



Munich Personal RePEc Archive

Impact of agricultural monetary transfers on human development in the municipalities of Mexico; a theoretical growth model of the agricultural sector

Islas-Aguirre, Juan Francisco and Torres-Rojo, Juan Manuel and Venegas-Martínez, Francisco and Ríos-Bolívar, Humberto

Instituto Politécnico Nacional, México, Universidad Ibero, Instituto Politécnico Nacional, México, Instituto Politécnico Nacional, México

22 January 2024

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/119919/>
MPRA Paper No. 119919, posted 23 Jan 2024 07:52 UTC

Impacto de las transferencias monetarias agrícolas en el desarrollo humano en los municipios de México; un modelo teórico de crecimiento del sector agrícola

(Impact of agricultural monetary transfers on human development in the municipalities of Mexico; a theoretical growth model of the agricultural sector)

Juan Francisco Islas-Aguirre
Instituto Politécnico Nacional, México
jfislas@ipn.mx

Juan Manuel Torres-Rojo
Universidad Ibero, México
juan.torres@ibero.mx

Francisco Venegas-Martínez
Instituto Politécnico Nacional, México
fvenegas1111@yahoo.com.mx

 <https://orcid.org/0000-0003-1157-0298>

Humberto Ríos-Bolívar
Instituto Politécnico Nacional, México
hriosb111@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-7872-7037>

Resumen

Objetivo: Este trabajo tiene dos objetivos, primero, evaluar el efecto de las transferencias monetarias directas a productores agrícolas del Programa de Producción para el Bienestar (PPB) en el desarrollo humano de los beneficiarios en los municipios de México. Para ello se estiman regresiones cuadráticas separadas a nivel nacional y en las regiones agroalimentarias definidas por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). El otro objetivo consiste en desarrollar un teórico del sector agrícola con agentes racionales idénticos para evaluar impacto del PPB en el bienestar económico (función de utilidad indirecta) y el crecimiento del sector agrícola a través de un análisis del estado estacionario de las razones de servicios públicos-capital privado y consumo-capital privado. **Datos:** Se emplea información a nivel municipal del Índice de Desarrollo Humano (IDH) para el año 2020 elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y del Sistema Único de Registro Institucional (SURI) del PPB. **Resultados empíricos:** Se encuentra un impacto positivo significativo de las transferencias sólo para los municipios con grado de desarrollo humano con especificación cuadrática, es decir, existen rendimientos crecientes a escala. **Resultados teóricos:** A partir del modelo teórico de equilibrio del sector agrícola propuesto, bajo un conjunto de supuestos convencionales, se de equilibrio del sector agrícolas se concluye que, en el largo plazo, el bienestar en el sector agrícola es mayor si se el gobierno invierte en servicios públicos para dicho sector en lugar de otorgar transferencias directas por un periodo de tiempo finito.

Classification JEL: C21, H22, O15, Q12

Palabras clave: agricultores, desarrollo humano, estadística espacial, modelo de equilibrio del sector agrícola.

Abstract

Objective: This paper has two main objectives, first, to evaluate the effect of direct monetary transfers to agricultural producers of the Productive Program for Well-being (PPB) on the human development of the beneficiaries in the municipalities of Mexico. For this, separate quadratic regressions are estimated at the national level and in the agrifood regions defined by the Ministry of Agriculture and Rural Development (SADER, Spanish acronym). The other objective is to develop a theory of the agricultural sector with identical rational agents to assess the impact of the PPB on economic welfare (indirect utility function) and growth of the agricultural sector through a steady state analysis of the ratios public services-private capital and consumption-private capital. **Data:** Information is used at the municipal level of the Human Development Index (IDH) for the year 2020 prepared by the United Nations Development Program (UNDP) and the Unique System of Institutional Registration (SURI) of the PPB. **Empirical results:** A significant positive impact of the transfers is found only for municipalities with a degree of human development with more quadratics, that is, there are increasing returns to scale. **Theoretical results:** Based on the proposed theoretical equilibrium model of the agricultural sector, under a set of conventional assumptions, it is concluded that the equilibrium of the agricultural sector, in the long term, welfare in the agricultural sector is greater if the government invests in public services for that sector instead of granting direct transfers for a finite time.

JEL Classification: C21, H22, O15, Q12

Keywords: farm households, human development, spatial models, equilibrium model of the agricultural sector.

1. Introducción

En 2020, a través del Programa de Producción para el Bienestar (PPB) a cargo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), el Gobierno Federal entregó apoyos monetarios directos anuales a los productores agrícolas. La información se encuentra en SURI-A (nombre, monto, superficie apoyada, cultivo, ciclo agrícola, régimen hídrico, género, medio y mes de pago). Estos apoyos representan, en promedio, el 7.3% del total de ingreso corriente en sus hogares. Por otro lado, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) elaborada por INEGI en 2020, el primer quintil de hogares con menores ingresos en el país recibe el 40% de los subsidios canalizados en las localidades rurales y el 23.4% en las urbanas. Una pregunta relevante es si dichas transferencias impactan el grado de desarrollo humano que se observa en las localidades en las que se ubican los productores y sus hogares. Se toma 2022 porque sólo hay información a nivel municipal para ese año. Se otorgó en 2020 alrededor de 10 mil de millones de pesos, 80% en enero y marzo (ciclo primavera verano) y 20% entre septiembre y noviembre (ciclo otoño invierno). En 2020, los cultivos y granos básicos con mayor monto de apoyo por

parte del programa federal de subsidios monetarios agrícolas fueron maíz (57.6%), caña de azúcar (10.1%), café (9.2%), milpa (8.6%), frijol (6.8%), sorgo (4.1%), avena (1.4%), cebada (1%), trigo (0.4%) y otros (0.9%). El número de beneficiarios fue de 975 mil productores.

La presente investigación tiene dos objetivos, el primero examina la posible relación entre la dispersión de las transferencias monetarias directas destinadas a impulsar la producción de cultivos agrícolas el desarrollo humano en la dimensión geográfica municipal y, el segundo, desarrollar un teórico del sector agrícola con agentes racionales idénticos que comparten las mismas preferencias para evaluar impacto del PPB en el bienestar económico (función de utilidad indirecta) y el crecimiento del sector agrícola y para realizar un análisis del estado estacionario de las razones de servicios públicos-capital y consumo-capital.

En cuanto al primer objetivo se estima un modelo de regresión lineal múltiple que incluye un término lineal y un término cuadrático para el monto de transferencias monetarias directas otorgadas a los municipios, a fin de contrastar la hipótesis de rendimientos no constantes a escala, es decir, contribución creciente o decreciente de los subsidios al desarrollo humano de los municipios clasificados según su grado de desarrollo humano. Para ello se emplea información a nivel municipal del Índice de Desarrollo Humano (IDH) para el año 2020 elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de los apoyos a productores de cultivos agrícolas beneficiarios del PPB.

En cuanto al segundo objetivo se desarrolla también un modelo teórico para la evaluación del impacto del PPB en el Bienestar (función de utilidad indirecta) y el crecimiento del sector agrícola útil para la evaluación del impacto del PPB en el Bienestar (función de utilidad indirecta) y el crecimiento del sector agrícola y para examinar los estados estacionarios de las razones de servicios públicos-capital y consumo-capital.

Los hallazgos empíricos de la presente investigación muestran que las transferencias para la producción agrícola se canalizan en mayor medida a productores cuyos predios de cultivo se encuentran en municipios con grado de desarrollo humano medio y alto. Se encuentra grandes diferencias de las transferencias entre los estados y las regiones agroalimentarias. Más específicamente, para los municipios en el contexto nacional se valida el modelo lineal, al no ser significativo el término cuadrático del monto de apoyo. Sin embargo, en el modelo estimado para los municipios con grado de desarrollo humano bajo se valida la especificación cuadrática, lo que implica que el impacto de los subsidios monetarios a los productores agrícolas es significativo, no así en los municipios con grado medio, alto y muy alto de desarrollo humano.

