



Productividad agrícola en México y sus determinantes: perspectivas del gasto público

Determinants of Agricultural Productivity in Mexico: Government Spending Perspectives

Antonio Galván Vera¹

Resumen

A pesar de las políticas públicas implementadas para el fomento del sector primario mexicano, el porcentaje de participación de las actividades en el producto interno bruto nacional presenta datos constantes en los últimos años, lo que resulta paradójico ya que México es uno de los países en América Latina que mayor recurso público destina al sector agrícola. Se realiza un análisis para identificar los principales determinantes que influyen en la productividad agrícola, incluyendo como elementos importantes el gasto gubernamental, la innovación tecnológica y el comercio internacional. Para contrastar las relaciones entre variables, se utilizan regresiones multivariantes con series históricas del 2003 al 2018. Dentro de nuestras evidencias encontramos que tanto el gasto público como las importaciones presentan un impacto negativo en la productividad del sector agrícola y, por lo tanto, en el crecimiento del Producto Interno Bruto. Adicionalmente, se obtuvo una relación positiva para las exportaciones, reafirmando la importancia del comercio internacional para el país.

Palabras clave: productividad del sector primario, gasto público, comercio internacional, tecnología, México.

Abstract

In Mexico, the impact of agricultural activities on gross domestic product remains constant during recent years, despite the public policies implemented to promote the sector, which is paradoxical since is one of the Latin American countries that invest more public spending in the agricultural sector. We proceed with an analysis to identify the main determinants of agricultural productivity by including relevant variables as public spending, technological innovation, and international commerce. We contrast the relationships between variables using multivariant methodologies with time series from 2003 to 2018. In our evidence, it is important to highlight the negative impact of public spending and imports on agricultural sector productivity, therefore in the gross domestic growth. Additionally, a positive relationship is found for exports, remarking the relevance of international commerce to the country.

Keywords: agricultural sector productivity, public spending, international commerce, technology, Mexico.

RECIBIDO: 11/08/2021 · ACEPTADO: 26/04/2022 · PUBLICADO: 01/09/2022

1 Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, México, ORCID 0000-0002-4016-2384, agalvanv@docentes.uat.edu.mx

Introducción

Las actividades sectoriales presentan un dinamismo económico a lo largo del tiempo como resultado del incremento en la productividad por diferentes causas, incluyendo el factor tecnológico; en el sector primario (actividades agrícolas) no se refleja el mismo patrón, ya que sus niveles de crecimiento permanecen estáticos durante las últimas décadas, razón del interés del presente estudio para conocer cuáles son los determinantes que conllevan a esta situación ya que es un área con alta demanda en el mercado nacional y especialmente en el comercio internacional.

De igual forma, el gasto gubernamental aplicado en las actividades primarias ha sido considerablemente alto en comparación con otros sectores, pero no igual a las políticas de otros países con los que se compite directamente. Por este motivo, se requieren analizar los factores que inciden en la productividad del sector primario con una óptica desde el valor de la producción, que considere elementos tanto de desarrollo sustentable, como el uso de tecnologías alternativas, así como la dependencia de incentivos y financiamiento en los distintos tipos de unidades productiva (productor comercial, productor social, agroempresas, etc.).

El sector primario engloba actores a lo largo de la cadena productiva, comenzando con el productor agropecuario y finalizando con el comercializador, pasa en ocasiones por la agroindustria o en procesos de agregación de valor básicos, donde se refleja una mayor rentabilidad y no se agrega en el PIB primario, por lo cual el enfoque agroalimentario es el que consideraremos en la presente investigación para poder establecer las relaciones entre las variables.

El objetivo de la presente investigación es conocer el impacto que genera el gasto público y la eficiencia tecnológica en la productividad del sector agrícola mexicano, por la importancia que tiene en la economía general, para así conocer si las políticas públicas enfocadas en este rubro fomentan el crecimiento o, en su caso, se utilizan principalmente como complemento en el ingreso, considerando adicionalmente elementos de la balanza comercial agroalimentaria, misma que ha tenido un efecto positivo en tiempos recientes, por lo que se considera como un activo de valor para incentivar las actividades del campo en México.

La presente investigación plantea un análisis descriptivo de enfoque cuantitativo, utilizando la técnica de análisis de regresión lineal multivariante mediante método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) en series de tiempo.

Importancia del sector agrícola

Las actividades agrícolas¹ representan un ejemplo de solidez para las economías, resultado de la importancia en los mercados. En la actualidad se confirma esta situación, ya que durante la crisis ocasionada por el Covid-19 el sector primario no ha presentado tendencias negativas en su producción en comparación con las industriales y las de servicios.

1 Se consideran los subsectores agrícola, pecuario y pesquero.

De esta forma, al ser tan relevantes se presenta recurrentemente la falta de despegue en la rentabilidad y en consecuencia de la productividad primaria ya que sus indicadores de crecimiento permanecen constantes o con pocas variaciones a lo largo del tiempo. Se traslada la aportación de valor a los rubros agroindustriales y de servicios donde no se refleja en los ingresos de los productores. De esta forma, se requiere dar fortaleza a las actividades primarias con un rumbo orientado a mejorar no solo la productividad, sino a trabajar en la disminución de costos tanto en sus insumos como en sus labores con una perspectiva sustentable.

Es adecuado considerar el diseño correcto y la implementación de políticas públicas que coadyuven a alinear y mejorar las condiciones de competitividad para los agentes de las cadenas productivas agrícolas, por lo que se requieren herramientas que permitan realizar un diagnóstico detallado y preciso sobre la situación estructural y coyuntural que impera en el sector agrícola mexicano. Así mismo, el costo financiero se sostiene a una tasa alta, por encima del doble dígito, equiparable a las actividades industriales donde el beneficio sobrepasa a los rendimientos del sector primario, por lo que se debe aplicar un mecanismo donde se premie la productividad con créditos blandos.

El producto interno bruto de las actividades primarias ha presentado una tasa de crecimiento anual tan solo de 1.73% durante el periodo 2006-2019 (INEGI, 2020), cifra muy por debajo de la obtenida durante la época de bonanza alcanzada con el modelo económico de sustitución de importaciones, donde el crecimiento de las actividades primarias alcanzó tasas de hasta 5.5% anual (Cruz y Polanco, 2014). La participación del sector primario al producto interno bruto mexicano ha permanecido constante en los últimos quince años, aun cuando se han destinado recursos gubernamentales para incentivar un crecimiento dinámico.

