

DEPÓSITO LEGAL ZU2020000153

ISSN 0041-8811

E-ISSN 2665-0428

Revista de la Universidad del Zulia

Fundada en 1947
por el Dr. Jesús Enrique Lossada



Ciencias del
Agro,
Ingeniería
y Tecnología

Año 15 N° 42

Enero - Abril 2024

Tercera Época

Maracaibo-Venezuela

Análisis de la situación agrícola de la República Mexicana

Carlos Sánchez Gómez *

Ignacio Caamal Cauich **

Beatriz Bautista Hernández ***

César Constantino López José ****

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue efectuar un análisis de la situación agrícola de la República mexicana (1968-2018). Para el estudio se utilizó estadística descriptiva, teoría económica, los modelos de regresión y el índice de datos de “agricultura y desarrollo rural” del Banco Mundial. El PIB agrícola de México representa un poco más del 3% en la producción nacional, con 12.81 % de la población económicamente activa que se dedica a las actividades primarias, y 25 millones de personas que viven en el área rural en el año 2018. La superficie agrícola es de 1 068 910 km², tierras cultivables de 239 250 km², superficie forestal de 659 476 km² y se producen cereales en una superficie de 94 260 km². Hay una utilización promedio de 96 tractores/100 km². El consumo promedio de fertilizante fue de 73 kg/ha y el 5 % de la superficie agrícola es de regadío. En el mediano plazo, el índice de cosecha, el rendimiento de los cereales, la producción de cereales, el índice de producción animal y el índice de producción de alimentos continuarán creciendo a través del tiempo. En el mediano y largo plazo continuará la disminución de las personas dedicadas a las actividades agrícolas y, en términos porcentuales, seguirá disminuyendo el valor agregado generado por la agricultura. En el corto plazo, se prevé se sigan presentando tasas negativas del crecimiento de la población rural.

PALABRAS CLAVE: Agricultura, insumos agrícolas, efecto de las actividades humanas, población rural.

*Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Económico-Administrativas. Texcoco, Estado de México, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9276-0186>. E-mail: carlossg1607@gmail.com

**Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Económico-Administrativas. Texcoco, Estado de México, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3571-0542>.

***Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos. Texcoco, Estado de México, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9022-3923>.

****Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos. Texcoco, Estado de México, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0693-4520>.

Recibido: 27/07/2023

Aceptado: 17/10/2023

Analysis of the Agricultural Situation of the Mexican Republic

ABSTRACT

The objective of the research were to carry out an analysis of the agricultural situation of the Mexican Republic (1968-2018). For the study, descriptive statistics, economic theory, regression models and the data index of "agriculture and rural development" of the World Bank were used. The agricultural GDP of Mexico represents a little more than 3 %, with 12.81 % of the economically active population dedicated to primary activities and 25 million people living in rural areas in 2018. The surface agricultural area is 1 068 910 km², with 239 250 km² of arable land, 659 476 km² of forest area and cereals are produced in a 94 260 km². There is an average use of 96 tractors/100 km², the average fertilizer consumption is 73 kg/ha and 5 % of the agricultural area is irrigated. In the medium term, the harvest index, the cereal yield, the cereal production, the animal production index and the food production index will continue to grow through time. In the medium and long term, the decrease in the number of people dedicated to agricultural activities will continue and, in percentage terms the added value generated by agriculture will continue to decrease. In the short term, negative growth rates for the rural population are expected to continue.

KEY WORDS: Agriculture, agricultural inputs, human activities effects, rural population.

Introducción

La superficie mexicana está conformada por 198 millones de hectáreas (ha), en donde el 15 % de esa superficie se dedica a las actividades agrícolas y el 58 % a la producción ganadera. La superficie forestal abarca alrededor de 67 millones de hectáreas. La actividad agrícola contribuye con el 4 % a la producción nacional, y un 10 % de la población total se emplea en las actividades agrícolas. La agricultura mexicana está integrada por los grandes productores comerciales capitalizados y el grupo de los pequeños propietarios, estos últimos se caracterizan por no poseer tecnología para la realización de sus actividades, su producción es para autoconsumo o sólo una mínima proporción de ese producto lo destinan para el mercado (Cuauhtemoc, 2014).

La producción que se tiene en el campo mexicano ha sido resultado de las políticas económicas implementadas durante los últimos 60 años; Sánchez (2014) señala que la aplicación de las políticas neoliberales a la economía mexicana, trajeron consigo el aumento de las

importaciones de alimentos básicos, incapacidad para satisfacer el mercado interno, escasa productividad y bajos ingresos para la gran mayoría de los productores del campo.

