquellos municipios que han recibido el subsidio PB y como grupo control a los municipios que no.

Tabla E.3: Pruebas de robustez 2018 y 2020 para los modelos 1 y 2 de la metodología DID IV - Producción

Modelo	1	Placebo 2018						Placebo 2020					
		YMPV	YMOI	YCPV	YCOI	YTPV	ATET20	YMPV	YMOI	YCPV	YCOI	YTPV	
Variable													
ATET18	-1.551 (-0.38)	-45.97 (-0.34)	3.755 (-1.83)	-21.14 (-1.50)	3.538 (-1.55)		0.743 (-0.37)	-13.5 (-0.52)	5.276 (-1.59)	-58.74 (-1.11)	3.564 (-1.64)		
Temp.	0.029 (-0.27)	-0.828 (-0.34)	-0.024 (-0.20)	0.05 (-0.4)	-0.122 (-1.76)		-0.028 (-0.23)	-0.288 (-0.52)	-0.4 (-1.14)	-0.532 (-0.91)	-0.189 (-1.83)		
Precip.	-0.002 (-0.22)	0.013 (-0.4)	0.012* (-2.28)	-0.017 (-1.13)	0.004 (-1.39)		0.003 (-0.74)	0.012 (-0.64)	0.018 (-1.87)	-0.027 (-0.56)	0.003 (-1.36)		
PProRie	-0.000 (-0.21)	0.001 (-0.45)	-0.007 (-0.46)	-0.007 (-0.77)	-0.000 (-0.08)		-0.000 (-0.00)	0.001 (-0.88)	0.011 (-0.42)	0.015 (-0.67)	-0.000 (-0.14)		
TFam	0.882	-2.101	-0.544	0.613	-0.026		0.587	0.719	-1.534	4.795	-0.879		

Continuación de la tabla

	(-1.5)	(-0.36)	(-0.85)	(-0.27)	(-0.14)	(-0.9)	(-0.45)	(-1.36)	(-1.04)	(-1.39)
PMR	0.0006*	-0.000	0.000	-0.000	-0.000	0.0008**	-0.003	0.000	-0.001	-0.000
	(-2.18)	(-0.37)	(-0.43)	(-1.37)	(-0.98)	(-3.15)	(-0.65)	(-1.76)	(-1.30)	(-1.06)
CCovid	-0.0004*	-0.001	-0.000	0.000	0.000	-0.003	-0.000	0.000	-0.000	0.000
	(-2.19)	(-0.33)	(-0.87)	(-1.00)	(-1.08)	(-1.94)	(-0.48)	(-1.68)	(-1.11)	(-1.28)
N	9,314	4,183	885	388	1,440	9,314	4,183	885	388	1,440
Modelo 2										
	YMPV	YMOI	YCPV	YCOI	YTPV	YMPV	YMOI	YCPV	YCOI	YTPV
ATET18	-0.279	0.369	0.855	-0.991*	0.407	-2.05	0.967	1.473	-2.972*	0.929
	(-0.37)	(-0.56)	(-1.78)	(-2.14)	(-1.74)	(-0.37)	(-0.56)	(-1.74)	(-2.08)	(-1.71)
Temp.	0.003	0.000	0.086	0.159	-0.024*	0.001	0.002	0.042	0.205*	-0.036*
	(-0.04)	(-0.01)	(-0.94)	(-1.66)	(-2.0)	(-0.02)	(-0.02)	(-0.41)	(-2.17)	(-2.47)
Precip.	0.001	0.001	0.003	-0.001	-0.0009	0.001	0.001	0.003	-0.006	-0.001

Continuación de la tabla

	(-1.01)	(-1.09)	(-1.55)	(-0.42)	(-1.67)	(-1.04)	(-0.47)	(-1.63)	(-1.29)	(-1.89)
PProRie	-0.000	0.000	-0.010	-0.002	-0.0006	-0.000	0.0009	0.000	-0.001	-0.0005
	(-0.11)	(-1.9)	(-0.54)	(-0.28)	(-0.66)	(-0.14)	(-1.24)	(-0.05)	(-0.16)	(-0.51)
TFam	0.729	-0.079	0.079	2.009	0.065	0.773	-0.041	0.227	2.756*	0.2
	(-1.52)	(-0.38)	(-0.15)	(-1.63)	(-0.44)	(-1.61)	(-0.18)	(-0.42)	(-2.22)	(-1.34)
PMR	0.0007***	-0.000	0.0002	-0.001	-0.000	0.0007***	-0.000	0.000	-0.002	0.000
	(-3.56)	(-0.39)	(-1.91)	(-0.96)	(-0.03)	(-3.53)	(-0.51)	(-1.95)	(-1.13)	(-0.33)
CCovid	-0.0004*	0.000	0.000	-0.000	-0.000	-0.0004*	-0.000	-0.000	0.000	0.000
	(-2.11)	(0)	(-0.91)	(-0.23)	(-0.52)	(-2.14)	(0.00)	(-0.30)	(-0.45)	(-1.56)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla E.4: Pruebas de robustez 2018 y 2020 para los modelos
1 y 2 de la metodología DID IV - Rendimiento