La desaceleración del crecimiento de la productividad tiende a afectar los precios de los alimentos, la seguridad alimentaria y el medio ambiente, a medida que los productores intensifican los factores como la tierra e insumos químicos para incrementar la producción (Wang *et al.*, 2015).

Un sector agrícola productivo, rentable y eficiente resulta en un efecto multiplicador para el crecimiento económico a través de la generación de productos agroalimentarios, empleo en zonas tanto rurales como urbanas, teniendo como resultado la generación de ingresos y mejoras en la calidad de vida, así como en la reducción de pobreza, materia prima para el sector industrial y un potencial generador de divisas resultado de las exportaciones de productos agropecuarios.

Históricamente, el sector agrícola en México ha sido un elemento fundamental para entender el desarrollo económico y social del país, pero es a partir de 1940 -y por lo menos hasta 1965- que la agricultura jugó un papel fundamental como base del desarrollo económico, ya que proporcionó los alimentos necesarios para la creciente población, así como materias primas para la industria en expansión, lo que permitió que México pasara en pocos años de ser una sociedad rural a una urbana (Amaro y Gortari, 2016).

A partir del año de 1994, el gobierno federal cambió la estrategia de política pública ante la entrada en vigor del tratado de libre comercio, pasando de una política de precios de

garantía, a una enfocada en compensar el ingreso de los productores ante la falta de competitividad del sector con los productos del mercado de importación, dando origen a programas como el PROCAMPO, después ProAgro, cuya importancia se denota al representar gran porcentaje del total de recursos presupuestarios dedicados a ellos durante su implementación hasta el año 2018. Tras la eliminación del ProAgro productivo, el gobierno federal ha enfocado esfuerzos hacia una política de asistencia al campo a pequeños productores, disminuyendo los incentivos para la agricultura comercial, factor imperante para economías como la nuestra, ya que estas unidades económicas son las que sostienen las actividades en el sector.

Es remarcable mencionar los factores adicionales a los tradicionales, que han sido detonantes para un desarrollo en el agro del país durante los últimos años. Podemos mencionar: (i) el gasto público; (ii) la implementación de tecnología e innovaciones para una agricultura sustentable, y (iii) el comercio internacional de productos agroalimentarios.

De acuerdo a datos publicados en la cuenta pública, el gasto público en subsidios destinado al sector agrícola en México presenta una tasa media de crecimiento anual (TMCA) negativa de 4.9% durante el periodo 2012-2019 (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2020). En contraste, la producción agrícola total ha incrementado a una TMCA de 3% en los últimos quince años, tendencia positiva presente también en la balanza comercial agroalimentaria con un superávit a partir del año 2012.

En cuanto a la implementación de tecnología e innovaciones para una producción agropecuaria sustentable, estudios realizados por la OECD (2019) afirman que el futuro de la agricultura y la alimentación dependerá de la capacidad de los sistemas de innovación agrícola para proporcionar a los agricultores alternativas innovadoras que aborden una gama de necesidades cada vez más diversas y compleja, la cual incluye la productividad agrícola y el desempeño ambiental, así como respuesta al cambio climático. Lograr un crecimiento sostenible de la producción y los rendimientos se consigue a través de la implementación de mejoras tecnológicas, las cuales son indispensables en las regiones donde la principal fuente de ingreso proviene del sector agrícola (Kumar, 2019).

En este sentido, consideramos a la competitividad como la habilidad para crear, producir y distribuir productos o servicios en el contexto internacional, manteniendo ganancias crecientes en los recursos, defendiendo su propio mercado doméstico respecto a una excesiva penetración de importaciones (Rojas, 1999). La productividad resulta implícita en la definición de competitividad antes mencionada. Se remarcan como factores detonantes para la productividad y competitividad del agro del país en los últimos años el gasto público, la implementación de tecnologías e innovaciones y el comercio internacional de los productos agroalimentarios.

Ayala (2001) define el gasto público como una erogación nacida o por emanar de una institución estrictamente pública, dirigida a proporcionar servicios entre los que se encuentra el desarrollo del campo. El gasto público contribuye a la acumulación de capital y apoya el crecimiento económico a largo plazo (Hernández, 2009). Cuando la inversión se lleva a cabo en el sector rural, la contribución no solo es en empleos, sino que contribuye a la economía en general, liberando el excedente de mano de obra y proporcionando alimento a la población (Fan y Rao, 2008). Esto demuestra que para corregir

el desequilibrio de la economía es necesario incentivar el gasto público, al hacerlo se ve reflejado en el incremento de la productividad del país (Joshua, 2019).

Villegas (2013) define la innovación como todo cambio que, basado en conocimiento, genera riqueza, razón por la cual se le ha asignado la tarea de ser motor de desarrollo, de incremento de la competitividad y generador de empleos. Dado lo anterior, la innovación solo encuentra razón en su exitosa aplicación con fines productivos, en su capacidad para satisfacer necesidades, nuevas, antiguas, o menor costo.

La agricultura sustentable implica la conservación de los sistemas naturales a largo plazo, producción óptima con reducidos costos de producción, adecuado nivel de ingreso y beneficio por unidad de producción, satisfacción de las necesidades alimentarias básicas, y suficiente abastecimiento para cubrir las demandas y necesidades de las familias y comunidades rurales (Brown *et al.*, 1987). Todas las definiciones promueven la armonía ambiental, económica y social para cumplir con el significado del concepto de sustentabilidad (Zinck *et al.*, 2005).

Productividad y rentabilidad del sector agrícola

Ante el crecimiento poblacional y las nuevas condiciones climáticas, la producción de alimentos se denota crucial, por lo que es indispensable modificar las prácticas de producción agropecuaria, pasar de un método convencional generador de gases contaminantes, degradador de recursos naturales, y en ocasiones con bajos rendimientos, a prácticas sustentables, eficientes y ambientalmente responsables.

Resulta incierto saber cómo será el mundo en el 2030; sin embargo, las tendencias exponen la probabilidad de que aumente el número de personas, de las cuales más vivirán en ciudades; se presenten choques climáticos más extremos y desastres naturales, mayor presión sobre los recursos como el agua dulce, la tierra cultivable entre otros, así como océanos sobre pescados, sobrecalentados y crecientes. Lo anterior, puede presentar un escenario desalentador, pero con un enfoque correcto, las unidades económicas agrícolas pueden alimentar al planeta en el futuro cercano, al tiempo que reducen la presión sobre los recursos (Nijhuis y Herrmann, 2019).