Por su parte, García y Ramírez (2015) señalan que el Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) favoreció la reconversión de las superficies destinadas a las frutas y hortalizas y hubo una disminución en las superficies destinadas a los granos. Mientras que Hellin *et al.* (2012) refieren que en el caso específico de los productores de la Frailesca chiapaneca, provocó intensificación en la producción de maíz, la búsqueda de trabajo fuera de las actividades agrícolas o simplemente abandonaron dichas actividades.

Cabrera (2015) añade, a su vez, que los mecanismos e instrumentos del TLCAN, solo contrajeron la economía, el poder adquisitivo y concentraron aún más el ingreso y la riqueza. Hernández (2021) menciona que para romper esos efectos y desvínculos de la lógica imperialista, es necesario que los países periféricos como México tomen en cuenta su realidad política, económica y social; refiere además que el paso del TLCAN al Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (TMEC), constituye un mero ajuste para acoplarse aún mejor a las políticas del nuevo liberalismo.

Por efectos de las políticas implementadas, en México ocurre el fenómeno de la pluriactividad de los pequeños productores, en donde la mano de obra campesina se dirige a los sectores no agrícolas de la economía, o dándose el caso de familias que permanecen en el sector rural sin trabajar en las actividades agrícolas, debido a la escasez y la precariedad de los empleos, estos fenómenos han provocado lo que se conoce como la descampesinización del campo mexicano (Grammont, 2015).

Por falta de oportunidades de empleos en las comunidades rurales, las personas migran hacia los Estados Unidos o a las regiones con mayor desarrollo en México, y en ese desplazamiento, también están involucrados el movimiento de los infantes. Vera y Durazo (2020) refieren que la incorporación de niños indígenas al mercado de trabajo agrícola representa para ellos el abandono de la escuela o ir esporádicamente a ella, están expuestos a problemas de salud por la extensa jornada laboral, se encuentran en condiciones inadecuadas en sus centros de trabajo y están expuestos constantemente a accidentes y riesgos en los traslados.

En el año 2008 se vivió una de las peores crisis a nivel internacional, fueron diferentes los estragos que se provocaron a lo largo del planeta, según Basurto y Escalante (2012) señalan que la crisis provocó efectos diferenciados en el sector primario de México, en donde la agricultura mostró dinamismo y la ganadería perdió fuerza, que la falta de financiamiento le ha restado competitividad al sector agrícola y hay vulnerabilidad ante los cambios climáticos.

El cambio climático que se vive en el planeta es una cuestión innegable, los periodos de lluvia han cambiado, la situación que enfrentan los campesinos de México y que practican una agricultura de temporal afectan sus rendimientos y muchas veces, la falta de lluvia significa la pérdida total de sus cosechas. Mardero *et al.* (2015) señalan que los productores del sureste mexicano han tenido que ajustar sus calendarios agrícolas, almacenar agua y diversificar sus ingresos.

La pérdida de los recursos naturales es otro de los fenómenos que se presenta en el campo mexicano, y es necesario revalorizar a México como centro de origen de muchos productos agrícolas, entre ellos el maíz, tal como mencionan Fernández *et al.* (2013), se necesitan definir estrategias de corto plazo para conservar maíces nativos que se encuentran en la región. La pérdida de las variedades nativas ha sido por la utilización de semillas que se degeneran a través del tiempo como son los Organismos Genéticamente Modificados (OGM's), su uso en el campo mexicano implicaría lo que mencionan Fischer *et al.* (2015), "el dominio de los OGM's por parte de las empresas privadas limitaría el acceso y la disponibilidad de las semillas para muchos productores".

Luego de haber visto el panorama que envuelve a la agricultura mexicana, el objetivo del presente trabajo de investigación consiste en analizar la situación agrícola de México para el periodo de 1968-2018, la hipótesis que se planteó es que la situación agrícola de la República mexicana, puede ser analizada considerando la importancia económica del sector primario, de los insumos utilizados por los agricultores, de los indicadores en la producción agrícola, del impacto del sector agrícola sobre el medio ambiente y de la evolución que ha tenido la población rural.