Ahora bien, en cuanto al modelo teórico de equilibrio del sector agrícola los resultados indican que cuando se otorgan transferencias monetarias a una tasa constante a lo largo del tiempo, el efecto en el bienestar es menor que cuando las transferencias monetarias directas se otorgan a una tasa creciente. No obstante, si los apoyos directos se reducen o cancelan en el futuro, el efecto en el bienestar se reduce sustancialmente a pesar

del impulso inicial que pudiera tener en cualquiera de los dos casos. Es decir el efecto en el bienestar no es duradero si se reduce o eliminan los estímulos.

Las preguntas a las que se pretende dar respuesta en esta investigación son: ¿Un mayor monto de subsidios monetarios agrícolas se asocia con altos o bajos índices de salud, educación, ingresos y desarrollo humano en los municipios de México? ¿Qué tan desigual es la relación anterior los municipios de las 32 entidades federativas del país? ¿Existen diferencias regionales en la magnitud y sentido de dicha relación? ¿Qué otros factores pueden explicar tales diferencias?

En la economía del bienestar existe una cantidad importante de indicadores. Uno de ellos es el PIB que mide el desempeño económico de una economía. Sin embargo, este presenta limitantes relacionadas con su subestimación de la riqueza en la economía, tales como el no registro del valor de la producción social, el no reflejo de la calidad de los productos y servicios que se intercambian en el mercado. (Ríos-Bolívar, 2022)

Con base en la información de los montos de apoyo a productores agrícolas otorgados por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y del Índice de Desarrollo Humano para el año 2020 se realiza, por un lado, un análisis exploratorio de la distribución territorial de los apoyos a productores beneficiarios y, por otro, se estima un modelo econométrico para evaluar los efectos marginales sobre los indicadores de desarrollo humano, propiciados por los subsidios directos a la producción de los cultivos básicos y otras variables explicativas de carácter municipal.

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan las bases de datos que se utilizarán; en la sección 3 se describe la producción nacional del maíz; en la sección 4 se muestra la evolución de la balanza comercial de los productos básicos; en la sección 5 se realiza un análisis exploratorio de beneficiarios de PPB y del IDH; en la sección 6 se efectúa una discusión de los resultados empíricos; en la sección 7 se desarrolla un modelo teórico para la evaluación del impacto del PPB en el bienestar y el crecimiento del sector agrícola; por último, en la sección 8 se dan las conclusiones.

2. Naturaleza de los datos

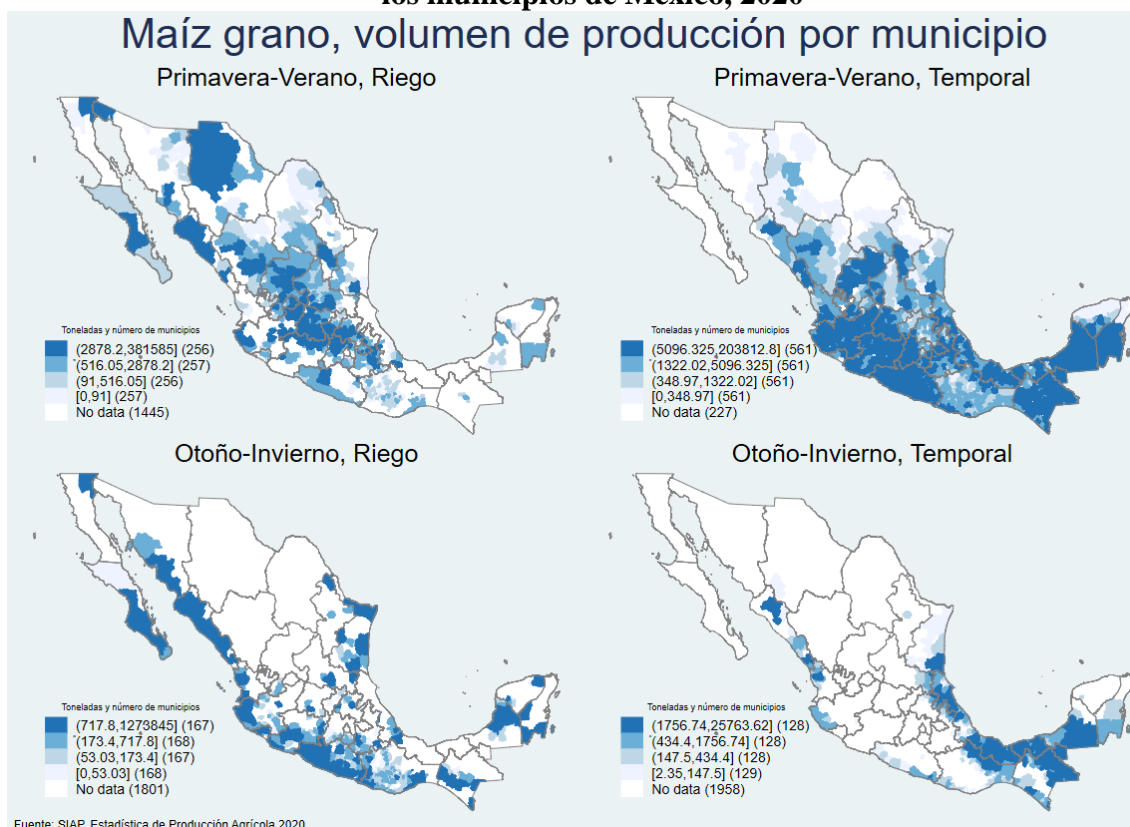
Los recursos de información que se emplean en este trabajo son, por un lado, el buscador de beneficiarios de los apoyos correspondientes a la dispersión del ejercicio fiscal 2020 del Programa Producción para el Bienestar a cargo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, el cual proporciona información por productor identificado sobre monto, superficie apoyada, cultivo, ciclo agrícola, régimen hídrico, género, medio y mes de pago, así como municipio y entidad donde se ubica el predio o parcela (SADER, 2022) y, por otro, los datos del Índice de Desarrollo Humano 2020 a nivel municipal para 2 mil 458 municipios en todo el país, que incluyen además el grado de desarrollo humano y los índices de los componentes de educación, ingreso y esperanza de vida, así como la población total en el municipio (PNUD, 2022).

El Índice de Desarrollo Humano se presentó por primera vez en 1990 como una medición del bienestar humano en varios países del mundo a partir de un conjunto de indicadores de salud, educación e ingresos. Se agrega a la disponibilidad de mediciones y herramientas de monitoreo y comparación del progreso social en naciones y regiones, que son empleadas por gobiernos, organismos no gubernamentales e investigadores. (PNUD, 1990)

3. La producción nacional de maíz

En la Figura 1 se presenta la distribución territorial de producción de maíz a nivel municipal. El 97% del monto total de apoyo a productores de maíz se otorgó en el ciclo productivo de primavera-verano y el restante 3% al ciclo otoño-invierno; la superficie cosechada guarda las mismas proporciones. Por régimen hídrico, temporal concentra el 97% del monto total de apoyo para producir maíz y riego el restante 3%. La superficie apoyada se distribuye en 96% en temporal y 4% en riego. Así, el panel de la Figura 1 correspondiente a la producción de maíz en temporal para el ciclo primavera-verano revela la mayor concentración de la producción en las zonas de occidente, centro y sur sureste, con aproximadamente el 95.2% del apoyo total canalizado por el programa a dicho cultivo básico.