Se identifican dos vertientes para el incremento de la productividad y rentabilidad del sector: la primera, enfocada a incrementar el volumen de producción a través de la implementación de tecnologías e innovaciones que habiliten a las unidades alcanzar economías de escala que les permita participar en mercados de exportación, incrementando su rentabilidad accediendo a mejor precios y margen de ganancia; la segunda, a través de la implementación de prácticas sustentables que reduzcan los costos de producción e incrementen la rentabilidad de los productos nacionales.

La teoría clásica de la economía, postulada por Adam Smith y David Ricardo, explica el avance económico como resultado de tres elementos básicos: tierra, trabajo y capital. Fue hasta años más tarde, en el contexto de la teoría neoclásica, basadas en el postulado de Solow, del año 1955, de que el crecimiento económico está determinado por la provisión de capital, trabajo y un elemento residual que él mismo no define; elemento residual

que se definiría más tarde por Theodore Schultz, Edwards Denison, Robert Lucas, Paul Romer y Robert Barro, como el avance tecnológico, la formación de capital humano y la experiencia en el trabajo que conducen a economías de escala y a cambios en los sistemas organizacionales, y los efectos del gasto público (Villegas, 2013).

Campos *et al.* (2018) mencionan que la FAO y el Banco Mundial ubican al sector agropecuario de México en los primeros lugares de desempeño dentro de la región del Foro de Cooperación Asia-Pacífico (APEC); mencionan también que el sector sufre de inversión, ya que ocupa las últimas posiciones de formación bruta de capital.

Los índices de competitividad manifestaron que durante el período de análisis México mantuvo una ventaja relativa de exportación con relación a Brunei, Corea del Sur, Filipinas, Japón, Perú, Rusia y Singapur; una ventaja relativa de intercambio con respecto a Brunei, China, Corea del Sur, Japón, Perú, Rusia y Singapur (Campos *et al.*, 2018).

Por último Campos, et al. (2018) mencionan que el sector agropecuario mexicano fue de los más competitivos en la región de APEC para el período 1980-2015, competitividad que estuvo sustentada por los niveles de productividad del sector, específicamente del factor trabajo, lo que demuestra la necesidad que tiene el sector agropecuario nacional de inversiones que fomenten la productividad del factor capital, a fin de un mejor posicionamiento productivo y competitivo del país.

Asimismo, es importante capacitar a los productores para lograr su permanencia en el sector agropecuario, para ello es indispensable mejorar sus habilidades técnicas, las cuales permiten seguir siendo competitivos (Reyes y Reyes, 2018).

En los últimos años, el sector agropecuario mexicano ha enfrentado una disminución en sus niveles de producción, lo cual ha resultado insuficiente para garantizar la demanda del mercado interno (Semerena y Catalán, 2008).

Con respecto al análisis del sector agropecuario a través de subsectores, Semerena y Catalán (2008) ponen al subsector agrícola como el más importante, ya que contribuye con cerca de 69% de la producción agropecuaria. Sin embargo, la actual política agropecuaria, basada en una mayor especialización de las unidades productoras, ha generado un cambio en la estructura productiva de las actividades agrícolas. Así, las frutas y hortalizas muestran un mayor dinamismo y un aumento en la superficie cultivada; en contraste, los cereales registran un descenso tanto en producción como en superficie.

Por tanto, se requiere que la política agrícola se integre dentro de una estrategia de desarrollo rural considerando las especificidades de cada región, asimismo, se deben instrumentar acciones que disminuyan la incertidumbre y el riesgo en las actividades agropecuarias, mediante programas más activos del seguro agropecuario.

Planteamiento metodológico

Los resultados a obtener con la investigación tienen importantes implicaciones para las unidades de producción agrícola y los encargados de diseñar y estructurar el rumbo del gasto público y las políticas públicas. Por un lado, se ofrece una idea a los productores y empresas, que deben considerar cómo influyen los factores en la productividad y qué medios utilizar para mejorar su productividad y, por lo tanto, su competitividad en el sector, tomando en cuenta la eficiencia tecnológica y los mercados de mayor rentabilidad.

Por otro lado, se obtendrá información útil y de gran relevancia para el diseño de estrategias de política pública eficientes, focalizadas a la productividad y competitividad de las unidades que impacten en el crecimiento del sector, información de gran importancia ante la situación que alberga al país de una posible recesión económica nacional e internacional; una tendencia de disminución general en el presupuesto público federal y un calentamiento global que ha impactado a través de condiciones climatológicas y desastres naturales que incrementan el índice de siniestralidad de la producción agroalimentaria e impactan en la productividad y los mercados.

Finalmente, dado que las actividades agropecuarias utilizan una gran cantidad de recursos naturales e implementan prácticas que impactan negativamente en el ambiente, entender la influencia de los factores y las alternativas tecnológicas para la sustentabilidad es importante dado la importancia del sector para la generación de alimento ante una población en aumento y un planeta cada día más contaminado.

Para alcanzar los objetivos planteados en la presente investigación, se generó un análisis empírico desarrollando una base de datos de series de tiempo para México en un intervalo del 2003 -2018 con información secundaria de datos macroeconómicos y de producción de organizaciones nacionales e internacionales. Primero, para la extracción de datos macroeconómicos se consultó la información publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Banco de México (BANXICO). Segundo, los datos de producción agropecuaria se obtienen del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y el Anuario Estadístico de Producción Ganadera del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Por último, la información para construir la variable de fertilizantes y la variable de crédito agrícola se consultó la base de datos FAOSTAT de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Todo lo anterior para los años 2003-2018 ante limitaciones de información de algunas de las variables.

Metodología

El estudio se trata de un trabajo empírico, utilizando técnicas multivariantes para contrastar las hipótesis establecidas. Como técnica principal se lleva a cabo un análisis de regresión. El análisis de regresión trata de investigar la relación entre la variable dependiente y las variables explicativas o independientes. Para lo anterior, existen estimadores que, como su nombre indica, estiman el efecto (positivo, negativo o nulo) de las variables independientes sobre la dependiente. Para efecto del presente análisis, se utiliza el

método de Mínimos Cuadrados Ordinarios en series de tiempo con estadísticas históricas del 2003 al 2018.

La serie de tiempo es empleada con la finalidad de analizar el intervalo de 2003 al 2018. Para la presente investigación, resulta esencial examinar científicamente la estacionalidad de los datos para lo que se aplican pruebas de raíz unitaria.

