

Interacción entre apoyos monetarios agrícolas y pobreza en los estados de mayor producción agrícola en México (2020): un enfoque de econometría espacial

Juan Francisco Islas-Aguirre*

Francisco Venegas-Martínez**

(Recibido: septiembre, 2023/aceptado: diciembre, 2023)

Resumen

Diversos estudios han documentado la relación entre pobreza y apoyos monetarios al campo. Sin embargo, literatura que incorpore la dimensión territorial de tales variables todavía es escasa. El objetivo de este trabajo es explorar la posible interacción territorial entre apoyos monetarios agrícolas del programa de Producción para el Bienestar, dirigido a productores agrícolas, y la pobreza a nivel municipal en los estados de mayor producción agrícola: Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Veracruz y Zacatecas. Para ello, se utiliza el modelo autorregresivo de vecindad espacial (SAR, Spatial Autorregresivo). Con base en la prueba I de Moran, se encuentra evidencia empírica de que en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Veracruz y Zacatecas la distribución de la pobreza y los apoyos monetarios a los productores agrícolas mantienen una interacción espacial significativa. En los estados de Jalisco y Michoacán, el efecto estimado de la pobreza a los apoyos es regresivo y progresivo, no significativos. En virtud de que las asignaciones de recursos al programa se canalizan en montos fijos hacia un padrón establecido de productores, se efectúa la estimación de modelos SAR por estado, de manera independiente. Para los estados en donde los coeficientes no son significativos se sugiere un rediseño de política pública con enfoque territorial que impulse el sistema agroalimentario mexicano y al mismo tiempo reduzca la pobreza mediante el incremento de la producción de alimentos.

Palabras clave: productores agrícolas, modelo SAR, vecindad espacial, pobreza, dependencia espacial.

Clasificación JEL: N56, O13, P32, H24, R32, C21, C31.

* Doctorante del programa de doctorado en Economía, en la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional, México. <jfislas@ipn.mx> <https://orcid.org/0000-0001-7573-7216>.

** Profesor-investigador en la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional, México. <fvenegas1111@yahoo.com.mx> <https://orcid.org/0000-0003-1157-0298>.

Interaction between agricultural monetary support and poverty in the states with the highest agricultural production in Mexico (2020): a spatial econometric approach

Abstract

Several studies have documented the relationship between poverty and monetary support for the countryside. However, the literature that incorporates the territorial dimension of such variables is still scarce. The objective of this work is to explore the possible territorial interaction between the agricultural monetary support of the Production for Wellbeing program, aimed at agricultural producers, and poverty at the municipal level in the states with the highest agricultural production, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Veracruz and Zacatecas. For this, the neighborhood spatial autoregressive model (SAR) is used. Based on Moran's I test, empirical evidence is found that in the states of Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Veracruz and Zacatecas the distribution of poverty and monetary support to agricultural producers has a significant spatial interaction. For the states of Jalisco and Michoacán it is observed that the estimated effect of the distribution of poverty and support is not significant, although the relationship is regressive and progressive, respectively. Since resource allocations to the program are channeled in fixed amounts to an established list of producers, SAR models are estimated independently by state. For states where the coefficients are not significant, a redesign of public policy with a territorial approach is suggested that promotes the Mexican agri-food system and at the same time reduces poverty by increasing food production.

Keywords: farmers, SAR model, spillover, poverty, spatial dependence.

JEL classification: N56, O13, P32, H24, R32, C21, C31.

1. Introducción

Las preguntas de investigación que se formulan en este trabajo son: ¿qué relación existe entre la distribución de apoyos monetarios agrícolas y la pobreza a nivel municipal? y ¿en qué medida se presentan los posibles efectos de interacción territorial entre dichos apoyos y la pobreza en las regiones del país?

El objetivo general es realizar análisis estadístico descriptivo y econométrico de la distribución territorial de la pobreza y los apoyos monetarios al campo en México. Los objetivos particulares son: explorar la distribución de la pobreza en la población mexicana en los niveles geográficos municipal, rural y urbano; estimar la proporción de hogares en pobreza subdivididos en los estratos rural y urbano, por estado; evaluar la posible relación entre los apoyos monetarios al campo y la pobreza en los municipios del país.

La incidencia de la pobreza en el país es heterogénea tanto a nivel estatal como municipal (Campos, Delgado y Medina, 2020). Así, en las regiones agroalimentarias también se presenta heterogeneidad. Los municipios que presentan las mayores proporciones de población en situación de pobreza son los que reciben los mayores montos de apoyos monetarios, en virtud de las condiciones de autoconsumo y producción de los agricultores y sus familias, así como de su desarrollo económico limitado.

La distribución de las variables en estudio conlleva un componente de efecto territorial (*spillover*) entre las unidades geográficas territoriales consideradas, las cuales incluyen a localidades rurales y urbanas en las que se encuentran los productores agrícolas.

Además de identificar y estimar los efectos de heterogeneidad arriba señalados, este trabajo brinda la posibilidad de caracterizar regiones que pueden ser sujetas de atención prioritaria y revisión al diseño de la política pública, en los tres niveles: federal, estatal y municipal.

En virtud de que existen pocos estudios que abordan el tema desde tal enfoque, la contribución de este se encuentra, por un lado, en ofrecer una explotación de la información oficial disponible, con el mayor nivel de desagregación y, por otro, analizar las implicaciones distributivas y territoriales de los apoyos sobre el desarrollo económico de los municipios en los que se encuentran los productores beneficiarios de los recursos.

El estudio tiene alcance sobre la distribución de los apoyos monetarios agrícolas por productor, ubicables en todos los municipios que en 2020 fueron sujetos del beneficio, con base en el padrón oficial del programa, lo que facilita el mapeo y la exploración de posibles correlaciones y estimación de efectos de diseminación territorial.

La comparación estadística entre unidades territoriales según las variables analizadas y de contexto, brinda la posibilidad de detectar posibles factores de diferencia en un entorno de concentración que puede ser explicada por la ubicación de los productores beneficiarios y sus parcelas de cosecha, por el

perfil y ventaja comparativa de los municipios en la producción de granos básicos o por la orientación que se exprese en la política pública.

Entre las limitaciones, se encuentra en la complejidad del tratamiento de la información al nivel de localidad dada la cantidad de registros y la dificultad inmediata para enlazar la información descriptiva sobre los núcleos agrarios que se proporciona en los datos oficiales, aunado a los principios de confidencialidad que establecen las instancias correspondientes.

La inferencia sólo tiene validez para el momento de tiempo considerado, año 2020, en virtud de la captación y difusión de la información oficial disponible al momento de realización de este estudio, en los ciclos productivos de otoño-invierno y primavera-verano objeto del apoyo y bajo las reglas de operación aplicables.

La presente investigación se distingue de la literatura actual en los siguientes aspectos:

1. se realiza una descripción detallada sobre el esquema de apoyos monetarios agrícolas;
2. se examina la relación entre la distribución de apoyos monetarios agrícolas y la pobreza en los estados con mayor producción agrícola: Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Puebla, Zacatecas, Jalisco y Michoacán;
3. se estima un modelo de autocorrelación espacial.

La organización del presente trabajo es como sigue: en la sección 2 se presenta una narrativa de antecedentes, sección 3 se realiza una breve revisión de la literatura; en la sección 3 se presenta el marco teórico; en la sección 4 se describe el esquema operativo territorial de los apoyos monetarios agrícolas; en la sección 5 se describe la naturaleza de los datos, en la sección 6 se presenta la metodología econométrica, específicamente, econometría espacial; la sección 7 discute los resultados empíricos obtenidos; por último, la sección 8 ofrece las conclusiones.

2. Antecedentes

Históricamente, los programas de apoyos monetarios a productores agrícolas en México han sido emblemáticos como instrumentos principales de política pública para impulsar el desarrollo económico a través de los programas de actividades productivas agropecuarias. Este esquema de apoyos

comenzó a operar en el año de 1993 mediante la creación del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) con la finalidad de reemplazar al sistema de precios de garantía de granos y oleaginosas. Para 2003 se integró un padrón de 2.8 millones de productores beneficiarios con 13.8 millones de hectáreas elegibles (CEFP, 2006).