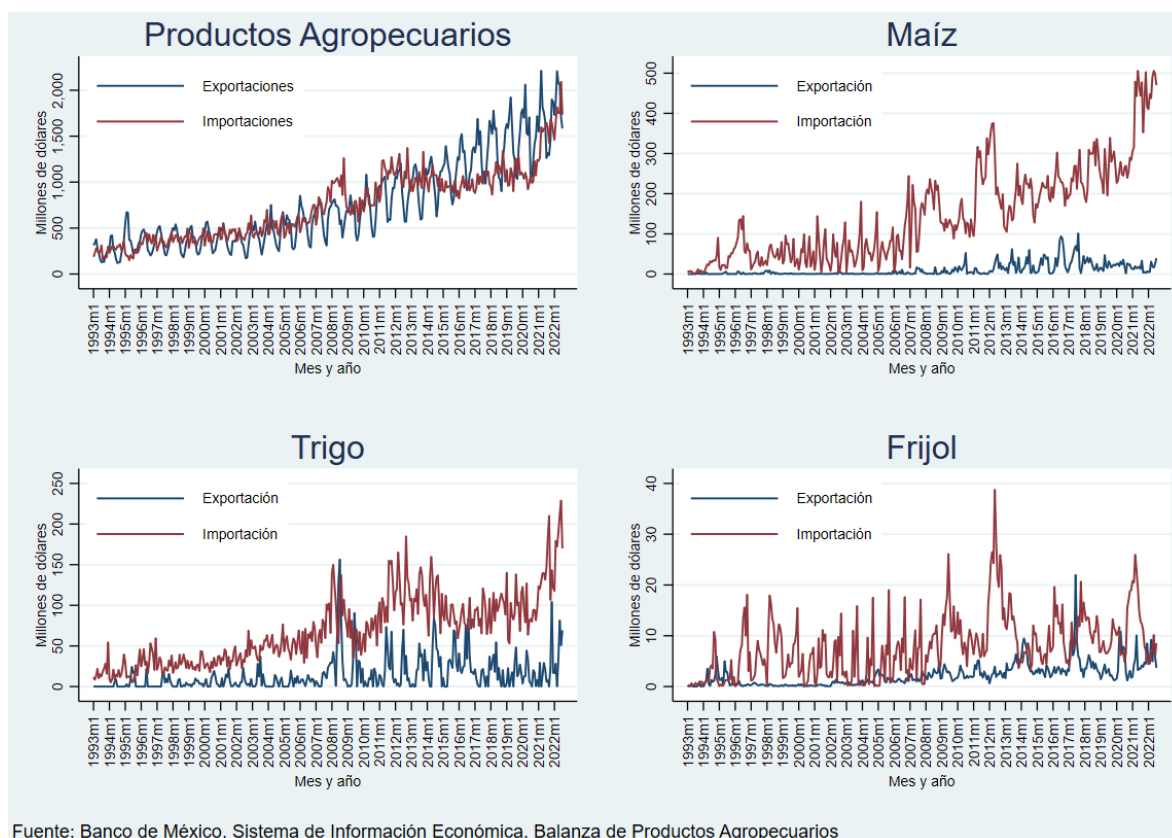
Figura 1. Volumen de producción total de maíz grano por ciclo y régimen hídrico, en los municipios de México, 2020



4. La balanza comercial de los cultivos básicos

En 2020, los cultivos y granos básicos con mayor monto de apoyo por parte del programa federal de subsidios monetarios agrícolas son maíz (57.6%), caña de azúcar (10.1%), café (9.2%), milpa (8.6%), frijol (6.8%), sorgo (4.1%), avena (1.4%), cebada (1%), trigo (0.4%) y otros (0.9%). En la Figura 2 se observa que a partir de 2004 México ha presentado una tendencia superavitaria en la balanza de productos agropecuarios, atribuible a la apertura comercial, la liberación de precios y recientemente a la mayor competitividad y a la recuperación del gasto público total destinado al sector agropecuario (Rivera de la Rosa, 2022). Para el caso del maíz y el trigo, la brecha deficitaria entre las exportaciones y las importaciones se ha ampliado, por un lado, debido a la creciente demanda interna y, por otro, el estancamiento de la producción nacional destinada a la exportación. En el cultivo de frijol, la brecha es más cerrada, las importaciones recientes de dicho cultivo se acercan a un mínimo y el ascenso de la exportación aún es débil.

Figura 2. Balanza comercial de productos agropecuarios en México, 1993-2022



5. Análisis exploratorio de beneficiarios de PPB y del IDH

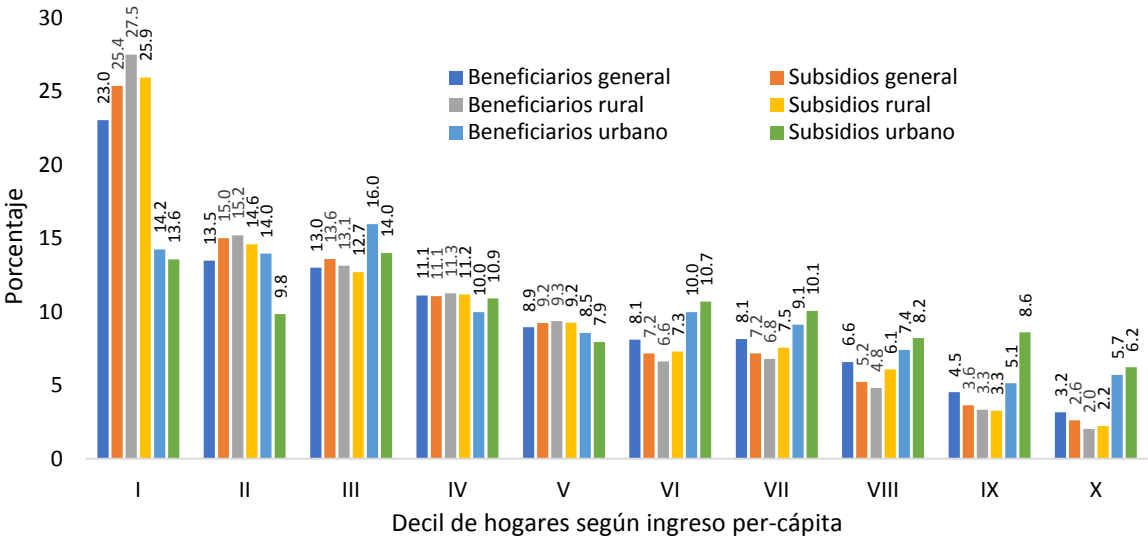
Los apoyos monetarios directos al ingreso de los productores agrícolas mexicanos representaron en 2020, en promedio, el 7.3% del total de ingreso corriente en sus hogares. Para el primer decil de hogares con menores ingresos, según su ingreso corriente per-cápita,

las transferencias directas mencionadas significaron el 12.4% del ingreso corriente total de las familias. El primer quintil de hogares capta el 40.5% de los subsidios canalizados en las localidades rurales del país, en tanto que en las localidades urbanas, el quintil de la población con menores ingresos capta el 23.4 por ciento. A nivel nacional, a dicho grupo se destina el 30% por ciento de la bolsa total de subsidios monetarios. (INEGI, 2020).

Las diferencias mencionadas se pueden atribuir al grado de desarrollo humano que se observa en las áreas geográficas (comunidad, localidad, municipio, estado, nación) en las que se ubican los productores y sus hogares (familias). Así, en las hipótesis se plantea que existe diferencia en la relación de asignaciones de las transferencias y el desarrollo humano entre las zonas rurales y urbanas dado, por un lado, un mayor desarrollo humano esperado en éstas últimas respecto a las primeras y, por otro lado, la mayor participación de las actividades primarias en las zonas rurales, en comparación con las actividades económicas predominantes -secundarias y terciarias- en zonas no rurales.

En el ejercicio fiscal 2020, el programa público federal que otorgó subsidios monetarios a productores agrícolas se denominó Producción para el Bienestar. Apoyó a 2 millones 64 mil 522 productores distribuidos en 2 mil 391 municipios del país, cuyos cultivos se sembraron y cosecharon en una superficie de 7 mil 194.4 miles de hectáreas. El monto total otorgado fue de 10 mil 146.4 millones de pesos. Los montos de asignación por productor incorporado al padrón de beneficiarios correspondiente se encuentran establecidos en las Reglas de Operación del Programa, (DOF, 2020).