-	Modelo 1			Modelo 2		
	Placebo 2018	Placebo 2020		Placebo 2018	Placebo 2020	
Var.	RTOI	RTOI		RCOI	RTOI	RTOI
ATET	-0.832 (-0.31)	0.716 (-0.33)		-0.001 (-0.01)	-0.031 (-0.33)	-0.084 (-0.33)
Temp.	-0.042	0.017		-0.092*** (-3.58)	-0.030 (-1.34)	-0.028 (-1.20)
Precip.	-0.005 (-0.87)	-0.002 (-0.66)		-0.001 (-0.93)	-0.003*** (-3.35)	-0.003*** (-3.50)
PPRie	0.008*** (-4.95)	0.009*** (-3.79)		0.012*** (-4.52)	0.008*** (-5.05)	0.008*** (-5.04)
TFam	0.892 (-1.33)	0.546 (-1.21)		1.266** (-2.98)	0.693*** (-4.46)	0.068*** (-4.43)
PMR	0.002	0.0003***		0.0005*** (-2.98)	0.0003*** (-4.46)	0.0003*** (-4.43)

Continuación de la tabla						
	(-1.95)	(-2.99)	(-6.32)	(-6.33)	(-3.61)	(-6.35)
Covid	-0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000
	(-1.19)	(-0.01)	(-0.38)	(-1.77)	(-0.34)	(-1.51)
N	1,144	1,144	388	1,144	388	1,144

Fuente: Elaboración propia.

Referencias

- Alston, Julian M., y James, Jennifer S. (2002). “The incidence of agricultural policy.” In *Handbook of agricultural economics* (1st ed., Vol. 2, pp. 1689–1749). Elsevier.
- Banco Mundial (BM). (2023). *Agricultura, valor agregado (% del PIB)*. Retrieved from [ConjuntodeDatos]. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS>
- Batis, C., Marrón-Ponce, J. A., Stern, D., Vandevijvere, S., Barquera, S., y Rivera, J. A. (2021). “Adoption of healthy and sustainable diets in Mexico does not imply higher expenditure on food.” *Nature Food*, 2(10), 792–801. Retrieved 2022-11-16, from <https://www.nature.com/articles/s43016-021-00359-w> doi: 10.1038/s43016-021-00359-w
- Borja-Bravo, M., y García-Salazar, J. A. (2022, February). “El Programa de Fertilizantes para el Bienestar y el mercado de frijol en México.” *Agronomía Mesoamericana*, 47216. Retrieved 2023-04-02, from <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/47216> doi: 10.15517/am.v33i2.47216
- Burlingame, B., y Dernini, S. (2012). *Sustainable diets and biodiversity: directions and solutions for policy, research and action: proceedings of the international scientific symposium biodiversity and sustainable diets united against hunger, 3-5 november 2010, FAO headquarters, rome*. FAO. (OCLC: 1277401549)
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). (2019). *Los apoyos directos a la producción de granos básicos, del PROCAMPO a la producción para el bienestar*. Retrieved 2022-08-01, from

http://www.cedrssa.gob.mx/post_los_-n-apoyos_directos-n-_a_la_-n-produccinin_de_granos_bnosicos-n-__del_procampo_a_la_produccinin_¶_el_bienestar.htm

- Cerulli, G. (2015). *Econometric evaluation of socio-economic programs: Theory and applications* (Vol. 49). Springer.
- Cisilino, F., Bodini, A., y Zanolì, A. (2019). “Rural development programs’ impact on environment: An ex-post evaluation of organic faming.” *Land Use Policy*, 85, 454-462. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837718311475> doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.04.016>
- Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., y Leip, A. (2021). “Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions.” *Nature Food*, 2(3), 198–209. Retrieved 2022-11-15, from <http://www.nature.com/articles/s43016-021-00225-9> doi: 10.1038/s43016-021-00225-9
- Cruz, M., y Mayrén, P. (2014). “El sector primario y el estancamiento económico en México.” *Problemas del Desarrollo*, 45(178), 09–33. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362014000300002&lng=es&tlng=es.
- Curi-Quinto, K., Unar-Munguía, M., Rodríguez-Ramírez, S., Rivera, J. A., Fanzo, J., Willett, W., y Rööös, E. (2022). “Sustainability of diets in mexico: Diet quality, environmental footprint, diet cost, and sociodemographic factors.” *Frontiers in Nutrition*, 9, 855793. Retrieved 2022-11-16, from <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2022.855793/full> doi: 10.3389/fnut.2022.855793
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019). *Acuerdo por el que se emiten los lineamientos para la operación del programa para el bienestar para el ejercicio fiscal 2019*. Retrieved from https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5548620&fecha=23/01/2019#gsc.tab=0
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2020). *Programa sectorial derivado del plan nacional*

de desarrollo 2019–2024. Retrieved from https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595549&fecha=25/06/2020#gsc.tab=0