PROCAMPO (1993-2009), PROCAMPO para Vivir Mejor (2010-2012), PROCAMPO Productivo (2013), ProAgro Productivo (2014-2018) y Producción para el Bienestar (2019-2024) han transferido recursos monetarios en apoyo a la economía de los productores de cultivos agrícolas, a pesar de las limitaciones que el campo ha tenido que enfrentar en términos de empleo, productividad y rentabilidad, desde la apertura comercial a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

Se ha cuestionado si el enfoque de este esquema de apoyos es asistencial o productivo. Al haber incorporado al padrón a 2.2 millones de productores de autoconsumo, es considerado un programa social. (SAGARPA, 2011). Más aún, la Clasificación Funcional del Gasto del gobierno federal considera a los programas, actividades y proyectos relacionados con el fomento a la producción y comercialización agropecuaria, dentro de la Subfunción Agropecuaria, que a su vez pertenece a la Función Agropecuaria, Silvicultura, Pesca y Caza, la cual se encuentra dentro de la Finalidad o agregado funcional de Desarrollo Económico (DOF, 2010).

En 2011 en una Evaluación Estratégica al Programa de Apoyos Directos al Campo solicitada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) se identificó y documentó un problema de regresividad del PROCAMPO al señalar que el 70% del monto total de los apoyos del programa se canalizó a productores con superficies de menos de 5 hectáreas en el ciclo productivo primavera-verano con régimen hídrico de temporal, que en monto representan sólo el 34%, lo que contrasta con el restante 66% del monto total del programa recibido por el restante 30% del padrón, integrado por los productores de riego, los productores con superficies apoyadas de más de cinco hectáreas y los del ciclo de producción otoño-invierno.

El actual programa de Producción para el Bienestar ha eliminado del padrón de beneficiarios a los productores que siembran cosecha en más de 20 hectáreas, lo que según la SADER ha disminuido la desigualdad en la distribución de los apoyos que en 1998 con PROCAMPO registró un coeficiente de Gini de 0.5145 y para el año 2021 se ubicó en 0.2115, con el rediseño del esquema de apoyos monetarios a productores beneficiarios del programa Producción para el Bienestar (SADER, 2021).

En 2010, se distribuyó el 51% de los apoyos monetarios de PROCAMPO en municipios considerados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) de alta y muy alta marginación. Sin embargo, en 2020, sólo se distribuyó el 41% de Producción para el Bienestar en tales municipios. En Chiapas, Guerrero y Oaxaca se distribuía en 2010 más del 85% de los apoyos en municipios con grado de marginación alto y muy alto, pero para el 2020 en Guerrero se asigna a dichos municipios el 82%, en Chiapas el 79% y en Oaxaca el 71 por ciento.

Los programas predecesores al actual distribuyeron hasta el 31% del total de los apoyos en las regiones de riego del norte del país, cuyos beneficiarios apenas representaban el 13% de los productores del país. El actual programa asigna el 13% del presupuesto a tal porción de productores. En tanto que, la región Sur-Sureste recibió en 2021 el 60% del recurso del programa (SADER, 2021a). Otro punto de relevancia es la contribución de la producción agrícola con relación a la producción total por estado. Destacan Michoacán con 11.5%, Sinaloa con 8.3% y Zacatecas con el 6.7%. Las menores aportaciones del PIB agrícola al producto estatal se encuentran en Nuevo León y Ciudad de México. A nivel nacional es del 2.2 por ciento.

2. Breve revisión de literatura

Los estudios de investigación en economía regional muestran cambios importantes en su enfoque metodológico sobre la base de la naturaleza de los datos, usualmente de corte transversal. Para tal tipo de datos se busca estimar efectos territoriales, que se subdividen en heterogeneidad y dependencia territorial.

Si una variable en un punto del espacio se relaciona con su valor en otro u otros puntos del espacio, presenta dependencia o autocorrelación espacial. La econometría tradicional no trata con este tipo de dependencia espacial, debido a las múltiples direcciones que se pueden presentar en las relaciones de interdependencia entre las unidades en el espacio.

La econometría espacial surge al interior de la econometría general, al ofrecer técnicas de inferencia y estimación para trabajar con datos que presenten problemas de heterogeneidad y/o dependencia territorial. Su origen se remonta a los años setenta cuando surge dicho término acuñado por Paelinck y Klaassen (1979) y junto con el de autocorrelación espacial en el término de error de una regresión. Para Anselin (1988a), la econometría espacial es un conjunto de técnicas que tratan los efectos que causa el espacio sobre los

modelos tradicionales. Anselin y Bera (1998) señalan que, al incorporar así a las regiones, su localización y su interacción espacial, se construye una base de trabajo empírico en la economía regional.

La disciplina toma un rumbo predominante con Cliff y Ord (1981), Anselin (1980, 1988). Anselin y Florax (1995a) y Anselin y Rey (1997). Así, surge una gama de métodos que analizan efectos espaciales en los modelos econométricos. El interés por el espacio y la interacción espacial en la teoría económica y la nueva geografía económica, Krugman (1991), va a la par con la creciente disponibilidad de datos socio-económicos geo-referenciados y el desarrollo de tecnología eficiente en el tratamiento de datos, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el desarrollo de software para el análisis espacial, Stata (2023).

Para el propósito del estudio, se recurre al conocimiento desarrollado en la literatura de estadística espacial a fin de integrar los elementos necesarios para abordar el estudio que se plantea, dado que la población de productores agrícolas beneficiarios del programa de apoyos monetarios se encuentran ubicados en unidades geográficas que forman parte del territorio nacional y que guardan características económicas, sociales y ambientales, las cuales son posibles determinantes de la variable dependiente a estudiar que es que es el monto de apoyo monetario a los beneficiarios por municipio, en torno a la principal variable explicativa que es la población en situación de pobreza por municipio.

Diversos estudios han contribuido al desarrollo de la literatura tanto en los temas de la distribución espacial de la pobreza y de los apoyos de programas públicos, incluidos los dirigidos al campo.

Por ejemplo, Zubor y Toth (2020) emplearon información sobre seguros agrícolas en Hungría y utilizaron datos de áreas de localización de parcelas para evaluar la presencia de un patrón espacial en los subsidios de los seguros y estimaron un modelo la dinámica espacial autorregresiva (SAR) con el cual examinaron los factores que influyen sobre la toma de seguros en cosecha y la proporción de área elegible a asegurar. La tasa de aseguramiento rezagada, la estructura de cultivos y el tamaño de la parcela asegurada fueron los determinantes que se probaron, con resultados significativos en general y no significativos para algunos tipos de seguro.

Custodio (2023) combina los métodos de análisis de componentes principales y autocorrelación espacial y para el periodo 1980-2015, identificó un proceso de reconfiguración productiva debido a la reconversión hacia cultivos agrícolas de mayor rentabilidad. Argumenta que las razones explicativas

son: las aglomeraciones territoriales orientadas en cacao y plantas ornamentales, y la fragmentación espacial del conglomerado agrícola dedicado a la producción de granos básicos.

Goverehe *et al.* (2009) estudiaron la tendencia del gasto público en actividades agrícolas para Zambia, caracterizaron los patrones territoriales del gasto entre las fronteras de las provincias. También confirmaron que, en comparación con el crecimiento de otros sectores, el crecimiento agrícola en Zambia proporciona beneficios importantes a la población más pobre y reduce la desigualdad (Thurlow and Wobst, 2006). Su hallazgo principal es que la baja productividad se atribuye al abandono de prioridades de gasto, lo que explica que el 65% de la pobreza total se encuentra en el sector rural.