Figura 3. Distribución de beneficiarios y subsidios de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, INEGI, 2020



En la Figura 3 se observa la incidencia de las transferencias de la dispersión de apoyos monetarios a los productores agrícolas que se encuentran en el listado de beneficiarios de Producción para el Bienestar, a partir de la captación de la información levantada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) por conducto de la Encuesta

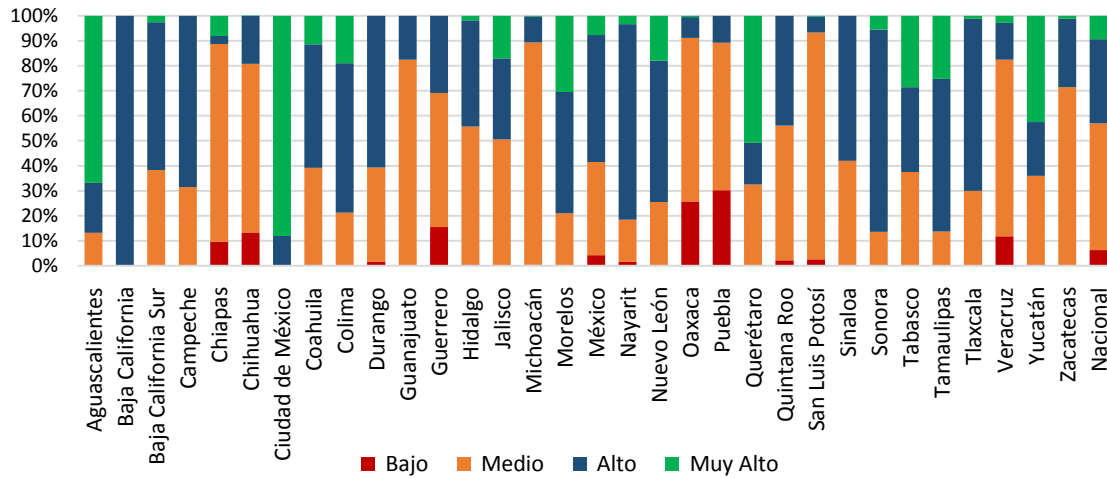
Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2020. Para el ordenamiento en deciles de hogares a nivel nacional con base en el ingreso corriente per-cápita (ingreso corriente dividido entre el total de integrantes del hogar) y considerando exclusivamente a los beneficiarios del Programa federal mencionado, se aprecia una distribución progresiva, es decir, la transferencia incide -tanto en número de beneficiarios como en monto de apoyo- en los estratos de menor ingreso con mayor proporción que en los estratos de mayor ingreso. Así, el primer decil capta el 25.4 por ciento de la bolsa global de recursos del Programa a nivel nacional, el 25.9 por ciento en el ámbito rural y el 13.6 por ciento en el ámbito urbano. En la misma figura se muestra que la distribución de beneficiarios presenta la misma forma que la distribución de apoyos, en los tres ámbitos mencionados.

En 1990, la oficina del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) crea el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y en dicho año, para México, registró un valor de 0.662. Sostuvo tendencia creciente hasta 2019 al ubicarse en 0.779, para 2020 disminuyó a 0.756 y en 2021 se recuperó sólo dos milésimas al registrar un valor de 0.758 (UNDP, 2022), lo cual se debió a la afectación propiciada por el virus SARS-CoV-2 que de manera generalizada en los países en desarrollo se ha traducido en una desaceleración del IDH y sus componentes de esperanza de vida, escolaridad e ingresos.

Debido al impacto de la pandemia por COVID-19, la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2022) estima que la esperanza de vida en América Latina y el Caribe se redujo de 75.1 años en el 2019 a 73.1 en 2020 y a 72.2 en 2021, lo que significa una caída de 2.9 años. En América del Norte, el indicador pasó de 79.5 años en el 2019 a 77.9 en 2020 y a 77.7 en 2021, lo que significa una caída de 1.8 años. En México, el indicador se situó para 2019 en 74.2, para 2020 en 70.1 y en 70.2 para 2021, lo que equivale a una disminución de 4 años en la esperanza de vida. (Naciones Unidas, 2022)

Los datos del IDH a nivel municipal para México, actualizados en 2020 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) presentan la siguiente distribución en un universo de 2,458 municipios: 62 en grado Muy Alto, 585 en Alto, 1 mil 551 en Medio y 260 en Bajo. En la Figura 4 se presentan la distribución proporcional de la población que se encuentra en los municipios clasificados según su grado de desarrollo humano, al interior de las entidades federativas del país.

Figura 4. Población según Grado de Desarrollo Humano municipal 2020 (porcentaje por estado)

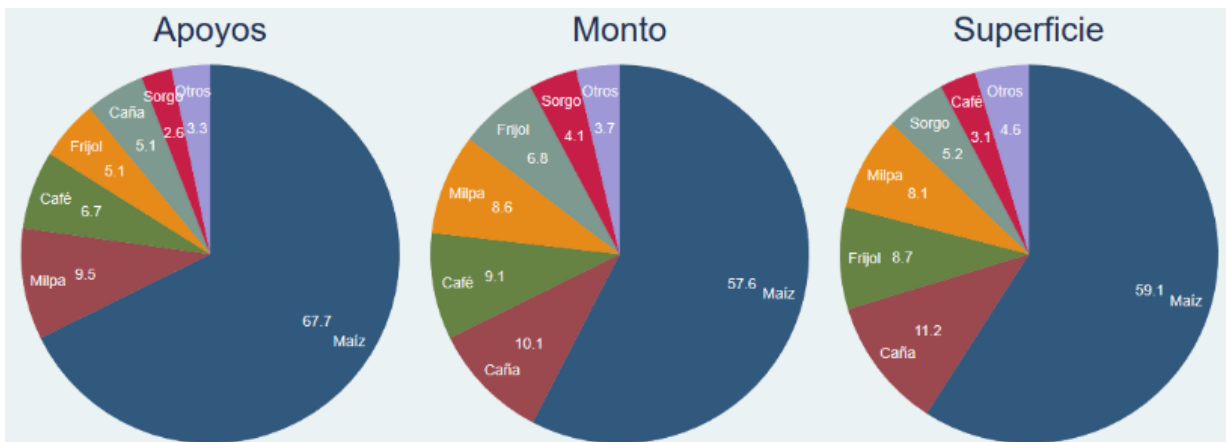


Fuente: Elaboración propia con datos de PNUD (2022) Índice de Desarrollo Humano Municipal 2020

Entre las principales diferencias se observa que, en los municipios con bajo grado de desarrollo humano se encuentra una cantidad importante de población en estados en los que predominan actividades primarias en zonas rurales. Los estados con mayor población que habita en municipios con grado de desarrollo humano bajo son: Puebla (30.2%), Oaxaca (25.7%), Guerrero (15.5%), Chihuahua (13.4%), Veracruz (11.8%) y Chiapas (9.7%).

Con respecto a la distribución territorial de los apoyos monetarios a productores otorgados en el 2020, el Programa de Producción para el Bienestar tuvo presencia en 2 mil 384 municipios, es decir, el 97% del total de municipios en el país. En la Figura 5 se muestra la distribución de apoyos, monto y superficie objeto por cultivo para el ejercicio 2020 del Programa de Producción para el Bienestar. SURI Sistema Único de Registro Institucional (Padrón de Solicitantes y Beneficiarios de Agricultura).