El modelo utilizado para medir el impacto de los determinantes para la producción del sector primario es:

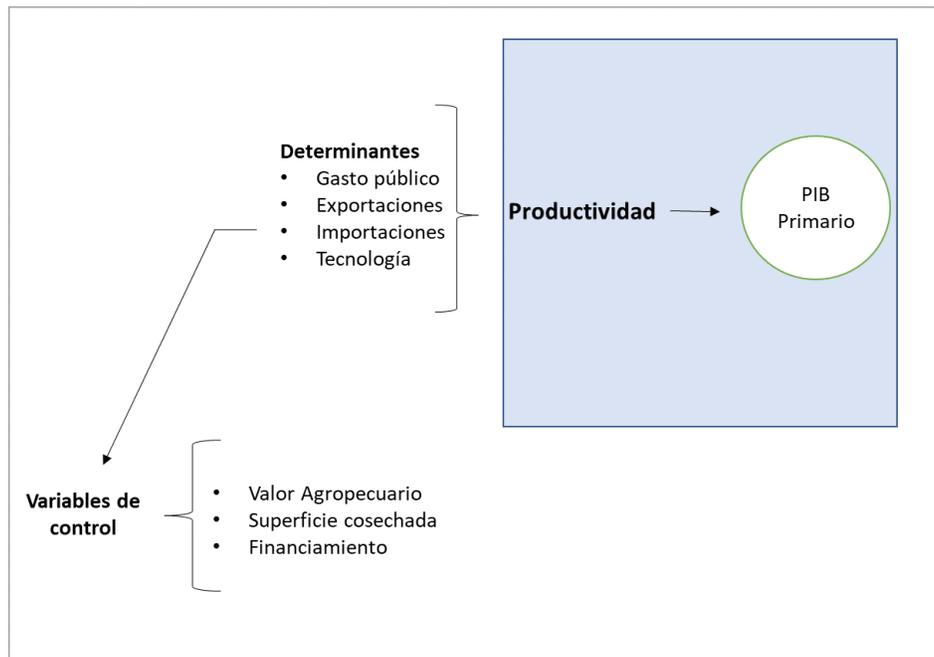
$$\ln PIB_{primario}_t = f(\ln Gp_t + \ln Exp_t + \ln Imp_t + \ln ValAgro_t + \ln AreaC_t + \ln Crédito_t + \ln EfTec_t + \ln Fert_t + et)$$

Se utiliza el Producto Interno Bruto en series desestacionalizadas a precios del 2013 como variable dependiente para medir la productividad del sector primario. Se plantean como determinantes el gasto público, las exportaciones, importaciones, el uso de fertilizante y la eficiencia tecnológica representada por el total de hectáreas cosechadas bajo la tecnología de agricultura protegida (Figura 1).

Existen variables independientes como la superficie cosechada, valor de la producción y financiamiento que tienen una relación directa con la productividad del sector y que han sido utilizadas en la literatura (Obasi *et al.*, 2013; Nin-Pratt *et al.*, 2010; Quinde *et al.*, 2018; Dkhar y Kumar De, 2018), determinantes que son incluidas en el modelo como variables de control.

Figura 1. Principales Determinantes de la productividad del PIB Primario

Figure 1. Main determinants of primary GDP productivity

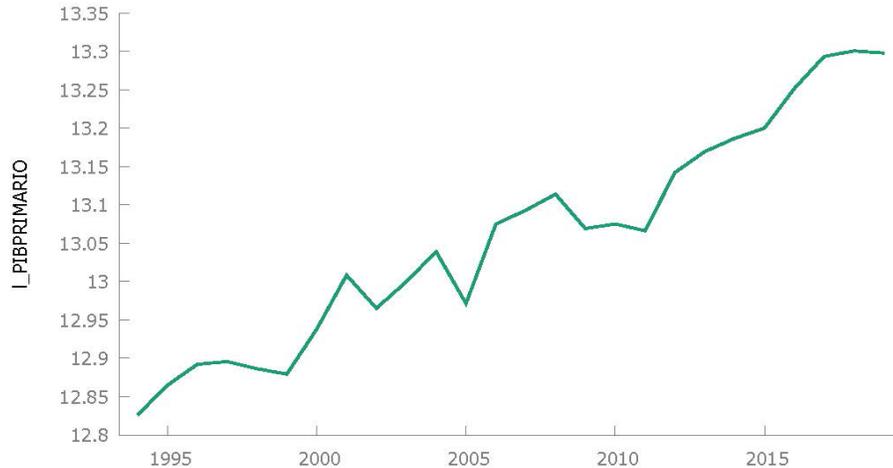


Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Estadísticas descriptivas y pruebas de raíz unitaria

A continuación, se presentan el comportamiento de cada variable a través del tiempo:

Gráfico 1. Comportamiento histórico del Producto Interno Bruto del Sector Primario (millones de pesos a precios constantes del 2013)
Graph 1. Historical behavior of gross domestic product of the primary sector (millions of pesos at constant 2013 prices)

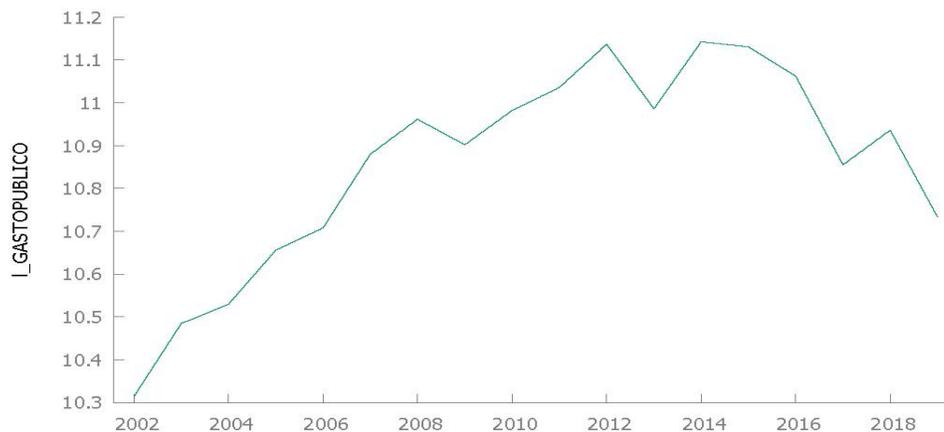


Fuente: elaboración propia con datos INEGI, 2020. Source: own elaboration based on INEGI, 2020.