Wardhana *et al.* (2017) señalan que la especialización en productos agrícolas genera impacto positivo en la reducción de la pobreza y que las externalidades de localización son determinantes de mejoras en la agricultura y sugieren que las intervenciones de política podrían aplicarse espacialmente de manera selectiva al generar efectos de derrame espacial (*spillovers*) sobre la reducción de la pobreza en los alrededores.

Roberts y Key (2008) emplearon regresión espacial para examinar la asociación entre los pagos del gobierno por hectárea y el incremento en la concentración de la tierra, mediante la estimación de un modelo generalizado semi-paramétrico con datos de censos agrícolas. Concluyen que las cosechas y parcelas controladas por grandes operadores se han incrementado estacionariamente, mientras que la participación de operadores medios ha disminuido.

Batista *et al.* (2019) emplearon técnicas de análisis exploratorio de datos espaciales para analizar la distribución espacial y los posibles procesos espaciales adyacentes, es decir, la dependencia espacial y la heterogeneidad. Para Brasil, estiman un modelo de convergencia en ingreso per-cápita para 16 países industrializados entre 1870 y 1979. Destacan que las técnicas de análisis espacial son una herramienta importante en virtud de que las actividades agrícolas están casi siempre sujetas a efectos espaciales. La existencia de distintos factores, pueden inducir a diferencias significativas por región. Si tales efectos no son considerados, el análisis econométrico tradicional y el análisis exploratorio agregado pueden resultar sesgados e inconsistentes.

Mainardi (2010) empleó datos para Burkina Faso y Nigeria, en panel dinámico espacial para analizar los determinantes de los rendimientos y los precios de las cosechas a nivel local, regional y distrital. Con sus resultados obtuvieron evidencia de *spillovers* simultáneos en cultivos específicos de las regiones. Gran parte de los rendimientos de los cultivos responden

débilmente a los precios, como lo prevé la hipótesis de difusión geográfica por el lado de la oferta.

De Castris y Di Gennaro (2018) estiman un modelo cuantil de vecindad espacial microfundamentado para examinar cómo el impacto de los subsidios a través de la distribución condicional del desempeño agrícola. Estimaron una función creciente que cambia de negativa a positivo en la mediana, estadísticamente significativa en los cuantiles altos. El parámetro de autocorrelación espacial es positivo y significativo en toda la distribución condicional, lo que sugiere la presencia de importantes interacciones territoriales en el desempeño agrícola.

3. Marco teórico

Con base en el concepto de igualdad en el gasto público de Arrow (1971) y la teoría de las capacidades humanas de Sen (1996) se define una función de política $y(x)$ la cual depende de x que es una medida de las capacidades. En este caso, x es la población en situación de pobreza, es decir, la medición de las limitaciones en capacidades que tiene la población en un municipio determinado. La política pública y queda expresada mediante el monto de apoyo a los beneficiarios del programa por municipio (Campos, Delgado y Medina, 2020). La política pública es progresiva si:

$$\frac{\partial y(x)}{\partial x} > 0$$

es decir, su efecto es directo en los municipios con mayor proporción de población en pobreza. Asimismo, la política es regresiva si:

$$\frac{\partial y(x)}{\partial x} < 0$$

es decir, su efecto es inverso en los municipios con mayor proporción de población en pobreza. Por último, la política pública implementada es igualitaria si:

$$\frac{\partial y(x)}{\partial x} = 0$$

es decir, los apoyos destinados al municipio no dependen de la proporción de pobreza.

A continuación, se realiza una revisión de los principales elementos del marco de política pública a considerar en contexto del estudio, esencialmente las reglas de operación, el histórico de presupuesto ejercido en los programas de apoyos monetarios a productores de cultivos agrícolas y la regionalización agroalimentaria.

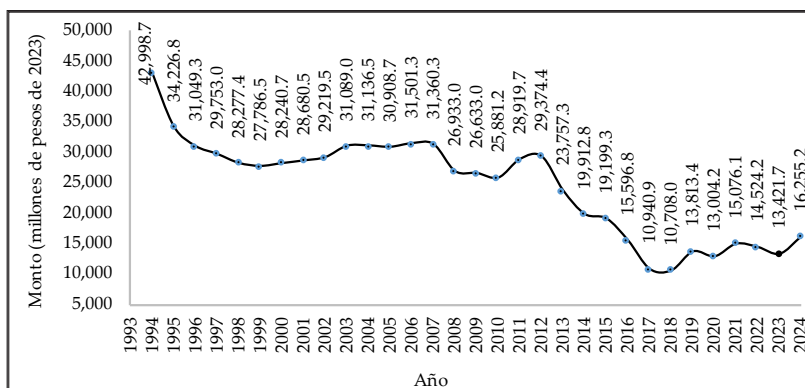
4. Esquema de apoyos monetarios agrícolas

El esquema de apoyos monetarios agrícolas comenzó a operar en el ciclo otoño-invierno de 1993, con cargo al presupuesto de egresos del ejercicio 1994, atendiendo a 3 millones 295 mil productores. Desde entonces a la fecha, el padrón se ha reducido en una tercera parte, para 2020 se conformó por 2.0 millones de productores y, en lo que va de 2023, se ha apoyado a 1.9 millones de agricultores. La superficie apoyada se redujo en un 50%, al pasar de su máximo histórico de 14 millones 306 mil hectáreas en 1996 a 7 millones 194 mil hectáreas en 2020.

En las Reglas de Operación del PROCAMPO se estableció el procedimiento para la inscripción de nuevas superficies en años posteriores. Maíz, frijol, trigo, arroz, sorgo, soya, algodón, cártamo y cebada eran los nueve cultivos elegibles para el apoyo del programa. (DOF, 2003). Sin embargo, a partir del ciclo agrícola primavera-verano de 1995 se permitió sembrar cualquier cultivo lícito. (SAGARPA, 2011).

El presupuesto de PROCAMPO representó en 1994 el 36% del total ejercido por la SAGARPA. En tanto que, en 2020, el presupuesto ejercido por Producción para el Bienestar representó el 22.5% del total ejercido por la SADER. Es decir, la proporción de participación en el gasto disminuyó de una tercera parte a menos de una cuarta parte del total en el ramo, según se observa en la gráfica 1.

Gráfica 1
Gasto ejercido 1994-2022, avance 2023 y aprobado 2024
Política de apoyos monetarios a productores de cultivos
agrícolas de México/¹



Fuente: elaboración con datos de Secretaría de Hacienda, Cuenta Pública, 1994-2022; SADER, Listado de beneficiarios 2023; Secretaría de Hacienda, Proyecto de Presupuestos de Egresos de la Federación 2024.

¹ Hasta 2013 incluye los apoyos en especie de diésel agropecuario y diésel pesquero.

La estructura de apoyo de los programas de la política de apoyos monetarios agrícolas ha estado conformada por 33 representaciones delegacionales (una por estado y una en la región lagunera de Coahuila y Durango) que coordinan a 193 Distritos de Desarrollo Rural (DDR) y 716 Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER) que son la ventanilla de comunicación entre los productores y los gobiernos municipales, estatales y federal que brindan los apoyos. La información geográfica sobre la ubicación y los límites territoriales en los que opera esta estructura territorial administrativa se encuentran desde el 2012 bajo el seguimiento del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2019).

En la gráfica 2 se presenta un mapa con la ubicación territorial de los municipios que son sede de los Distritos de Desarrollo Rural en todos los estados del país.

Gráfica 2
Municipios sede de Distritos de Desarrollo Rural de la SADER



Fuente: SIAP, Ubicación y límites territoriales de la estructura de la SADER, 2019.

Al ubicarse los DDR por región agroalimentaria y el número de municipios en su cobertura territorial se encontró que 29 atienden a un total de 122 municipios en la región Noroeste, 33 a 619 municipios en la región Centro, 40 a los 381 municipios de la región Centro Occidente, 45 a 1,053 municipios en la región Sur Sureste y 46 a 296 municipios en la región Noreste. Es decir, el 42.6% del total nacional de municipios se encuentra en la región Sur Sureste y es atendido por el 23.3% del total de DDR distribuidos en el país.