- Dinkelman, T., y Ranchhod, V. (2012). “Evidence on the impact of minimum wage laws in an informal sector: Domestic workers in south africa.” *Journal of Development Economics*, 99(1), 27-45. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304387811001210> doi: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2011.12.006>
- Díaz José, J. (2008). *Los programas gubernamentales para promover el desarrollo agrícola : estudio de caso del programa fertilizantes 2007 en el estado de Guerrero* (Doctoral dissertation, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo. de México). Retrieved from http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/1635/1/Diaz_Jose_J_MC_Desarrollo_Rural_2008.pdf
- Fox, J., y Haight, L. (2010). *Subsidizing inequality: Mexican corn policy since NAFTA* (1st ed ed.). Woodrow Wilson International Center for Scholars, Centro de Investigación y Docencia Económicas, University of California, Santa Cruz. (OCLC: 701368631)
- Fröhlich, M., y Sperlich, S. (2019). *Impact evaluation, treatment effects and causal analysis* (1Edition ed.). Cambridge, UK ; New York: Cambridge University Press.
- Garrone, M., Emmers, D., Lee, H., Olper, A., y Swinnen, J. (2019). “Subsidies and agricultural productivity in the EU.” *Agricultural Economics*, 50(6), 803–817. Retrieved 2022-12-08, from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/agec.12526> doi: 10.1111/agec.12526
- Gorter, H. D., y Fisher, E. O. (1993). “The dynamic effects of agricultural subsidies in the united states.” *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 18(2), 147–159. Retrieved 2023-04-18, from <http://www.jstor.org/stable/40986788>
- Gómez Martínez, Y. (2020). *Impacto del programa de Fertilizantes en el mercado de maíz en el estado de Chiapas* (Doctoral dissertation, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México). Retrieved from <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/4374/>

Gomez_Martinez_Y_MC_ISEI_Economia_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Hennessy, D. A. (1998). "The production effects of agricultural income support policies under uncertainty." *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1), 46–57. Retrieved 2022-12-08, from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/3180267> doi: 10.2307/3180267
- Hernández Chontal, M. A., Gallardo López, F., Villarreal Martínez, M. M., Landeros Sánchez, C., y López Romero, G. (2020). "Resultados del programa proagro prductivo en las regiones del estadode veracruz, méxico." *Agrociencia*, 54(8), 1091–1107. Retrieved 2022-11-16, from <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/2304> doi: 10.47163/agrociencia.v54i8.2304
- Hernández Ortiz, J., y Matínez Damian, M. A. (2009). "Efectos del cambio de precios de garantía a PROCAMPO en precios al productor, sin incluir efecto de importaciones." *Revista Fitotécnica Mexicana*, 32(2), 153–159. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802009000200011&lng=es&nrm=iso
- Jones, A. D., Hoey, L., Blesh, J., Miller, L., Green, A., y Shapiro, L. F. (2016). "A systematic review of the measurement of sustainable diets." *Advances in Nutrition: An International Review Journal*, 7(4), 641–664. Retrieved 2022-11-16, from <https://academic.oup.com/advances/article/7/4/641-664/4568677> doi: 10.3945/an.115.011015
- Khandker, S. R., Koolwal, G. B., y Samad, H. A. (2010). *Handbook on impact evaluation: quantitative methods and practices*. World Bank. (OCLC: ocn367418768)
- Kornai, J. (1986). "The soft budget constraint." *Kyklos*, 39(1), 3–30. Retrieved 2022-12-08, from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-6435.1986.tb01252.x> doi: 10.1111/j.1467-6435.1986.tb01252.x
- Kumbhakar, S. C., y Lien, G. (2010). "Impact of subsidies on farm productivity and efficiency." In V. E. Ball, R. Fanfani, y L. Gutierrez (Eds.), *The economic impact of public support to agriculture: An international perspective* (pp. 109–124). New York, NY: Springer