El Gráfico 1 muestra que el Producto Interno Bruto tiene una tendencia positiva a través del tiempo, sin embargo, presenta un crecimiento poco dinámico e irregular, mostrando años donde este fue menor al año inmediato anterior, situación que no se presenta en los últimos años, se puede observar un sostenimiento sin movimientos considerables. Esto obedece a que los productores y empresas agrícolas mantienen su modelo productivo, ya que los mercados permanecen activos y receptivos a productos nacionales, situación que fomenta el poco desplazamiento de la oferta.

Gráfico 2. Gasto Público en subsidio destinado al Sector Primario Mexicano (millones de pesos)
Graph 2. Public spending in subsidies allocated to the Mexican Primary Sector (millions of pesos)

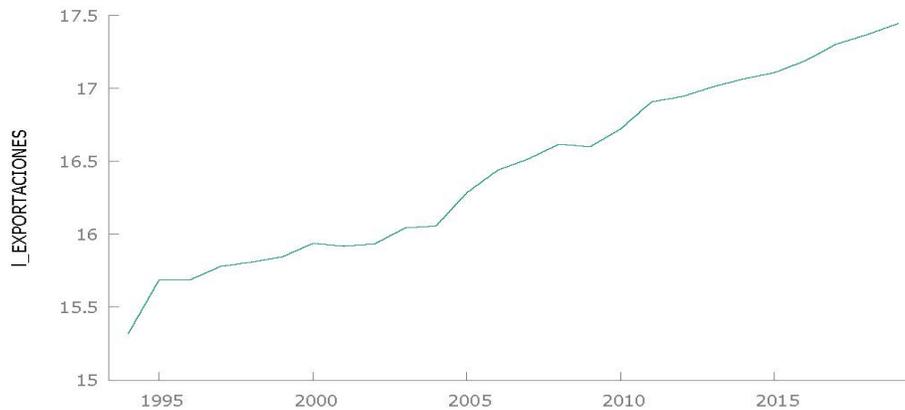
Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2020.



Source: own elaboration with Secretariat of Finance and Public Credit data, 2020.

El Gráfico 2 muestra el comportamiento del monto total en subsidios otorgados al sector primario por el gobierno mexicano a partir del año 2002. Se tiene una tendencia positiva, que como en el mismo caso del PIB, tiene años con valores menores al año inmediato anterior, sin embargo, se identifica una tendencia negativa en los últimos años, iniciando su caída a partir del año 2014. Esto obedece a una reducción en el gasto dirigido en estos rubros, así como a transiciones gubernamentales y cambios de política económica.

Gráfico 3. Exportaciones agropecuarias y agroindustriales (miles de dólares)
Graph 3. Agricultural and agroindustrial exports (thousands of dollars)

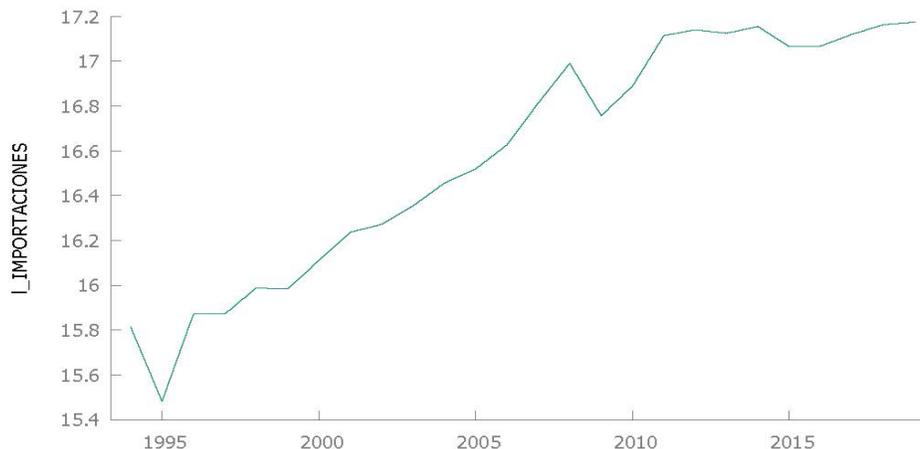


Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México, 2020. Source: own elaboration with Bank of Mexico data, 2020.

El Gráfico 3 muestra un constante crecimiento de las exportaciones durante el intervalo de tiempo analizado, incluso durante las crisis presentadas durante el año 2009 y el entorno económico actual derivado de la pandemia ocasionada por el virus Covid-19. Situación que denota la aceptación del producto de México en el mundo, incrementando el premio a su demanda con una prospectiva positiva en el tiempo.

Gráfico 4. Tendencia de las importaciones de Productos Agropecuarios y Agroindustriales en México (miles de dólares)

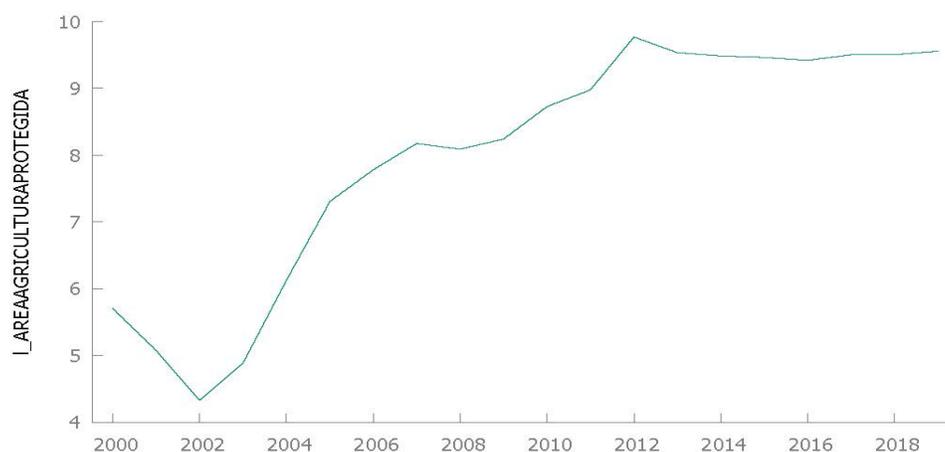
Graph 4. Mexico trends on imports of agricultural and agro-industrial products (thousands of dollars)



Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México. Source: own elaboration with Bank of Mexico data.

Las importaciones presentan una tendencia positiva, similar al comportamiento de las exportaciones, reflejando una caída durante la crisis del 2009, y manteniéndose relativamente constante durante los últimos años, con pequeñas variaciones, pero manteniendo una tendencia positiva (Gráfico 4). Importante remarcar que durante los últimos años se tiene un aplanamiento en la pendiente resultado de una menor dependencia con el exterior por la mejora de las condiciones internas productivas.