5. Naturaleza de los datos

La fuente principal de esta investigación es el listado generado mediante el Buscador de Beneficiarios Producción para el Bienestar del Sistema Único de Registro de Información (SURI) a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SADER) para el ejercicio fiscal 2020.

Las variables que proporciona dicho listado a nivel de productor beneficiado son: nombre del estado, nombre del distrito de desarrollo rural, nombre del centro de apoyo al desarrollo rural, municipio, ciclo, núcleo agrario, tipo de persona, nombre del productor, identificador de trámite en el SURI, estrategia, medio de pago, cultivo apoyado, régimen hídrico, sexo, mes de pago, superficie apoyada y monto del apoyo.

La base de datos consultada, para el año 2020, contiene 2 millones 767 mil 723 registros de información correspondientes a 2 millones 64 mil 522 productores de maíz (67.7%), milpa (9.5%), café (6.7%), frijol (5.1%), caña de azúcar (5.1%), sorgo (2.5%), avena (1.2%), cebada (1.1%), trigo (0.5%); ajonjolí, cacahuete, soya, haba y garbanzo (0.5%); calabaza chihua, arroz, cártamo, amaranto, chíá, lenteja, girasol, arvejona, canola o colza, y linaza (0.1%), lo cuales fueron beneficiados con un monto de 10 mil 146.4 millones de pesos en una superficie apoyada de 7 millones 194 mil 416 hectáreas.

Del total de apoyos otorgados, el 3.5% se realizó durante el ciclo otoño-invierno del año 2019 con cargo al ejercicio fiscal 2020 y el 96.5% restante correspondió a productores apoyados, personas físicas en su totalidad, en el ciclo primavera-verano del 2020. Por género, se asignó el 30% de los apoyos a productoras y el 70% a productores. Entre los meses de marzo y julio se otorgó el 79.6% de los apoyos. La dispersión de apoyos se ubicó en 2 mil 391 municipios en las 32 entidades federativas del país.

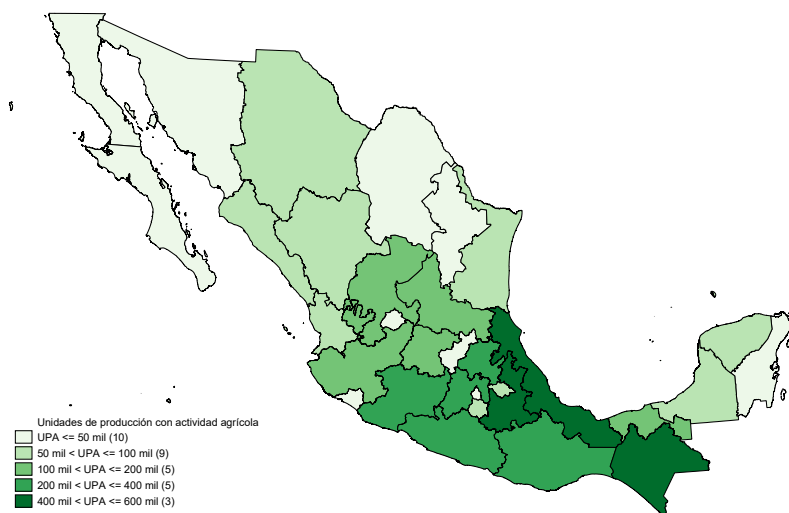
Para el análisis territorial se requirió del Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades 2023 y del Marco Geoestadístico 2022, ambos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El primero permitió asignar los identificadores oficiales a los estados y municipios en los que se ubican los productores apoyados del listado de beneficiarios del programa y el segundo contiene las coordenadas de georreferenciación del territorio nacional, así como de los estados, municipios, localidades y áreas geoestadísticas urbanas y rurales.

Una vez integradas la fuente principal con las dos fuentes secundarias hasta aquí mencionadas, se realizó el mapeo de las variables más importantes del listado de beneficiarios del programa, en los tres principales niveles geográficos: nacional, estatal y municipal. Al considerar las entidades federativas con el mayor número de productores y con base en la estimación previa de un modelo invariante de escala para la expansión de tierras agrícolas y gasto gubernamental en el sector agrícola efectuada por Torres-Rojo, *et. al.* (2020), se eligen a los estados con un número de productores importante entre los que se distribuyen la mayor proporción de los apoyos monetarios de Producción para el Bienestar.

De acuerdo con el más reciente Censo Agropecuario (INEGI, 2022) se encontraban 4 millones 629 mil 134 unidades de producción agropecuaria activas, de las cuales el 95.5%, que son 4 millones 422 mil 243 unidades (19.7% en modalidad hídrica de riego y 84.3% en modalidad hídrica de temporal), desarrollaban actividad agrícola en una superficie de 25 millones 703 mil

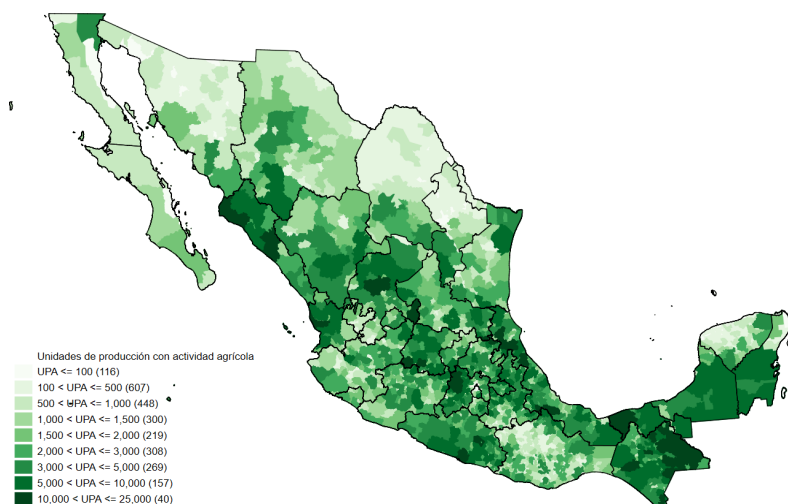
081 hectáreas (26% en modalidad hídrica de riego y 74% en modalidad hídrica de temporal). La distribución por estado se presenta en el mapa correspondiente a la distribución de las unidades de producción agropecuaria activas por estado en la gráfica 3, en tanto que la distribución por municipio, en la gráfica 4.

Gráfica 3
Unidades de producción con actividad agrícola (UPA) en los estados



Fuente: elaboración con datos del Censo Agropecuario 2022, INEGI.

Gráfica 4
Unidades de producción con actividad agrícola (UPA) en los municipios



Fuente: elaboración con datos del Censo Agropecuario 2022, INEGI.

Con los microdatos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares se estimó la proporción de hogares rurales y urbanos que de 2016 a 2022 han sido beneficiarios de la política de apoyos monetarios agrícolas, a fin de captar la participación de la agricultura urbana en los apoyos del programa. Al respecto, se encontró que los apoyos de ProAgro Productivo en 2016 se distribuyeron en 64.6% para productores en localidades rurales y 35.4% a productores urbanos, en 2018 las proporciones estimadas fueron del 77.9% en el ámbito rural y 22.1% en el ámbito urbano. Producción para el Bienestar en 2020 distribuyó la bolsa de apoyos en 76.5% en el medio rural y 23.5% en el medio urbano y, en 2022 se estimó el beneficio distribuido en 83% del total a productores rurales y 17% en productores de localidades urbanas.

Los datos de la medición de la pobreza a nivel municipal que realizó el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) para 2020 se integró el insumo de información para realizar el análisis exploratorio descriptivo y la estimación de los modelos econométricos para el análisis territorial que se desglosa en la siguiente sección.