Figura 5. Apoyos, monto y superficie por cultivo objeto del Programa en 2020 (porcentaje)



Fuente: Listado de beneficiarios del Programa Producción para el Bienestar 2020. SURI. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

En el Cuadro 1 se presenta la distribución de los montos de apoyo directo y la superficie apoyada en los municipios clasificados según su grado de desarrollo humano. En los municipios con desarrollo humano bajo se dispersó el 13.7 por ciento de la bolsa de recursos del programa de apoyos monetarios directos, en los municipios con grado de desarrollo medio se ejerció el 66.1 por ciento de los apoyos, en los municipios de grado alto y muy alto de desarrollo humano se otorgó el 20.2 por ciento del total de recursos ejercidos. La superficie apoyada guarda distribución proporcional semejante. El monto promedio por hectárea, 1 mil 785 pesos, es mayor en los municipios con grado de desarrollo bajo. Sin embargo, el apoyo por hectárea cultivada que recibe un productor beneficiario en los municipios con grado medio de desarrollo humano es de 1 mil 345 pesos, cifra inferior a la que en promedio recibe un productor que se localiza en municipios con alto o muy alto grado de desarrollo humano, que fluctúa entre los mil 415 y mil 435 pesos por hectárea.

Cuadro 1. Distribución de los subsidios monetarios y superficie apoyada en municipios según grado de desarrollo humano, 2020

Grado de desarrollo humano	Número de municipios	Monto de apoyos (millones de pesos)	Porcentaje	Superficie (miles de hectáreas)	Porcentaje	Monto de apoyo por hectárea (pesos)
Muy Alto	48	99.2	1.0	70.1	1.0	1,415
Alto	543	1,942.1	19.2	1,353.5	18.8	1,435
Medio	1,533	6,698.9	66.1	4,980.2	69.4	1,345
Bajo	260	1,386.6	13.7	776.6	10.8	1,785
Total	2,384	10,126.9	100.0	7,180.3	100.0	1,410

Fuente: Elaboración propia con datos de SADER (2020) Buscador de Beneficiarios Producción para el Bienestar y PNUD (2022) Índice de Desarrollo Humano Municipal 2020

El Índice de Desarrollo Humano (*IDH*) para un municipio *i* está conformado por tres componentes: esperanza de vida, educación en ingreso. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IDH_i = \frac{1}{3}IEV_i + \frac{1}{3}IE_i + \frac{1}{3}II_i$$

donde

IEV_i es el Índice de esperanza de vida en el municipio *i*

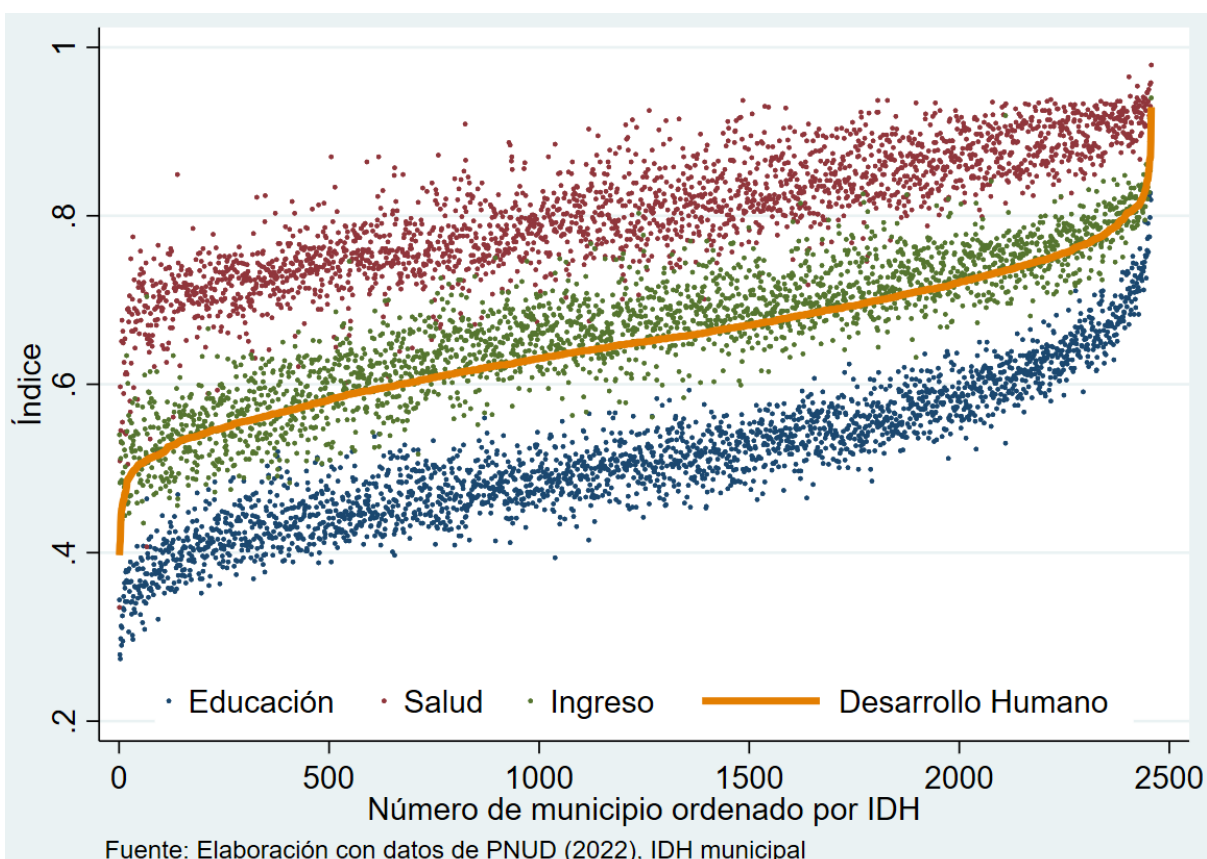
IE_i es el Índice de escolaridad en el municipio *i*

II_i es el Índice de ingresos en el municipio *i*.

Posteriormente, de acuerdo con la unidad territorial que se trate, sea estatal o municipal se aplica el ajuste de normalización que se describe en López-Calva, Rodríguez-Chamussy y Székely, M. (2004).

Una vez establecido el ordenamiento o *ranking* de los 2 mil 458 municipios reportados por el PNUD para la medición del IDH municipal, se aprecia que en promedio los municipios mexicanos presentan los mayores índices en el componente de salud, seguido del componente de ingreso y los menores índices para el componente de educación. La nube de puntos correspondientes a los índices de los tres componentes y el índice principal calculado en función de los primeros se presenta en la Figura 6.

Figura 6. Índice de Desarrollo Humano (IDH) e índices de componentes por municipio, 2020



Los veinte municipios con los menores índices de desarrollo humano en México recibieron en el año 2020 el 1.8% del número de apoyos total, el 1.6% del monto total ejercido por el programa y participaron con el 1.3% de la superficie apoyada. Dichos municipios se encuentran en un rango del IDH desde 0.397 hasta 0.486 y son Chamula, Mitontic, Chalchihuitán en Chiapas; Batopilas, Carichí y Morelos en Chihuahua; Cochoapa el Grande, Metlatónoc, José Joaquín de Herrera y Alcozauca en Guerrero; San Simón Zahuatlán, San Martín Peras, Coicoyán de las Flores, Santa María la Asunción, Santa Lucía

Miahuatlán y San Juan Petlapa en Oaxaca; Eloxochitlán en Puebla; Mixtla de Altamirano, Tehuipango y Texcatepec en Veracruz.

Los veinte municipios con los mayores índices de desarrollo humano en México recibieron en el año 2020 el 0.17 por ciento del número de apoyos total, el 0.20 por ciento del monto total ejercido por el programa y participaron con el 0.23 por ciento de la superficie apoyada. Dichos municipios se encuentran en un rango del IDH desde 0.812 hasta 0.869 y son La Paz en Baja California Sur; Xochimilco, Cuajimalpa de Morelos y Tlalpan en la Ciudad de México; Villa de Álvarez en Colima; Pachuca de Soto en Hidalgo; Mineral de la Reforma en Hidalgo; Zapopan en Jalisco; Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Metepec en el Estado de México; Cuernavaca en Morelos; Monterrey en Nuevo León; San Andrés Huayápan, Oaxaca de Juárez y San Sebastián Tutla en Oaxaca; Corregidora en Querétaro; Ciudad Victoria en Tamaulipas; Tlaxcala en Tlaxcala y Zacatecas en Zacatecas.