Gráfico 5. Superficie agrícola cosechada de Agricultura Protegida (Ha)
Graph 5. Harvested agricultural area from Protected Agriculture (ha)



Fuente: elaboración propia con datos del SIAP, 2020. Source: own elaboration with SIAP data, 2020.

El Gráfico 5 muestra la evolución de la producción aplicando tecnologías de agricultura protegida. Se observa una tendencia positiva significativa hasta el año 2012, posteriormente la superficie cosechada presenta un comportamiento relativamente constante, donde podemos constatar que no se ha incrementado en cuantía la inversión de tecnologías para producir mediante estas tecnologías. Así, continuando la explicación de las variables, se exponen las estadísticas descriptivas de cada variable a considerar (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de estadísticas descriptivas
Table 1. Summary of descriptive statistics

	Variable								
	<i>lnPIBprimario</i>	<i>lnGp</i>	<i>lnExp</i>	<i>lnImp</i>	<i>lnVaAgro</i>	<i>lnAreaC</i>	<i>lnCrédito</i>	<i>lnEfTec</i>	<i>lnFert</i>
Media	13.058	10.857	16.443	16.583	12.444	16.811	10.599	7.9807	14.366
Mediana	13.068	10.919	16.477	16.692	12.424	16.82	10.523	8.4826	14.346
Mínimo	12.826	10.314	15.319	15.482	11.814	16.711	9.8803	4.3245	14.031
Máximo	13.301	11.142	17.442	17.174	13.083	16.869	11.488	9.7665	14.716
Desviación típica	0.1433	0.24	0.62068	0.53067	0.41713	0.044212	0.54273	1.7976	0.18096
C.V	0.010974	0.022105	0.037748	0.032001	0.033522	0.0026299	0.051208	0.22524	0.012596
Asimetría	0.18437	-0.76929	0.037828	-0.42687	-0.021115	-0.85799	0.16783	-0.83887	0.082152
Curtosis	-1.0154	-0.33212	-1.2805	-1.1644	-1.2598	-0.11525	-1.281	-0.72315	-0.20226

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Como vemos, la Tabla 1 proporciona los estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en nuestro estudio mismas que representan los determinantes utilizados para analizar la productividad agrícola en México.

Pruebas de Raíz Unitaria

Se utiliza la prueba Dickey Fuller Aumentada (ADF) y la prueba KPSS sobre cada variable. En base a las pruebas se determina la existencia o no de raíz unitaria para determinar el orden de integración de cada variable (Tabla 2).²

Tabla 2. Pruebas de Raíz Unitaria

Table 3. Unit root tests

	ADF			KPSS		Orden de integración
	Con constante y tendencia	Con constante y diferencia	Sin constante y diferencia	Con constante y tendencia	Con constante y diferencia	
<i>lnPIBprimario</i>	0.0606	0.0000	0.0000	0.10	0.10	I(1)
<i>lnGp</i>	1	0.9971	0.0005	0.048	0.058	I(1)
<i>lnExp</i>	0.1302	0.0000	0.4119	0.10	0.10	I(1)
<i>lnImp</i>	0.4494	0.0007	0.1722	0.048	0.10	I(1)
<i>lnVaAgro</i>	0.1431	0.0000	0.0000	0.10	0.10	I(1)
<i>lnAreaC</i>	0.0001	0.0000	0.0000	0.10	0.10	I(0)
<i>lnCrédito</i>	0.8407	0.8501	0.8624	0.035	0.089	I(2)
<i>lnEfTec</i>	0.9788	0.0909	0.0081	0.076	0.10	I(1)
<i>lnFert</i>	0.1736	0.0008	0.0000	0.086	0.10	I(1)

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Tabla 3. Modelo 1. MCO, usando observaciones 2003-2018 (T=16)

Table 3. Model 1. OLS, using observations 2003-2018 (T=16)

$\ln PIB_{primario}_i = f(\ln Gp_i + \ln Exp_i + \ln Imp_i + \ln ValAgro_i + \ln AreaC_i + \ln Crédito_i + \ln EfTec_i + \ln Fert_i)$					
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
Const	6.61216**	2.25625	2.931	0.022	
<i>lnGp</i>	-0.280882***	0.073339	-3.830	0.0065	
<i>lnExp_1</i>	0.294133**	0.0980861	2.999	0.02	
<i>lnImp_1</i>	-0.136275*	0.0594474	-2.292	0.0556	
<i>lnVaAgro</i>	-0.141547	0.097121	-1.457	0.1883	
<i>lnAreaC</i>	0.519494***	0.10105	5.141	0.0013	

2 Los números indican los valores p de la prueba. Los valores en negritas indican raíz unitaria.

<i>lnCrédito</i>	0.108731	0.0741229	1.467	0.1858	
<i>lnEfTec</i>	0.0339332	0.0181593	1.869	0.1039	
<i>lnFert</i>	-0.0999742*	0.0422961	-2.364	0.0501	
<i>RESET</i>	0.667951	Suma de cuad. residuos	0.001529	Lm(4)	0.963619
<i>Breusch-Pagan</i>	0.731938	R- cuadrado	0.989534	Normalidad residuos	0.609495
<i>ARCH(4)</i>	0.476066	Valor p (de F)	0.000003	CUSUM	0.851812

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Los resultados de la Tabla 3 muestran los coeficientes de la estimación por MCO para cada variable del modelo planteado, añadiendo distintas pruebas para corroborar los datos obtenidos.