Finalmente, para explorar la evolución del presupuesto asignado y ejercido por el programa de Producción para el Bienestar y sus predecesores, PROCAMPO y ProAgro Productivo, se recurrió a la Cuenta Pública (SHCP,

1994-2022), a los datos abiertos de Transparencia Presupuestaria (SHCP, 2023) y al Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2024 (SHCP, 2023), a fin de contar con la información que permita realizar un análisis estructural y de tendencia del gasto público que se ha destinado a los apoyos monetarios dirigidos a productores agrícolas durante los últimos treinta años.

6. Metodología de econometría espacial

Si una variable de estudio presenta inestabilidad en el espacio de comportamiento, los parámetros de la regresión varían según la localización de manera que son no homogéneos en la muestra, es decir refleja heterogeneidad territorial.

Dado que la econometría tradicional puede hacer uso de la regresión ponderada geográficamente o de la expansión territorial de parámetros (Moreno-Serrano y Vayá (2002). De acuerdo con Cliff y Ord (1973), Paelink y Klaassen (1979) y Anselin (1988a), la dependencia o autocorrelación espacial surge a partir de la existencia de una relación funcional entre lo observado en un punto determinado del espacio y lo que ocurre en otro punto. Dicha autocorrelación puede ser positiva o negativa. Si la variable de estudio es aleatoria, no se rechaza la no autocorrelación espacial.

La dependencia espacial se admite en virtud de errores de medida, interacción espacial, efectos de derrama o secundarios (*spillover*) o jerarquía espacial. Esta es multidireccional, por lo tanto, no es posible utilizar un operador de retardos como en series de tiempo, que es unidireccional. El problema de multidireccionalidad espacial se resuelve mediante la definición de una matriz de pesos espaciales, W , que es una matriz determinística en donde cada elemento w_{ij} es la intensidad de la interdependencia entre cada par de regiones, i y j . Los pesos deben ser no negativos y finitos (Anselin, 1980).

El estadístico I de Moran de la prueba de asociación espacial es:

$$I = \frac{N}{S_0} = \frac{\sum_{ij}^N w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i^N (x_i - \bar{x})^2}, \quad i \neq j \quad (1)$$

modelo de autocorrelación espacial

$$y = \rho W y + X\beta + u \quad \text{con} \quad u \sim N(0, \sigma^2 I) \quad (2)$$

donde y es un vector de montos de apoyo por municipio, W es la ponderación de vecindad territorial de los montos de apoyo y , X es la matriz de K variables exógenas, u es el vector de perturbaciones o ruido blanco y ρ es el parámetro autorregresivo que capta el peso de la interdependencia entre las observaciones muestrales a nivel municipal. Asimismo, el modelo de autocorrelación espacial en el error:

$$\begin{aligned}y &= X\beta + \varepsilon \\ \varepsilon &= \lambda W\varepsilon + u \\ u &\sim N(0, \sigma^2 I)\end{aligned}\tag{3}$$

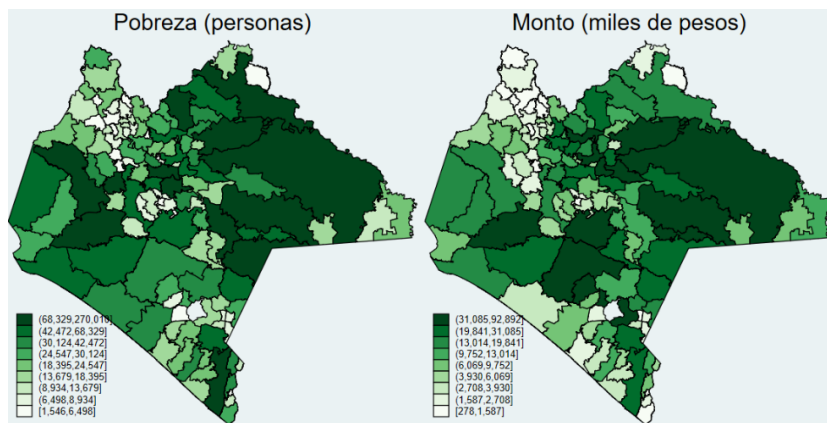
donde ε es término de perturbación que se modela en forma autorregresiva de primer orden y λ es el parámetro autorregresivo que capta la intensidad de las interdependencias entre los errores. A continuación, se estiman los modelos de autocorrelación espacial y autocorrelación espacial en el error para los estados de mayor producción agrícola, los cuales concentran el 62.9% del monto de los apoyos otorgados por el programa de Producción para el Bienestar: Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Puebla, Zacatecas, Jalisco y Michoacán.

7. Resultados empíricos obtenidos

Se estimaron los modelos SAR por estado para los que se consideraron las observaciones sobre las variables a nivel municipal. A continuación, se presentan los resultados empíricos obtenidos por estado.

En la gráfica 5 se presenta el mapa de distribución de las variables de pobreza y el monto de apoyo del programa en el estado de Chiapas. En el cuadro 1 se proporciona la estimación del modelo autorregresivo espacial para el estado de Chiapas.

Gráfica 5
Distribución de pobreza y monto de apoyo por municipio en Chiapas



Fuente: SADER, Listado de beneficiarios de Producción para el Bienestar 2020, SUR1.

Cuadro 1
Modelo SAR estimado para el estado de Chiapas

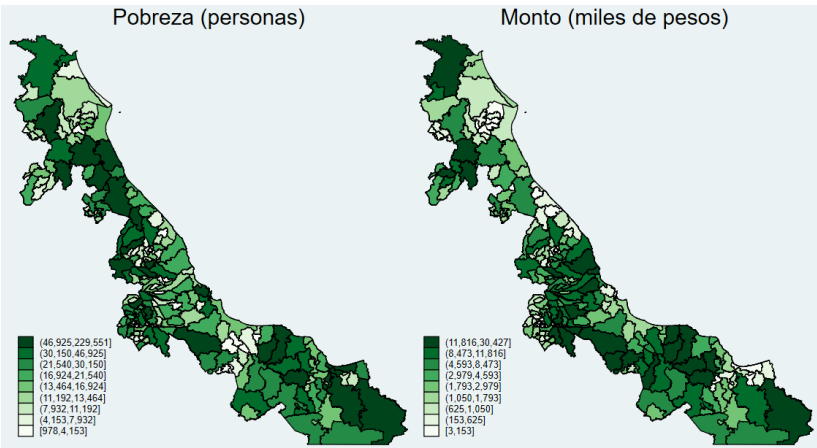
Spatial autoregressive model					Number of obs. =123	
Maximum likelihood estimates					Wald chi2 (2) =111.13 Prob>chi2 = 0.0000	
Log likelihood = -1313.1612					Pseudo R2 = 0.4044	
monto	Coefficien	Std. Err.	z	P> z	[95% conf. Interval]	
Monto						
pobreza	.1069461	.0232124	4.61	0.000	.0614505	.1524416
_cons.	775.1	1454.245	0.53	0.594	-2075.168	3625.368
W monto	.6542138	.0868683	7.53	0.000	.4839551	.8244725
Var (e. monto)	1.02e+08	1.32e+07			7.92e+07	1.32e+08
Wald test of spatial terms:			Chi2(1) = 56.72		Prob> chi2 = 0.0000	

Fuente: estimación en STATA 17 con datos de CONEVAL y SADER, 2020.

Para el estado de Chiapas se infiere que la política de apoyos es progresiva y significativa ante la distribución de la pobreza en los municipios del estado. La interacción espacial significativa, con un efecto estimado de autocorrelación ρ igual a 0.65.

En la gráfica 6 se presenta el mapa de distribución de las variables de pobreza y monto de apoyo del programa en el estado de Veracruz. En el cuadro 2 se proporciona la estimación del modelo autorregresivo espacial para el estado de Veracruz.

Gráfica 6
Distribución de pobreza y monto de apoyo por municipio en Veracruz



Fuente: SADER, Listado de beneficiarios de Producción para el Bienestar 2020, SUR1.