- New York. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6385-7_6 doi: 10.1007/978-1-4419-6385-7_6
- Minviel, J. J., y Latruffe, L. (2017). “Effect of public subsidies on farm technical efficiency: a meta-analysis of empirical results.” *Applied Economics*, 49(2), 213–226. Retrieved 2022-12-08, from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00036846.2016.1194963> doi: 10.1080/00036846.2016.1194963
- Mosnier A., Penescu Liviu, Perez-Guzman Katya, Steinhäuser Jan, Thomson Marcus, Douzal Clara, y Poncet Jordan. (2020). *Documentation FABLE calculator 2020 - update. 18 de septiembre de 2022, de FABLE calculator. sitio web: [Manual]*. Retrieved from https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/16934/7/210108_FABLECalculator_Documentation_final_clean.pdf
- OECD. (2003). *Environmentally harmful subsidies*. Retrieved from <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/9789264104495-en> doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264104495-en>
- Olden, A., y Møen, J. (2022, 03). “The triple difference estimator.” *The Econometrics Journal*, 25(3), 531-553. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/ectj/utac010> doi: 10.1093/ectj/utac010
- Padilla Bernal, L. E., Reyes Rivas, E., Lara Herrera, A., y Pérez Veyna, (2012). “Competitividad, eficiencia e impacto ambiental de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Zacatecas, México.” *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(6), 1187–1201. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000600010&lng=es&nrm=iso
- Petrick, M., y Zier, P. (2010, 01). “Regional employment impacts of common agricultural policy measures in eastern Germany: A difference-in-differences approach.” *Humboldt University Berlin, Institute for Agricultural Economics and Social Sciences, Structural Change in Agriculture/Strukturwandel im Agrarsektor (SiAg) Working Papers*, 42. doi: 10.1111/j.1574-0862.2010.00509.x

- Poore, J., y Nemecek, T. (2018). “Reducing food’s environmental impacts through producers and consumers.” *Science (New York, N.Y.)*, 360, 987-992. doi: 10.1126/science.aaq0216
- Rambachan, A., y Roth, J. (2023, 02). “A More Credible Approach to Parallel Trends.” *The Review of Economic Studies*. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/restud/rdad018> (rdad018) doi: 10.1093/restud/rdad018
- Rhoades, A. Stephen. (1993). “The herfindahl-hirschman index.” In *Federal reserve bulletin* (pp. 188–189).
- Rizov, M., Pokrivcak, J., y Ciaian, P. (2013). “CAP subsidies and productivity of the EU farms.” *Journal of Agricultural Economics*, 64(3), 537–557. Retrieved 2022-12-08, from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1477-9552.12030> doi: 10.1111/1477-9552.12030
- Schmidt-Traub, G., Obersteiner, M., y Mosnier, A. (2019). “Fix the broken food system in three steps.” *Nature*, 569(7755), 181–183. Retrieved 2022-11-16, from <http://www.nature.com/articles/d41586-019-01420-2> doi: 10.1038/d41586-019-01420-2
- Scott-Andretta, John, y Cuecuecha, Alfredo. (2010). “The effect of agricultural subsidies on migration and agricultural employment.” *Working papers DTE 474, CIDE, Division de Economía*.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2018). *Antecedentes: Programa de apoyos directos al campo*. Retrieved 2022-08-02, from <https://www.agricultura.gob.mx/proagro/antecedentes>
- Secretaría de Salud. (2019). *Sabías que 7 de cada 10 adultos padecen sobrepeso u obesidad*. Retrieved from <https://www.gob.mx/salud/articulos/sabias-que-7-de-cada-10-adultos-padecen-sobrepeso-u-obesidad>.
- Slusky, D. (2015, 11). “Significant placebo results in difference-in-differences analysis: The case of the aca’s parental mandate.” *Eastern Economic Journal*, 43. doi: 10.1057/ej.2015.49
- StataCorp. (2021). *Stata treatment-Effects reference manual: Potential outcomes/counterfactual*

outcomes. Stata: Release 17. Statistical Software. College Station, TX: StataCorp LLC. Retrieved from <https://www.stata.com/manuals/teididregresspostestimation.pdf>

- Vozarova, I. K., y Kotulic, R. (2016). “Quantification of the effect of subsidies on the production performance of the slovak agriculture.” *Procedia Economics and Finance*, 39, 298-304. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567116303276> (3rd GLOBAL CONFERENCE on BUSINESS, ECONOMICS, MANAGEMENT and TOURISM) doi: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)30327-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)30327-6)
- Wooldrige, J. M. (2010). *Econometrics analysis of cross section and panel data* (Segunda ed.). MIT Press.
- Ye, T., Ertefaie, A., Flory, J., Hennessy, S., y Small, D. S. (2020). “Instrumented difference-in-differences.” *Journal of the International Biometric Society*. Retrieved 2022-12-13, from <https://arxiv.org/abs/2011.03593> doi: 10.48550/ARXIV.2011.03593
- Zarazua Escobar, J. A., Almaguer Vargas, G., y Ocampo Ledesma, J. G. (2011). “El programa de apoyos directos al campo (PROCAMPO) y su impacto sobre la gestión del conocimiento productivo y comercial de la agricultura del Estado de México.” *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 8(1), 89–105.