6. Modelo econométrico y discusión de los resultados empíricos

Con los datos de las dos fuentes mencionadas con anterioridad, PNUD (2022) y SADER (2020) se estima un modelo de regresión lineal múltiple que incluye un término lineal y un término cuadrático para el monto otorgado a los municipios, a fin de contrastar la hipótesis de rendimientos no constantes a escala, es decir, contribución creciente o decreciente de los subsidios al desarrollo humano de los municipios clasificados según su grado de desarrollo humano. Al considerar al municipio como la unidad de observación, se conforman estratos diferenciados por desarrollo humano y suficientes observaciones para la inferencia estadística. La especificación econométrica del modelo por grupo de municipios según su grado de desarrollo humano es

$$IDH_{ij} = \beta_{1j} + \beta_2 apoyo_{ij} + \beta_3 apoyo_{ij}^2 + e_{ij} \quad \text{para } i = 1, \dots, m_j \text{ y } j = 1, \dots, J$$

Se estiman regresiones separadas en el contexto nacional y regresiones separadas en las regiones agroalimentarias definidas por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2021).

Para la especificación dada, se estimó en el contexto nacional un modelo general y cuatro modelos separados para los universos de municipios según su grado de desarrollo humano. El intercepto muestra el índice de desarrollo humano autónomo estimado en la media del grupo respectivo, el cuál es creciente del grado bajo al grado muy alto. Para los municipios en el contexto nacional se valida el modelo lineal, al no ser significativo el término cuadrático del monto de apoyo. Sin embargo, en el modelo estimado para los municipios con grado de desarrollo humano bajo se valida la especificación cuadrática, lo que implica que el impacto de los subsidios monetarios a los productores agrícolas es significativo, no así en los municipios con grado medio, alto y muy alto de desarrollo humano. Para el caso de los municipios con grado de desarrollo humano medio se valida linealidad. Las estimaciones de los modelos referidos se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Estimación de efectos de subsidios monetarios agrícolas sobre el desarrollo humano municipal, 2020

Modelos general (1) y por grado de desarrollo humano (2, 3, 4 y 5)

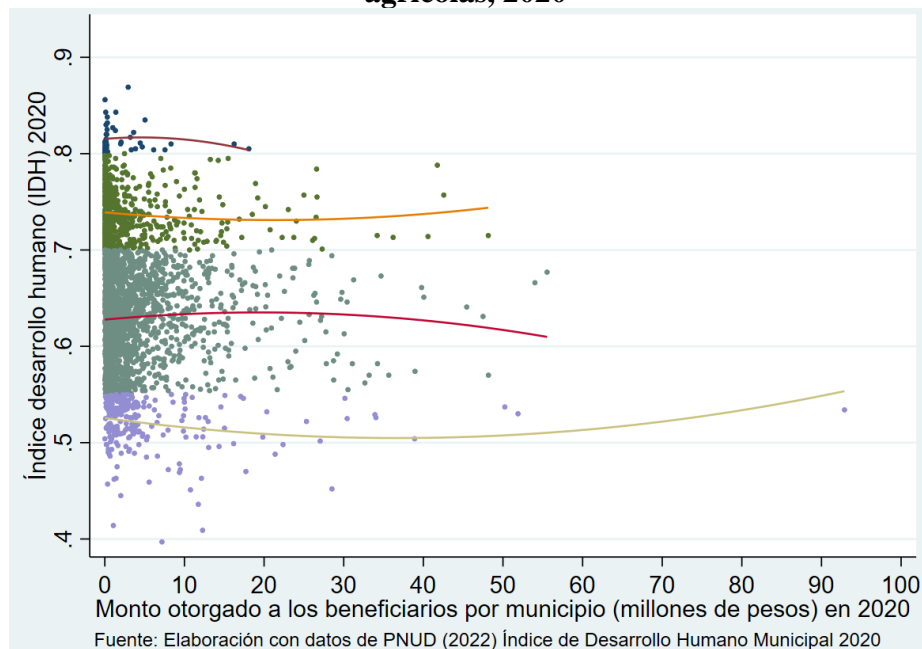
	(1) General	(2) Muy Alto	(3) Alto	(4) Medio	(5) Bajo
monto_mdp	-0.001178** (0.000415)	0.000653 (0.001587)	-0.000749 (0.000389)	0.000764* (0.000354)	-0.001135*** (0.000337)
monto_mdp ²	0.000011 (0.000010)	-0.000072 (0.000101)	0.000018 (0.000012)	-0.000020 (0.000011)	0.000015** (0.000005)
constante	0.650648*** (0.001995)	0.815344*** (0.002752)	0.739040*** (0.001380)	0.627720*** (0.001460)	0.525658*** (0.002040)
<i>N</i>	2,383	48	543	1,533	259
<i>F</i>	6.892935	0.496651	2.077999	2.346722	5.667926
<i>p</i>	0.001035	0.611862	0.126180	0.096027	0.003903
<i>R</i> ²	0.005759	0.021597	0.007638	0.003058	0.042403

Errores estándar entre paréntesis

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

En la Figura 7 se presentan las funciones cuadráticas ajustadas para los municipios separados por grado de desarrollo humano, a partir de las estimaciones obtenidas.

Figura 7. Relación entre desarrollo humano y monto de apoyo a productores agrícolas, 2020



7. Un modelo teórico para la evaluación del impacto del PPB en el Bienestar y el crecimiento del sector agrícola

A continuación se desarrolla un modelo teórico para la evaluación del impacto del PPB en el Bienestar (función de utilidad indirecta) y el crecimiento del sector agrícola. El Modelo teórico del sector agrícola está formado por agentes racionales idénticos que comparten las mismas preferencias. El sector produce un solo bien, por ejemplo maíz. Es posible agregar los diferentes productos agrícolas si se utilizan los precios relativos como factores de conversión de un bien a otro. Dicho bien de consumo puede ser consumido o acumulado. Asimismo se supone que las transferencias monetarias directas a los productores presentan reversión a la media, es decir, tienden en el largo plazo a un valor promedio constante. El modelo supone que el gobierno federal financia dichas transferencias a través de una proporción del impuesto sobre la renta. El modelo propuesto permite la evaluación del impacto del PPB en el Bienestar (función de utilidad indirecta) y el crecimiento del sector agrícola y proporciona un análisis del estado estacionario de las razones de servicios públicos-capital y consumo-capital, donde capital incluye tierra, granos para cultivar, fertilizante, tractor, etc.

El Modelo teórico propuesto se basa, principalmente, en las ideas presentadas en Hernández-Bautista y Venegas-Martínez (2014). El presente trabajo supone que las transferencias monetarias directas a los productores, S_t , presentan reversión a la media, es decir, tienden en el largo plazo a un valor promedio constante. El modelo supone que el gobierno federal financia dichas transferencias a través de una proporción τ del impuesto sobre la renta (sobre el ingreso). Por simplicidad se parte del supuesto que existe un agente representativo y que sólo se produce un bien, por ejemplo maíz. Dicho bien de consumo es denotado por C_t y puede ser consumido o acumulado. Dado lo anterior, si se supone que el sector agrícola está formado por individuos racionales idénticos que comparten las mismas preferencias, entonces el agente representativo del sector agrícola tiene que resolver el siguiente problema:

$$\text{Maximizar } \int_0^{\infty} U(C_t, S_t) e^{-\rho t} dt \quad (1)$$

$$\text{sujeto a: } \dot{K}_t = (1 - \tau)Y_t - C_t \quad (2)$$

donde C_t es el consumo en el tiempo t , S_t representa las transferencias monetarias directas que destina el gobierno federal a los productores agrícolas, ρ es la tasa subjetiva de descuento (que mide que tan ansioso o compulsivo es el productor racional representativo) y \dot{K}_t es la inversión para producir más maíz en el tiempo t .