Resultados

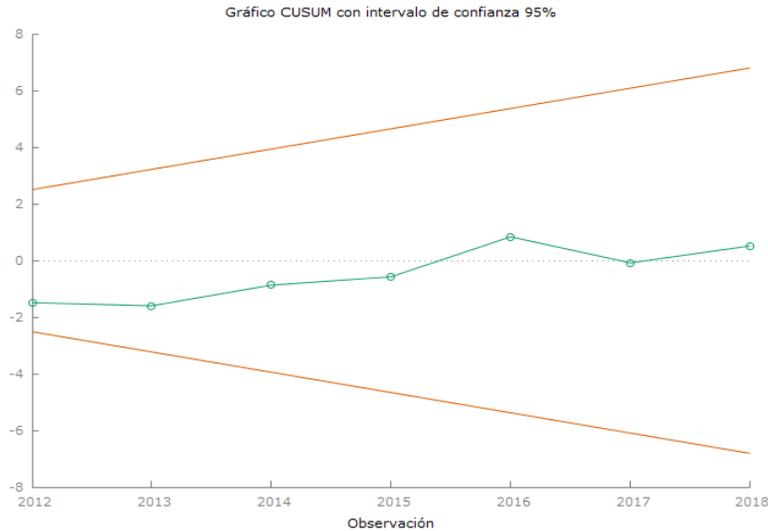
El resultado del modelo obtenido arroja que el gasto público ($\ln G_p$) tiene un efecto negativo muy significativo en el crecimiento de la productividad primaria con un coeficiente de -0.280882 como se muestra en Tabla 3. En cuanto al comercio internacional, las exportaciones muestran un impacto significativo para el crecimiento del Producto Interno Bruto de las actividades agrícolas con un coeficiente de 0.294133 , lo que significa que un aumento en las exportaciones resultara en un incremento en la productividad del sector. Las importaciones ($\ln Imp$) muestran una relación negativa entre la variable y la productividad. La eficiencia tecnológica ($EfTec$), medida a través del área cosechada de producción bajo agricultura protegida, muestra un impacto positivo pero no significativo para el crecimiento del PIB primario del país. El fertilizante ($\ln Fert$) impacta negativa y significativamente a la productividad del sector primario. En cuanto a las variables de control, el área cosechada muestra un impacto positivo muy significativo en la productividad. El Crédito ($\ln Crédito$) arroja una relación positiva no significativa para el aumento de la productividad del sector.

El R-cuadrado del modelo es altamente significativa, explica en un 90% el modelo, por lo tanto, tiene un ajuste adecuado. La prueba BP demuestra que no se tienen problemas de heteroscedasticidad. Para la prueba RESET de Ramsey se obtuvo que el modelo tiene una correcta especificación. De acuerdo con la prueba LM, no se presentan problemas de autocorrelación. Existe normalidad en los residuos.

Al respecto, el Gráfico 6 muestra el comportamiento de los parámetros, arrojando un comportamiento normal de acuerdo con el valor p de la prueba. Lo anterior, corrobora por la prueba CUSUM al cuadrado, como se indica en Gráfico 7.

Gráfico 6. CUSUM con intervalo de confianza 95%

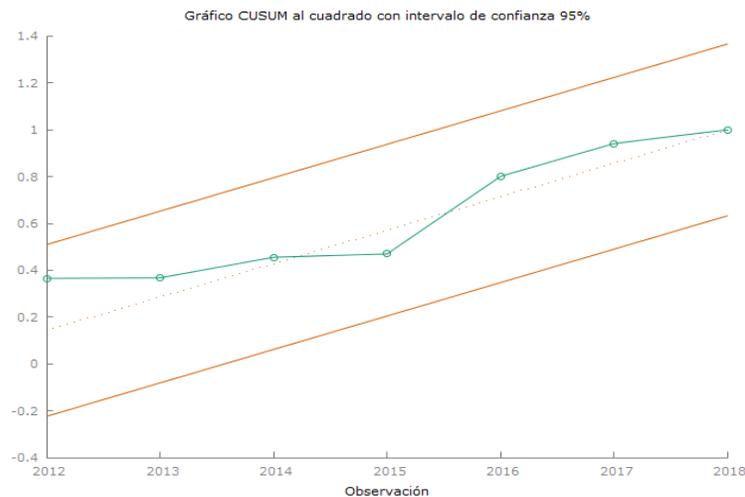
Graph 6. CUSUM at 95% confidence interval



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Gráfico 7. CUSUM al cuadrado con intervalo de confianza 95%

Graph 7. Square CUSUM at 95% confidence interval



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Conclusiones

El presente modelo se presenta como un avance preliminar ante la falta de información de variables de tecnología como lo son, entre otras, el total de hectáreas con riego tecnificado y el uso de semillas y nutrientes mejorados para la producción, así como maquinaria.

El análisis de regresión reveló, adicionalmente, de las tendencias de los determinantes tradicionales que tanto el gasto público como las importaciones presentan un impacto negativo en la productividad del sector agrícola y por lo tanto en el crecimiento del Producto Interno Bruto. Esta evidencia es de gran relevancia, ya que nos muestra que la tendencia en otorgamiento de incentivos por medio de política pública no presenta en

nuestra evidencia una palanca para el incremento productivo de las actividades primarias, pero sí para un sostenimiento en el tiempo, razón por la cual se requiere detectar específicamente dentro de los programas existentes cuáles se pueden reforzar para mejorar las condiciones de los productores, de cara a un manejo rentable de sus unidades de producción. Sin embargo, se obtuvo una relación positiva para las exportaciones y el área total cosechada bajo agricultura protegida, aunque esta última no significativa.

Aunque se emita más gasto público, este no genera mayor productividad en el sector, por lo que la productividad mantiene sus propias aristas más allá de una dependencia en incentivos gubernamentales. Podemos mencionar, por ejemplo, que existe una tendencia positiva en las exportaciones, la cual se refleja como una fuente de ingreso que permite seguir teniendo capacidad para producir. México ha sido reconocido por sus altos estándares de inocuidad y calidad alimentaria, características que lo han posicionado como uno de los mejores exportadores agrícolas del mundo, por lo tanto, el comercio exterior representa oportunidades de crecimiento para el sector agrícola.

Los ingresos de divisas permiten que el sector agrícola se siga desarrollando, invertir este recurso económico en producir más productos agrícolas ayuda a satisfacer la demanda interna y externa, permite aumentar el nivel de ingresos de los agricultores y mejora su calidad de vida. Diversificar el comercio de los productos agrícolas en el mercado internacional convierte su producción en un círculo virtuoso donde va en aumento el trabajo y el ingreso.