Cuadro 2
Modelo SAR estimado para el estado de Veracruz

Spatial autoregressive model					Number of obs = 212	
Maximum likelihood estimates					Wald chi2(2) = 102.93 Prob > chi2 = 0.0000	
Log likelihood = -2118.5407					Pseudo R2 = 0.0894	
Monto	Coefficient	Std. Err.	z	P> z	[95% conf. Interval]	
Monto pobreza	.0484675	.0122946	3.94	0.000	.0243704	.0725645
_cons	647.4119	563.3324	1.15	0.250	-456.6992	1751.523
W monto	.6871808	.0740882	9.28	0.000	.5419705	.832391
Var (e.monto)	2.59e+07		2573179		2.13e+07	3.15e+07
Wald test of spatial terms:					Prob > chi2 = 0.0000	

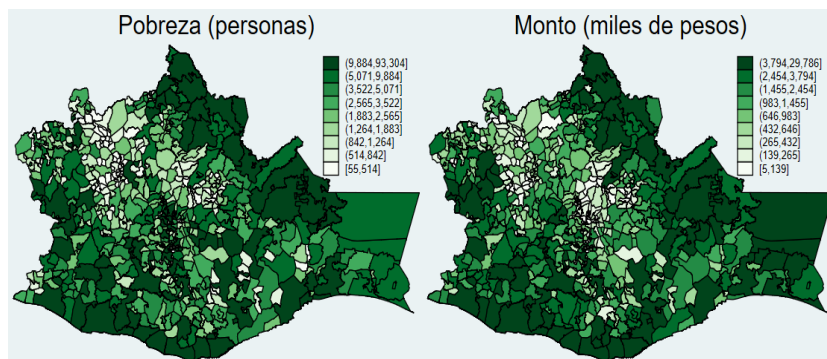
Fuente: Estimación en STATA 17 con datos de CONEVAL y SADER, 2020

Para el estado de Veracruz se infiere que la política de apoyos es progresiva y significativa ante la distribución de la pobreza en los municipios del estado. La interacción espacial significativa, con un efecto estimado de autocorrelación ρ igual a 0.69.

En la gráfica 7 se presenta el mapa de distribución de las variables de pobreza y monto de apoyo del programa en el estado de Oaxaca. En el cuadro 3 se proporciona la estimación del modelo autorregresivo espacial para el estado de Oaxaca.

Gráfica 7

Distribución de pobreza y monto de apoyo por municipio en Oaxaca



Fuente: SADER, Listado de beneficiarios de Producción para el Bienestar 2020, SURI

Cuadro 3

Modelo SAR estimado para el estado de Oaxaca

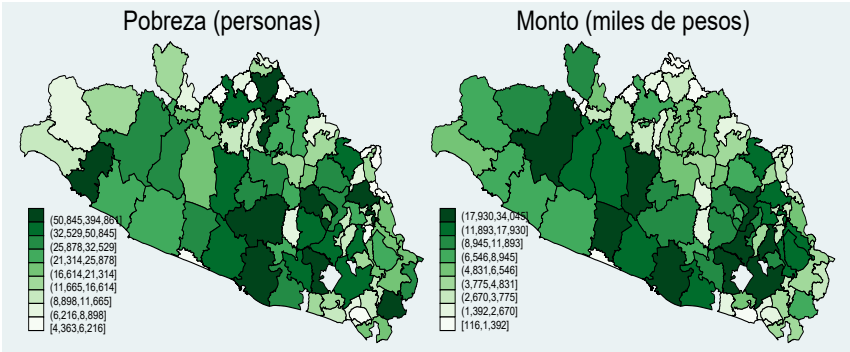
Spatial autoregressive model					Number of obs = 567	
Maximum likelihood estimates					Wald chi2(2) = 498.79	
					Prob > chi2 = 0.0000	
Log likelihood = -5143.3493					Pseudo R2 = 0.2821	
monto	coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
monto pobreza	.1506114	.0108433	13.89	0.000	.1293588	.1718639
_cons	136.9311	115.3764	1.19	0.235	-89.2026	363.0647
W monto	.7056204	.0532954	13.24	0.000	.6011633	.8100775
var(e. monto)	4198164	252609.7			3731138	4723647
Wald test of spatial terms:		chi2(1) = 175.29			Prob > chi2 = 0.0000	

Fuente: Estimación en STATA 17 con datos de CONEVAL y SADER, 2020

Para el estado de Oaxaca se infiere que la política de apoyos es progresiva y significativa ante la distribución de la pobreza en los municipios del estado. La interacción espacial significativa, con un efecto estimado de autocorrelación ρ igual a 0.71.

En la gráfica 8 se presenta el mapa de distribución de las variables de pobreza y monto de apoyo del programa en el estado de Veracruz. En el cuadro 4 se proporciona la estimación del modelo autorregresivo espacial para el estado de Guerrero.

Gráfica 8
Distribución de pobreza y apoyos por municipio en el estado de Guerrero



Fuente: SADER, Listado de beneficiarios de Producción para el Bienestar 2020, SURI

Cuadro 4
Modelo SAR estimado para el estado de Guerrero

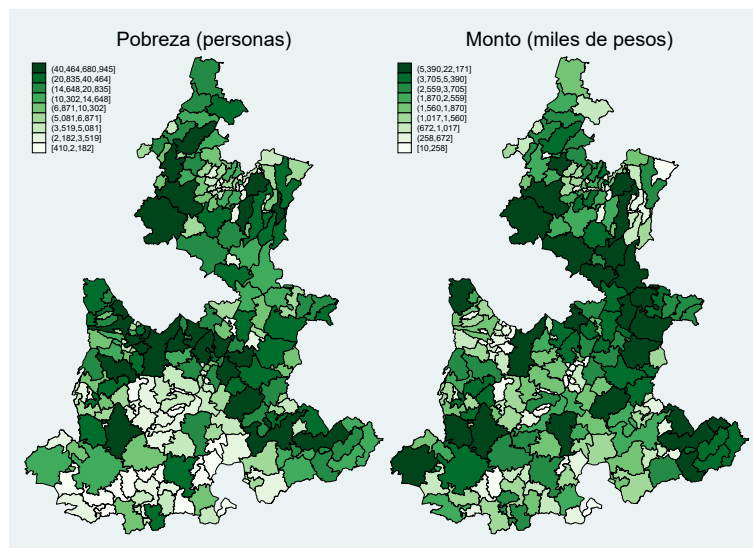
Spatial autoregressive model					Number of obs = 81	
Maximum likelihood estimates					Wald chi2(2) = 50.77 Prob > chi2 = 0.0000	
Log likelihood = -820.62068					Pseudo R2 = 0.2347	
monto	coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
monto pobreza	.0634957	.0137525	4.62	0.000	.0365414	.09045
_cons	1800.897	1136.125	1.59	0.113	-425.8667	4027.66
W monto	.6146389	.1128668	5.45	0.000	.393424	.8358538
var (e. monto)	3.46e+07	5527936			2.53e+07	4.74e+07
Wald test of spatial terms:		chi2(1) = 29.6675.29			Prob > chi2 = 0.0000	

Fuente: Estimación en STATA 17 con datos de CONEVAL y SADER, 2020

Para el estado de Guerrero se infiere que la política de apoyos es progresiva y significativa ante la distribución de la pobreza en los municipios del estado. La interacción espacial significativa, con un efecto estimado de autocorrelación ρ igual a 0.61.

En la gráfica 9 se presenta el mapa de distribución de las variables de pobreza y monto de apoyo del programa en el estado de Puebla. En el cuadro 5 se proporciona la estimación del modelo autorregresivo espacial para el estado de Puebla.