A continuación se supone que la función de producción del sector agrícola Y_t es de tipo Cobb-Douglas en donde los factores de producción son el stock de capital (todo lo que se destina a producir más maíz) y el stock de capital privado, de tal manera que la función de producción puede expresarse como:

$$Y_t = Y(K_t, P_t) = AK_t^{1-\alpha} P_t^\alpha \quad (3)$$

en donde P_t representa el stock de servicios públicos cuya elasticidad cumple con $0 < \alpha < 1$.

Se considera ahora una función de utilidad de tipo neoclásico en la que las preferencias están determinadas por el consumo y el nivel transferencias monetarias directas a los productores agrícolas. La razón dichas transferencias dentro de la función de utilidad se basa en el supuesto en que un incremento en apoyos monetarios directos tiene el efecto de mayor satisfacción sobre el productor aunque de forma decreciente, al igual que la función de producción, se propone como función de utilidad una Cobb-Douglas, es decir,

$$U(C, S) = \left(\frac{C^\gamma}{\gamma} \right) S^\varepsilon. \quad (4)$$

Dado que una transformación logarítmica no afecta las preferencias del agente económico (funciones de utilidad homotéticas), entonces se tiene que

$$U(C, S) = \ln \left(\frac{C^\gamma}{\gamma} S^\varepsilon \right),$$

lo cual conduce a que la función de utilidad tenga la forma:

$$U(C_t, S_t) = \ln \left(\frac{C_t^\gamma}{\gamma} \right) + \varepsilon \ln S_t, \quad \gamma > 0, \quad \varepsilon > 0$$

en donde γ es la elasticidad inter-temporal del consumo y ε es la elasticidad de las transferencias monetarias directas al productor.

7.1 Condiciones de primer orden y equilibrio macroeconómico

El productor representativo resuelve su problema de optimización como un problema de control óptimo, para fines ilustrativos se propone el Hamiltoniano de Dorfman (véase Venegas-Martínez, 2008), de manera tal que:

$$\hat{H} = \ln \left(\frac{C_t^\gamma}{\gamma} \right) e^{-\rho t} + \varepsilon \ln(S_t) e^{-\rho t} + \lambda_t \dot{K}_t + \dot{\lambda}_t K_t \quad (5)$$

Las condiciones de primer orden satisfacen:

$$\frac{\partial \hat{H}}{\partial C_t} = 0, \quad \frac{\partial \hat{H}}{\partial K_t} = 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial \hat{H}}{\partial \lambda_t} = \dot{K}_t.$$

Equivalentemente,

$$\lambda_t = \frac{\gamma}{C_t} \quad (6)$$

$$\frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t} - \rho = -(1-\tau)(1-\alpha)A\left(\frac{P_t}{K_t}\right)^\alpha \quad (7)$$

$$\dot{K}_t = (1-\tau)AK_t^{1-\alpha}P_t^\alpha - C_t \quad (8)$$

Dada las ecuaciones previas se llega a la relación Keynes-Ramsey sobre la tasa de crecimiento del consumo

$$\frac{\dot{C}_t}{C_t} = (1-\tau)(1-\alpha)A\left(\frac{P_t}{K_t}\right)^\alpha - \rho \quad (9)$$

De esta manera, la tasa de crecimiento del consumo en el futuro está en función de la razón entre servicios públicos y el capital privado, así como de la ansiedad (compulsividad) en recibir transferencias y consumo que tenga el agente productor agrícola. Si los cambios marginales entre los otros factores y el stock de capital son mayores a ρ , se tendrá una tasa de crecimiento en el consumo positiva, y negativa para el caso contrario.

Como se mencionó previamente el gobierno financia las transferencias de un impuesto sobre el ingreso, y esta recaudación la destina a dos canales, el gasto en servicios públicos P_t para el sector agrícola y las transferencias, $P_t + S_t = \tau Y_t$, de tal manera que redistribuye el gasto de la siguiente forma a través de una proporción θ :

$$\theta P_t + (1-\theta)S_t = \tau Y_t \quad (10)$$

Si se define la razón de stock servicios públicos-capital y consumo-capital, como

$$\chi = \frac{P_t}{K_t} \text{ y } \psi = \frac{C_t}{K_t},$$

respectivamente, entonces sus incrementos marginales a través del tiempo están dados por:

$$\frac{\dot{\chi}}{\chi} = \frac{\dot{P}_t}{K_t} \frac{1}{\chi} - \frac{\dot{K}_t}{K_t} = [\theta\tau A\chi^{\alpha-1} - (1-\tau)A\chi^\alpha + \psi] \quad (11)$$

$$\frac{\dot{\psi}}{\psi} = \frac{\dot{C}_t}{K_t} \frac{1}{\psi} - \frac{\dot{K}_t}{K_t} = [\psi - \alpha(1-\tau)A\chi^\alpha - \rho] \quad (12)$$

Dadas las ecuaciones anteriores, se puede explicar la tasa de crecimiento del sector. Si el sector agrícola se encuentra en el estado estacionario, el cambio marginal de las razones previas es igual a cero, entonces se dice que los valores en el estado estacionario son χ^* , ψ^* respectivamente.

$$\theta\tau A(\chi^*)^{\alpha-1} - (1-\tau)A(\chi^*)^\alpha + \psi^* = 0$$

$$\psi^* - \alpha(1-\tau)A(\chi^*)^\alpha - \rho = 0$$

Los incrementos o decrementos en el estado estacionario, cuando ocurre un cambio marginal a favor del gasto en servicios públicos y consecuentemente un decremento en las transferencias monetarias directas están dados por:

$$\frac{\partial \chi^*}{\partial \theta} = \frac{\tau \chi^*}{(1-\alpha)[\theta\tau + (1-\tau)\alpha\chi^*]} > 0 \quad (13)$$

$$\frac{\partial \psi^*}{\partial \theta} = \frac{\tau A(1-\tau)\chi^{\alpha^2}}{(1-\alpha)[\theta\tau + (1-\tau)\alpha\chi^*]} > 0 \quad (14)$$

Es decir, los incrementos marginales en recursos financieros destinados al gasto en servicios públicos tales como infraestructura tienen un efecto positivo tanto en las razones de servicios públicos-capital consumo-capital, lo cual influye directamente a la tasa de crecimiento del producto del sector agrícola. Esto es, la tasa de crecimiento en el estado estacionario está dada por:

$$\delta^* = \frac{\dot{Y}}{Y} = \theta\tau A(\chi^*)^{\alpha-1} \quad (15)$$

En consecuencia, el efecto en la tasa de ingreso de los incrementos marginales en el gasto de infraestructura y servicios públicos es positivo.

$$\frac{\partial \delta^*}{\partial \theta} = \frac{\tau(1-\tau)\alpha A\chi^{*\alpha}}{\theta\tau + (1-\tau)\alpha\chi^*} > 0 \quad (16)$$

Las ecuación (16) pueden leerse en el sentido de que un incremento en las transferencias monetarias directas afecta a la tasa de crecimiento del producto de manera negativa. Sin embargo, debe tomarse el resultado con cautela, ya que podría darse el caso de una situación de extrema violencia, en donde el agente económico prefiera incrementar los apoyos directos y tener un menor crecimiento. En el estado estacionario la tasa del producto, el stock de capital y el consumo crecen en la misma proporción, es decir,

$$\delta^* = \frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = \frac{\dot{K}_t}{K_t} = \frac{\dot{C}_t}{C_t}. \quad (17)$$