1. Materiales y Métodos

El estudio de la situación agrícola de la República mexicana se efectuó utilizando estadística descriptiva (Infante y Zárate, 2012), teoría económica (Nicholson y Snyder, 2012; Parkin y Loría, 2010; Salvatore, 2009; Dornbusch, Fischer y Startz, 2009), los modelos de regresión (Gujarati y Porter, 2010; Greene, 2018) y el índice de datos señalados por el Banco Mundial en el apartado de agricultura y desarrollo rural, además, se sigue la agrupación realizada por Sánchez y Turčeková (2017) de esos indicadores.

Las temáticas que se abordaron fueron: importancia del sector agrícola para la producción nacional, insumos utilizados en la agricultura mexicana, indicadores en la producción agrícola, impacto del sector agrícola sobre el medio ambiente y la evolución que ha tenido la población rural. El periodo de análisis abarcó los años de 1968 al 2018, en algunos casos no se incluye el periodo completo debido a la inexistencia de datos.

Para el análisis de los datos se obtuvieron valores mínimos, valores máximos, media aritmética ($\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n}$), tasa de crecimiento anual $\left\{ \left[\left(\frac{\text{valor final}}{\text{valor inicial}} \right) - 1 \right] * 100 \right\}$, tasa de crecimiento promedio en el periodo $\left\{ \left[\left(\frac{\text{valor final}}{\text{valor inicial}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100 \right\}$ e índices elaborados por el Banco Mundial.

Las ecuaciones de tendencia ($Y = X\beta + \varepsilon$) se obtuvieron por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), los valores de Y y de X son los valores observados y los valores de β son desconocidos. $Y = X\beta + \varepsilon$ se puede expresar como $Y = E(Y) + \varepsilon$, si se despeja el término de error la ecuación queda $\varepsilon = Y - E(Y)$.

Para obtener $E(Y)$ se aplican las propiedades de las esperanzas matemáticas a la primera ecuación:

$$E(Y) = E(X\beta + \varepsilon) = X * E(\beta) + E(\varepsilon)$$

Como las esperanzas de los errores son cero [$E(\varepsilon) = 0$], y también se espera que los parámetros estimados y los parámetros observados sean iguales ($E(\beta) = \beta$), es decir, $E(Y) = E(X\beta) + 0 = XE(\beta) = X\beta$, por tanto $E(Y) = X\beta$.

El vector de error que se tenía en un principio es $\varepsilon = Y - E(Y)$, conociendo $E(Y)$ y sustituyéndolo en la ecuación, esta última queda: $\varepsilon = Y - X\beta$ y la suma de cuadrados de los errores (SCE) es:

$$SCE(\beta) = (Y - X\beta)'(Y - X\beta)$$

$$SCE(\beta) = Y'Y - \beta'X'Y - Y'X\beta + \beta'X'X\beta = Y'Y - 2Y'X\beta + \beta'X'X\beta$$

Derivando e igualando a cero la ecuación anterior se tiene:

$$\frac{\partial SCE}{\partial \beta} = \frac{-2\partial Y'X\beta}{\partial \beta} + \frac{\partial \beta'X'X\beta}{\partial \beta} = 0$$

$$-2X'Y + 2X'X\beta = 0$$

$$X'X\beta = X'Y$$

Por lo tanto, el estimador de MCO $\hat{\beta}$ queda:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

En la importancia de la agricultura para la producción nacional se analizan las cifras del Producto Interno Bruto (PIB) generado por el sector primario de México (incluye silvicultura, caza, pesca, agricultura y ganadería), y se presentan datos de la participación de hombres y de mujeres en los empleos generados en dicho sector. Los valores del PIB están expresados en dólares estadounidense a precios constantes del año 2010.

En la sección de insumos utilizados por la agricultura se efectuaron análisis de las siguientes variables: superficie forestal, superficie agrícola, tierras cultivables, superficies utilizadas para la producción de cereales, uso de tractor en tierra cultivable (cantidad de tractores por cada 100 km²), empleo de fertilizante por hectárea de tierra cultivable (promedio de fertilizantes químicos a base de nitrógeno, potasio y fósforo y se expresa en kg/ha) y las superficies de riego existentes.

En el rubro de indicadores para la agricultura de México se conformó por el índice de cosecha (incluye todos los cultivos excepto los forrajeros), los rendimientos de los cereales (incluye trigo, arroz, maíz, cebada, avena, centeno, mijo, sorgo, trigo sarraceno y mezcla de cereales; se expresa en kg/ha), la producción de cereales (toneladas), el índice de producción animal (incluye carne, leche, productos lácteos, huevos, miel, seda, lana, cueros y pieles) y el índice de producción de alimentos (incluye productos alimentarios que son comestibles, excepto el café y el té).