Gráfica 9
Distribución de pobreza y apoyos por municipio en el estado de Puebla



Fuente: SADER, Listado de beneficiarios de Producción para el Bienestar 2020, SURI

Cuadro 5
Modelo SAR estimado para el estado de Puebla

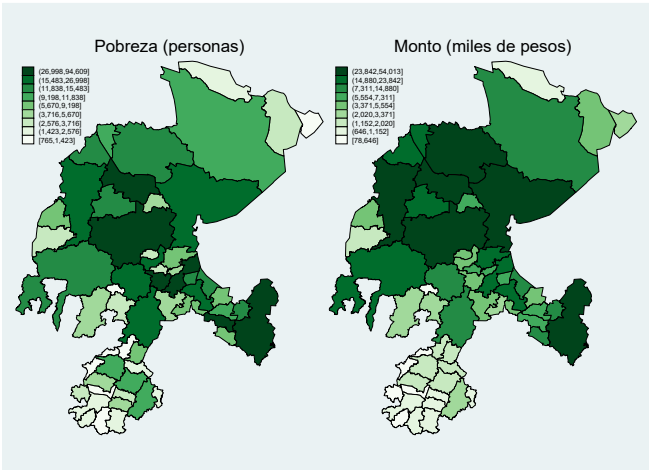
Spatial autoregressive model					Number of obs = 217	
Maximum likelihood estimates					Wald chi2(2) = 75.95 Prob > chi2 = 0.0000	
Log likelihood = -2043.1433					Pseudo R2 = 0.257	
monto	coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
monto pobreza	.0119222	.0039136	3.05	0.002	.0042517	.0195927
_cons	897.724	284.3529	3.16	0.002	340.4025	1455.045
W monto	.6532794	.0814016	8.03	0.000	.4937353	.8128236
var (e. monto)	8241553	808892.4			6799317	9989709
Wald test of spatial terms:		chi2(1) = 64.41			Prob > chi2 = 0.0000	

Fuente: Estimación en STATA 17 con datos de CONEVAL y SADER, 2020.

Para el estado de Puebla se infiere que la política de apoyos es progresiva y significativa ante la distribución de la pobreza en los municipios del estado. La interacción espacial significativa, con un efecto estimado de autocorrelación ρ igual a 0.65.

En la gráfica 10 se presenta el mapa de distribución de las variables de pobreza y monto de apoyo del programa en el estado de Zacatecas. En el cuadro 6 se proporciona la estimación del modelo autorregresivo espacial para el estado de Zacatecas.

Gráfica 10
Distribución de pobreza y apoyos por municipio en el estado de Zacatecas



Fuente: SADER, Listado de beneficiarios de Producción para el Bienestar 2020, SUR1.

Cuadro 6
Modelo SAR estimado para el estado de Zacatecas

Spatial autoregressive model					Number of obs = 58	
Maximum likelihood estimates					Wald chi2(2) = 127.60	
					Prob > chi2 = 0.0000	
Log likelihood = -596.70262					Pseudo R2 = 0.5688	
monto	coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
monto pobreza	.3785568	.0681245	5.56	0.000	.2450352	5120784
_cons	-769.74	1274.568	-0.60	0.546	-3267.848	1728.368
W monto	.5833711	.1078052	5.41	0.000	.3723768	.7946653
var (e. monto)	4.77e+07	8931416			3.30e+07	6.88e+07
Wald test of spatial terms:		chi2(1) = 29.28			Prob > chi2 = 0.0000	

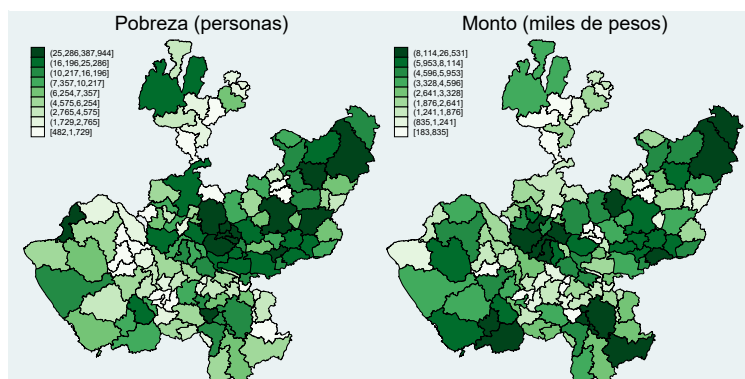
Fuente: Estimación en STATA 17 con datos de CONEVAL y SADER, 2020

Para el estado de Zacatecas se infiere que la política de apoyos es progresiva y significativa ante la distribución de la pobreza en los municipios

del estado. La interacción espacial significativa, con un efecto estimado de autocorrelación ρ igual a 0.58.

En la gráfica 11 se presenta el mapa de distribución de las variables de pobreza y monto de apoyo del programa en el estado de Jalisco. En el cuadro 7 se proporciona la estimación del modelo autorregresivo espacial para el estado de Jalisco.

Gráfica 11
Distribución de pobreza y apoyos por municipio en el estado de Jalisco



Fuente: SADER, Listado de beneficiarios de Producción para el Bienestar 2020, SURJ.

Cuadro 7
Modelo SAR estimado para el estado de Jalisco

Spatial autoregressive model					Number of obs = 124	
Maximum likelihood estimates					Wald chi2(2) = 30.90 Prob > chi2 = 0.0000	
Log likelihood = -1199.0125					Pseudo R2 = 0.0207	
monto	coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
monto pobreza	-.0013877	.0058275	-0.24	0.812	-.012809094	.0100341
_cons	2134.765	517.5467	4.12	0.000	1120.392	3149.138
W monto	.5798424	.1043135	5.56	0.000	.3753918	.784293
var(e. monto)	1.39e+07	1790289			1.08e+07	1.79e+07
Wald test of spatial terms:		chi2(1) = 30.90			Prob > chi2 = 0.0000	

Fuente: Estimación en STATA 17 con datos de CONEVAL y SADER, 2020

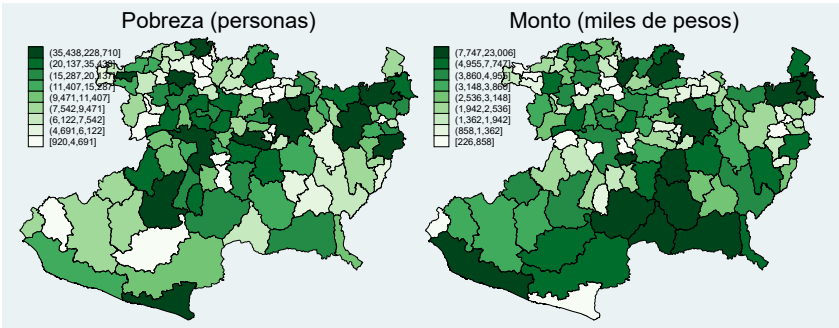
Para el estado de Jalisco se infiere que la política de apoyos es regresiva y no significativa ante la distribución de la pobreza en los municipios del

estado. La interacción espacial significativa, con un efecto estimado de auto-correlación ρ igual a 0.58.

En la gráfica 12 se presenta el mapa de distribución de las variables de pobreza y monto de apoyo del programa en el estado de Michoacán. En el cuadro 8 se proporciona la estimación del modelo autorregresivo espacial para el estado de Michoacán.

Gráfica 12

Distribución de pobreza y apoyos por municipio en el estado de Michoacán



Fuente: SADER, Listado de beneficiarios de Producción para el Bienestar 2020, SURI

Cuadro 8

Modelo SAR estimado para el estado de Michoacán

Spatial autoregressive model					Number of obs = 113	
Maximum likelihood estimates					Wald chi2(2) = 28.59 Prob > chi2 = 0.0000	
Log likelihood = -1081.355					Pseudo R2 = 0.0368	
monto	coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
monto pobreza	.0192763	.0111174	1.73	0.083	-.0025134	.0410661
_cons	1549.096	547.0224	2.83	0.005	476.9519	2621.24
W monto	.5725148	.1172598	4.88	0.000	.3428899	.8025398
var (e. monto)	1.14e+07	1542496			8755104	1.49e+07
Wald test of spatial terms:		chi2(1) = 23.85			Prob > chi2 = 0.0000	

Fuente: Estimación en STATA 17 con datos de CONEVAL y SADER, 2020.