De las ecuaciones (3) y (8) conocemos los valores iniciales del consumo y de los apoyos directos, los cuales están dados por:

$$C_0 = K_0 \left((1-\tau) A \chi^{*\alpha} - \delta^* \right) \quad (18)$$

$$S_0 = (1-\theta) \tau A \chi^{*\alpha} K_0 \quad (19)$$

Para determinar los efectos en el bienestar ante los cambios marginales del gasto en bienes públicos o de los incrementos en apoyos directos a los productores podemos suponer que las transferencias directas y el consumo siguen una tendencia exponencial, también se puede suponer que las transferencias directas crecen o decrecen a una tasa previamente establecida, es decir un objetivo de política pública a mediano largo o plazo, a un valor b , así, se describen las trayectorias de la siguiente manera:

$$C_t = C_0 e^{\delta^* t} \quad (20)$$

$$S_t = S_0 e^{\delta^* t} \quad (21)$$

O a un valor preestablecido, con cambios marginales del tipo $dS_t = a(b - S_0)dt$, es decir:

$$C_t = C_0 e^{\delta^* t} \quad (22)$$

$$S_t = b + (S_0 - b) e^{-at} \quad (23)$$

7.2 Bienestar económico

Bajo estos supuestos, el bienestar económico (función de utilidad indirecta) está dado por (véase Venegas-Martínez, 2006):

$$W = \frac{1}{\rho} \left[\ln \left(\frac{C_0^\gamma}{\gamma} \right) + \varepsilon \ln S_0 \right] + \frac{(\gamma + \varepsilon)}{\rho^2} \delta^* \quad (24)$$

De esta manera, el impacto en el bienestar ante los incrementos en el gasto de servicios públicos cuando se consideran las ecuaciones (22) y (23) está dado por:

$$\frac{\partial W}{\partial \theta} = \frac{1}{\rho} \left[\frac{1}{C_0^\gamma} \frac{\partial C_0^\gamma}{\partial \theta} + \frac{\varepsilon}{S_0} \frac{\partial S_0}{\partial \theta} + \frac{(\gamma + \varepsilon)}{\rho} \frac{\partial \delta^*}{\partial \theta} \right] \quad (25)$$

donde:

$$\begin{aligned}\frac{1}{C_0^\gamma} \frac{\partial C_0^\gamma}{\partial \theta} &= \left(\frac{K_0}{C_0} \right)^\gamma \gamma [(1-\tau)A\chi^{*\alpha} - \delta^*]^{\gamma-1} \left[\frac{\tau(1-\tau)\alpha^2 A\chi^{*\alpha}}{(1-\alpha)(\theta\tau + (1-\tau)\alpha\chi^*)} \right] > 0 \\ \frac{\varepsilon}{S_0} \frac{\partial S_0}{\partial \theta} &= \frac{\varepsilon\alpha\tau}{(1-\alpha)[\theta\tau + (1-\tau)\alpha\chi^*]} - \frac{\varepsilon}{(1-\theta)} > 0 \\ \frac{(\gamma + \varepsilon)}{\rho} \frac{\partial \delta^*}{\partial \theta} &= \frac{(\gamma + \varepsilon)}{\rho} \cdot \frac{\tau(1-\tau)\alpha A\chi^{*\alpha}}{\theta\tau + (1-\tau)\alpha\chi^*} > 0\end{aligned}$$

Por otra parte, cuando se toman las ecuaciones (22) y (23) el valor b es la meta de tasa de crecimiento de largo o mediano plazo a la que se pretende llegar, es decir en el estado estacionario será constante, y a es una constante de velocidad de convergencia al valor b , dichas constantes están en función de las políticas que establezca el gobierno en su lucha contra el crimen organizado. Por simplicidad suponga que el gobierno establece que en el estado estacionario ya se está en el valor b . De acuerdo con lo anterior se tiene entonces:

$$\frac{\partial W}{\partial \theta} = \frac{1}{\rho} \left[\frac{1}{C_0^\gamma} \frac{\partial C_0^\gamma}{\partial \theta} + \frac{\varepsilon}{S_0} \frac{\partial S_0}{\partial \theta} + \frac{(\gamma\varepsilon)}{\rho} \frac{\partial \delta^*}{\partial \theta} \right] \quad (26)$$

donde:

$$\begin{aligned}\frac{1}{C_0^\gamma} \frac{\partial C_0^\gamma}{\partial \theta} &= \left(\frac{K_0}{C_0} \right)^\gamma \gamma [(1-\tau)A\chi^{*\alpha} - \delta^*]^{\gamma-1} \left[\frac{\tau(1-\tau)\alpha^2 A\chi^{*\alpha}}{(1-\alpha)(\theta\tau + (1-\tau)\alpha\chi^*)} \right] > 0 \\ \frac{\varepsilon}{S_0} \frac{\partial S_0}{\partial \theta} &= \frac{\varepsilon\alpha\tau}{(1-\alpha)[\theta\tau + (1-\tau)\alpha\chi^*]} - \frac{\varepsilon}{(1-\theta)} > 0 \\ \frac{(\gamma + \varepsilon)}{\rho} \frac{\partial \delta^*}{\partial \theta} &= \frac{(\gamma\varepsilon)}{\rho} \cdot \frac{\tau(1-\tau)\alpha A\chi^{*\alpha}}{\theta\tau + (1-\tau)\alpha\chi^*} > 0\end{aligned}$$

En la ecuación (26) todos los términos son positivos. Por lo tanto, en el largo plazo, el bienestar en el sector agrícola es mayor si se el gobierno invierte en servicios públicos para dicho sector en lugar de otorgar transferencias directas por un periodo de tiempo finito.

8. Conclusiones

En primer lugar, para los municipios en el contexto nacional se valida el modelo lineal, al no ser significativo el término cuadrático del monto de apoyo. Sin embargo, en el modelo estimado para los municipios con grado de desarrollo humano bajo se valida la especificación cuadrática, lo que implica que el impacto de los subsidios monetarios a los productores agrícolas es significativo, no así en los municipios con grado medio, alto y muy alto de desarrollo humano.

Por otro lado, con respecto del modelo teórico de equilibrio del sector agrícola, la ecuación (26) sugiere que, en el largo plazo, el bienestar en el sector agrícola es mayor si se

el gobierno invierte en servicios públicos para dicho sector en lugar de otorgar transferencias directas por un periodo de tiempo finito.

Referencias

- Hernández-Bautista Oscar I., Venegas-Martínez F. (2014). “Efectos del gasto en seguridad pública en el crecimiento económico: Un modelo macroeconómico estocástico”. *Investigación Económica*, 73(288), 117-147.
- INEGI (2022), Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2020, Nueva Serie. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2020/default.html>
- López-Calva, L. F., Rodríguez-Chamussy, L. y Székely, M. (2004). Medición del Desarrollo Humano en México. Estudios sobre desarrollo humano PNUD México No. 2003-6. Disponible en: <https://sic.cultura.gob.mx/documentos/1006.pdf>
- OPS (2022) (Organización Panamericana de la Salud) Salud en las Américas 2022. Panorama de la Región de las Américas en el contexto de la pandemia de COVID-19 <https://iris.paho.org/handle/10665.2/56471>
- PNUD (2022) (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) Índice de Desarrollo Humano Municipal 2020, México. Disponible en: <https://www.idhmunicipalmexico.org/>
- Ríos-Bolívar, H. (2022). Pobreza y bienestar social: análisis para la región sur-sureste de México, Instituto Politécnico Nacional. Documento de trabajo.
- Rivera de la Rosa, Alba R. (2022). Tratado de Libre Comercio de América del Norte en México y el sector agropecuario: efecto Kaldor-Verdoorn, *Análisis Económico*, 37(96), 21- 37.
- SADER (2021) (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural) Regiones agroalimentarias, México. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/regiones-agroalimentarias-de-mexico?idiom=es>
- UNDP (2022). Human Development Report, 2021/2022. Disponible en: <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2021-22>
- Venegas-Martínez, F. (2008). Riesgos financieros y económicos: productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre, Cengage, 2da. edición. México.
- Venegas-Martínez, F., Agudelo-Torres, G. A., Franco-Arbeláez, L. C. y Franco-Ceballos, L. E. (2016). Precio del dólar estadounidense en el mundo: procesos de Itô económicamente ponderados en análisis espacial. *Economía y Sociedad*, 20(34), 83-105.