Bibliografía

- Amaro-Rosales, M. y Gortari-Rabiela, R.D. (2016). “Políticas de transferencia tecnológica e innovación en el sector agrícola mexicano”. *Agricultura, sociedad y desarrollo* 13(3): 449-471.
- Ayala, J. (2001). *Economía del sector público mexicano*. Ciudad de México, UNAM-Esfinge.
- Brown, B.J.; Hanson, M.E.; Liverman, D.M. y Merideth, R.W. (1987). “Global Sustainability: Toward Definition”. *Environmental Management* 11(6): 713-719. DOI <https://doi.org/10.1007/BF01867238>
- Campos, F.J.; Chávez, J.C. y Ortega, O.V. (2018). “Competitividad y productividad del sector agropecuario mexicano en APEC, 1980-2015”. *PORTES, Revista Mexicana de Estudios sobre la Cuenca del Pacífico* 12(23): 7-30.
- Cruz, M. y Polanco, M. (2014). “El sector primario y el estancamiento económico en México”. *Problemas del desarrollo* 45(178): 9-33. DOI [https://doi.org/10.1016/s0301-7036\(14\)70874-0](https://doi.org/10.1016/s0301-7036(14)70874-0)
- Dkhar, D. y Kumar De, U. (2018). “Public Expenditure on Agriculture and Economic Growth: A Case Study of Meghalay”. *Agricultural Economics Research Review* 31(2): 271-279. DOI <https://doi.org/10.5958/0974-0279.2018.00044.7>
- Fan, S. y Rao, N. (2008). “Public Investment, Growth, and Rural Poverty”. En Fan, S. (ed.). *Public Expenditures, Growth, and Poverty*. Baltimore, International Food Policy Research Institute.
- FAOSTAT (2020). *FAOSTAT*. En <https://www.fao.org/faostat/es/#home> (consultado 10/08/2022).

- INEGI (2020). *Censo de Población y Vivienda*. Aguascalientes, INEGI.
- Hernández, J. (2009). “La composición del gasto público y el crecimiento económico”. *Análisis Económico XXIV*(55): 77-102.
- Joshua, U. (2019). “An ARDL Approach to the Government Expenditure and Economic Growth Nexus in Nigeria”. *Academic Journal of Economic Studies* 5(3): 152-160.
- Kumar, J. (2019). “Influence of Technologies on the Growth Rate of GDP from Agriculture: A Case Study of Sustaining Economic Growth of the Agriculture Sector in Bihar”. *Statistical Journal of the IAOS* 35: 277-287. DOI <https://doi.org/10.3233/sji-180436>
- Nijhuis, S. y Herrmann, I. (2019). “The Fourth Industrial Revolution in Agriculture”. *Strategy+Business* 98: 2-9.
- Nin-Pratt, A.; Yu, B. y Fan, S. (2010). “Comparisons of Agricultural Productivity Growth in China and India”. *J Prod Anal* 33: 209-223. DOI <https://doi.org/10.1007/s11123-009-0156-4>
- Obasi, P.; Henri-Ukoha, A. y Chidiebere-Mark, N. (2013). “Factors Affecting Agricultural Productivity among Arable Crop Farmers in Imo State, Nigeria”. *American Journal of Experimental Agriculture* 3(2): 443-454. DOI <https://doi.org/10.9734/ajea/2013/2030>
- Quinde, F.; Bucaram, R. y Quinde, V. (2018). “Incidencia de la Banca en el Sector Agrícola Primario Ecuatoriano”. *INNOVA Research Journal* 3(3): 53-61. DOI <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n3.2018.421>
- Reyes, L. y Reyes, O. (2018). “Análisis de la administración agropecuaria en México y perspectivas de desarrollo”. En Gasca, J. y Martínez, L. (coords.). *Dinámica económica y procesos de innovación en el desarrollo regional*. Ciudad de México, UNAM-AMECIDER.
- Rojas, P. (1999). “¿Qué es la competitividad?”. *Cuadernos técnicos del IICA* 9: 1-22.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2020). *Cuenta Pública 2014*. En <https://www.cuentapublica.hacienda.gob.mx/work/models/CP/2014/tomo/III/R08.04.GCPGF.pdf> (consultado 10/08/2022).
- Semerena, R.I. y Catalán, H. (2008). “Situación actual del sector agropecuario en México: perspectivas y retos”. *Economía Informa* 350: 7-25.
- Villegas, E. (2013). “La importancia de la ciencia, tecnología e innovación en la competitividad del sector agropecuario mexicano (México y la Sociedad del Conocimiento)”. *Revista Mexicana de Agronegocios* 32: 192-203.
- Wang, S.; Heisey, P.; Schimmelpfennig, D. y Ball, E. (2015). “Agricultural Productivity Growth in the United States: Measurement, Trends, and Drivers”. *U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service* 189: 32-37.
- Zinck, J.A.; Berroterán, J.L.; Farshad, A.; Moameni, A.; Wokabi, S. y Van, E. (2005). “La sustentabilidad agrícola: un análisis jerárquico”. *Gaceta Ecológica* 76: 53-72.

Anexo 1

Descripción de Variables
Description of variables

Dependiente/ independiente	Variable	Nombre	Descripción	Fuente
Dep.	$\ln PIB_{primario}_t$	Producto Interno Bruto del Sector Primario	Producto Interno Bruto. Actividades Primarias. Series desestacionalizadas en millones de pesos a precios de 2013 (millones de pesos)	INEGI
Ind.	$\ln Gp_t$	Gasto público	Total de recursos públicos no reembolsables destinados a la agricultura en forma de subsidios (millones de pesos)	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
Ind.	$\ln Exp_t$	Exportaciones	Valor del total de las mercancías agropecuarias y agroindustrial comercializadas en el mercado exterior (miles de dólares)	BANXICO
Ind.	$\ln Imp_t$	Importaciones	Valor del total de la compra de bienes agropecuarios y agroindustriales provenientes del exterior por residentes del país, los gasto en bienes y servicios realizados por los consumidores de un país, pero en bienes y servicios no producidos de forma interna (miles de dólares)	BANXICO
Ind.	$\ln ValAgro_t$	Valor de la producción agropecuaria	Suma del valor de la producción agrícola y la producción agropecuaria (Valor de la producción agrícola + Valor de la producción Ganadera), (millones de pesos)	SIAP
Ind.	$\ln AreaC_t$	Área cosechada	Total de área cosechada (Ha)	SIAP
Ind.	$\ln Crédito_t$	Crédito a la Agricultura	Monto de los préstamos otorgados por el sector bancario privado / comercial a los productores de la agricultura, la silvicultura y la pesca, incluidos los productores domésticos, las cooperativas y las empresas agrícolas (FAOSTAT, 2020)	FAOSTAT
Ind.	$\ln EfTéc_t$	Eficiencia Tecnológica	Área cosechada con tecnología de agricultura protegida (Invernadero + Malla sombra + Macro Túnel) (Ha)	SIAP
Ind.	$\ln Fert_t$	Fertilizante	Suma de fertilizante utilizado en las actividad agrícolas (Nutriente Nitrógeno N + Fertilizantes fosfatados P205 + Nutriente potasa k2O)	FAOSTAT

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, SIAP, Banco de México y FAOSTAT, 2020.
Source: own elaboration based on data from INEGI, SIAP, Banco de México and FAOSTAT.