Para el estado de Michoacán se infiere que la política de apoyos es progresiva y no significativa ante la distribución de la pobreza en los municipios

del estado. La interacción espacial significativa, con un efecto estimado de autocorrelación ρ igual a 0.57.

8. Conclusiones

En este trabajo se ha mostrado evidencia empírica sobre interdependencia territorial entre los apoyos monetarios a productores agrícolas y la pobreza en gran parte de los municipios de las entidades federativas del país. Dichas variables se encuentran correlacionadas sistemáticamente con efectos de derrame (*spillover*) que pueden ser explicados por la concentración de los apoyos que son captados por los productores beneficiarios enlistados en el padrón de Producción para el Bienestar en el año 2020.

Con base en los coeficientes estimados para los parámetros de modelo SAR por estado, se infiere que en los estados del Sur-Sureste la progresividad y el efecto de interacción territorial de la política es mayor que la correspondiente en los estados de las regiones del norte del país (se estimó ρ igual a 0.71 en Oaxaca y ρ igual a 0.58 en Zacatecas), lo que denota un efecto de derrame diferenciado, en adición al efecto de la política de apoyos, aunque los productores reciben el mismo monto de apoyo por hectárea independientemente de la entidad federativa y municipio en el que se ubique su unidad de producción. Aunque la proporción de productores beneficiarios en zonas rurales aumentó a un 83% del total, se recomienda revisar los criterios de elegibilidad que el programa concede al restante 17% de productores que se estima se encuentran en localidades urbanas.

Por último, como resumen de los hallazgos empíricos para cada estado de la muestra analizada se tiene que en todos los estados considerados, la distribución de la pobreza y los apoyos monetarios o en especie a los productores agrícolas mantienen una interacción espacial significativa. No obstante, para el estado de Jalisco se observa que la distribución de la pobreza y los apoyos es regresiva no significativa, aunque la interacción espacial es significativa. En Michoacán resultó un efecto progresivo no significativo, con interacción espacial significativa. Ello sugiere, que es necesario diseñar e implementar políticas públicas dirigidas a construir una nueva estrategia con enfoque territorial para el desarrollo rural que impulse el sistema agroalimentario mexicano y al mismo tiempo reduzca la pobreza mediante el incremento de la producción de los alimentos básicos apoyados por el programa de Producción para el Bienestar.

Referencias

- Anselin, L. (1980). Estimation methods for spatial autoregressive structures. Ithaca NY: Cornell University, Regional Science Dissertation and Monograph Series, No. 8.
- Anselin, L. (1988a). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Anselin, L. (1988b). Lagrange multiplier test diagnostic for spatial dependence and spatial heterogeneity. *Geographical Analysis*, 20(1): 1-17. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1988.tb00159.x>.
- Anselin, L. and A. K. Bera (1998). Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. *Handbook of Applied Economic Statistics* (eds.) Aman Ullah and D.E.A. Giles. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Anselin, L. and R. Florax (1995a). *New Directions in Spatial Econometrics*, Edi. Springer. Berlin.
- Anselin, L. and S.J. Rey (1997). Introduction to the special issue on spatial econometrics. *International Regional Science Review*, 20(1, 2):1-8. <https://doi.org/10.1177/016001769702000101>.
- Campos V.; M. Raymundo; B. Delgado; H. Víctor y C. Medina (2020). Política social y combate a la pobreza en México: Análisis de la Cartilla Social. *Gestión y Política Pública*, 29(2): 355-386. <https://doi.org/10.29265/gypv.v29i2.777>.
- CEFP (2006). Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO). Nota informativa. Disponible en: <https://cefp.gob.mx/notas/2006/notacefp0772006.pdf>.
- Cliff, A. and J. Ord (1973). *Spatial Autocorrelation*. London, Pion.
- Cliff A. and J. Ord (1981). *Spatial Process. Models and Applications*. London, Pion.
- CONEVAL (2021). *La cohesión social*. https://www.coneval.org.mx/Medicion/paginas/cohesion_social.aspx.
- CONEVAL (2021). *Pobreza a nivel municipio 2010-2020*. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>.
- Custodio González, Carlos Alejandro (2023). Reconfiguración de las actividades agrícolas en México (1980-2015): una aproximación desde la estadística espacial. *Economía, Sociedad y Territorio*, 23(72): 521-546. <https://doi.org/10.22136/est20231852>.
- DOF (2003). *Procedimiento para la actualización del Directorio del PROCAMPO*. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=687247.
- DOF (2010). Acuerdo por el que se emite la Clasificación Funcional del Gasto. Disponible en: https://www.conac.gob.mx/work/models/CONAC/normatividad/NOR_01_02_003.pdf.
- Govere, J.; E. Malawo; T. Lungu; T. Jayne; K. Chinyama, and P. Chilonda (2009). Trends and spatial distribution of public agricultural spending in Zambia:

- Implications for agricultural productivity growth. ReSAKSS Working Paper No. 26. Pretoria: Regional Strategic Analysis and Knowledge Support System (ReSAKSS).
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. MIT Press, Cambridge MA.
- Mainardi, S. (2010). Cropland use, yields, and droughts: spatial data modeling for Burkina Faso and Niger. *Agricultural Economics*, 42(1): 17-33. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2010.00465.x>.
- Moreno-Serrano, R., y E. V. Vayá (2002). Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas. *Investigaciones Regionales*, 1(otoño): 83-106.
- Paelinck, J.H.P, and L.H. Klaassen (1979). *Spatial Econometrics*. Farnborough, Saxon House.
- Quintana, V. M. y M. Solís (2023). Análisis de diferentes tipos de agricultura para la conceptualización de una nueva ruralidad en el norte de México: el caso de Chihuahua. Documentos de Proyectos (LC/TS.2023/68-LC/MEX/TS.2023/12), Ciudad de México, *Comisión Económica para América Latina y el Caribe* (CEPAL), 2023.
- Roberts, M.J. (2008). Agricultural payments and land concentration: a semiparametric spatial regression analysis. *Agricultural Payments and Land Concentration*, *American Journal of Agricultural Economics*. 90(3): 627-643. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2008.01144.x>.
- SADER (2021a). Diez razones para apostar por el cambio a favor del campo mexicano: comparativo Producción para el Bienestar versus PROCAMPO/PROAGRO. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/663825/Comparativo_bienestar_completo.pdf.
- SADER (2021). Regiones agroalimentarias de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/regiones-agroalimentarias-de-mexico?idiom=es>.
- SAGARPA (2011). *Evaluación Estratégica al Programa de Apoyos Directos al Campo PRO-CAMPO*. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2018/11/14/1529/14112018-evaluacion-estrategica-procampo.pdf>.
- SEMARNAT (2023). *Espacio Digital Geográfico*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador2Beta/index.html>.
- Sen, A. (1996). "Capacidad y bienestar". En: Nussbaum, Martha y Sen, Amartya (Comp.). *La calidad de vida, México: Fondo de Cultura Económica*.
- SIAP (2019). *Ubicación y límites territoriales de la estructura de la SADER*. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/ubicacion-y-limites-territoriales-de-la-estructura-de-la-sagarpa2019>.
- StataCorp (2023). Stata: Release 18. Statistical Software. College Station, TX: Stata-Corp LLC.

- Torres-Rojo, J.M.; C.A. Francisco-Cruz; Islas-Aguirre, J.F., Ramírez-Fuentes, G.A., and L. Pérez-Sosa (2020). A scale invariant model for the expansion of agricultural land and government spending on the agricultural sector. *Land Use Policy*, 92, 104438, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104438>.
- Wardhana, D.; R. Ihle, and W. Heijman (2017). Agro-clusters and Rural Poverty: A Spatial Perspective for West Java. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 53(2): 161-186, <https://doi.org/10.1080/00074918.2017.1298722>.