En el tema del impacto que ha tenido la actividad agrícola sobre el medio ambiente, se analizaron cifras de las emisiones de óxido nitroso y cifras de las emisiones de gas metano procedentes de las actividades agrícolas. En el apartado de población rural de México se integró con datos de la evolución de la población rural (diferencia entra la población total y población urbana), el acceso a la electricidad y el área que conforma dicho espacio.

2. Resultados y Discusión

2.1. Importancia económica de la producción agrícola en México

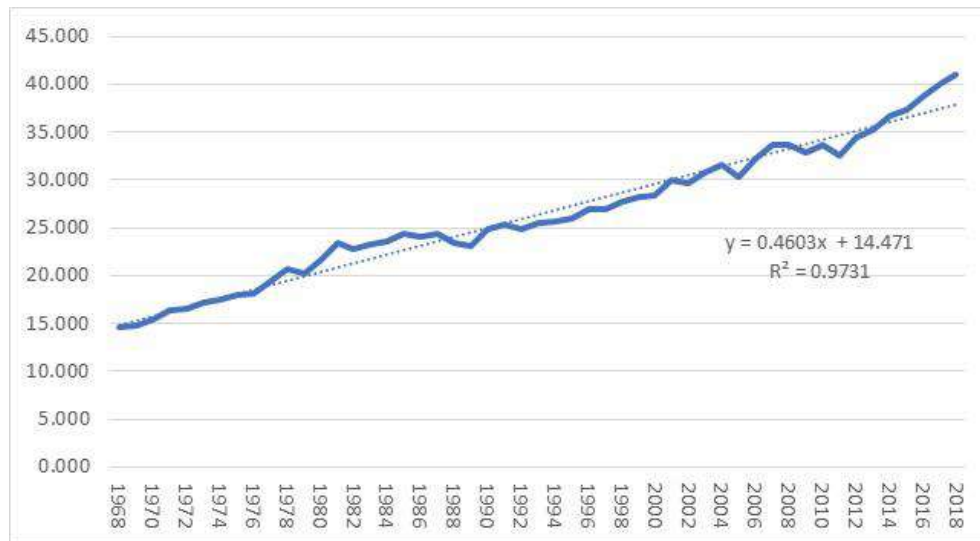
El sector primario tiene una enorme relevancia para la producción nacional, el valor agregado generado por la agricultura mexicana mostró una tendencia creciente a través del tiempo (fig. 1), en términos reales, tuvo una tasa de crecimiento promedio de 2.08 % durante el periodo de 1968-2018. El valor total generado por la agricultura fue de 14 mil 683 millones de dólares (mdd) (precios constantes de 2010) en el año de 1968, y de 41 mil 070 mdd en 2018, hubo, por tanto, una tasa de crecimiento real de 179.72 %.

El PIB agrícola de México se situó en 20 mil 681 mdd en el año de 1978, luego la cifra continúa incrementándose y se ubicó en 21 mil 685 mdd en 1980, luego cuando México ingresa al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio en el año de 1986 (GATT por sus siglas en inglés) el PIB primario se ubicó en 24 mil 016 mdd.

Durante las crisis presentadas en el periodo de estudio, el valor agregado agrícola fue de 23 mil 368 mdd en el año de 1981, y un año después de 22 mil 840 mdd, habiendo así una reducción de -2.26 %; la producción agrícola continúa creciendo y se situó en 25 mil 591 mdd en 1994, y creció a 25 mil 952 mdd en 1995 (incremento de 1.41 %); en la crisis del año 2008, el valor agregado se situó en 33 mil 633 mdd, y al año siguiente, se ubicó en 32 mil 920 mdd, significando

así una reducción de -2.12 %. Por tanto, la crisis global que tuvo mayor impacto negativo en el PIB agrícola de la República mexicana fue la crisis suscitada en el año de 1982.

Figura 1. Agricultura de México, valor agregado (miles de mdd estadounidenses a precios constantes de 2010)



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

Si bien es cierto que el PIB agrícola de México ha aumentado en términos reales, Brambila *et al.* (2014) refieren que los precios reales de los productos agropecuarios han disminuido, y se pasó de una agricultura basada en granos y productos industriales, a una agricultura y ganadería enfocada en pollo, res, cerdo, huevo, leche, frutas y hortalizas.

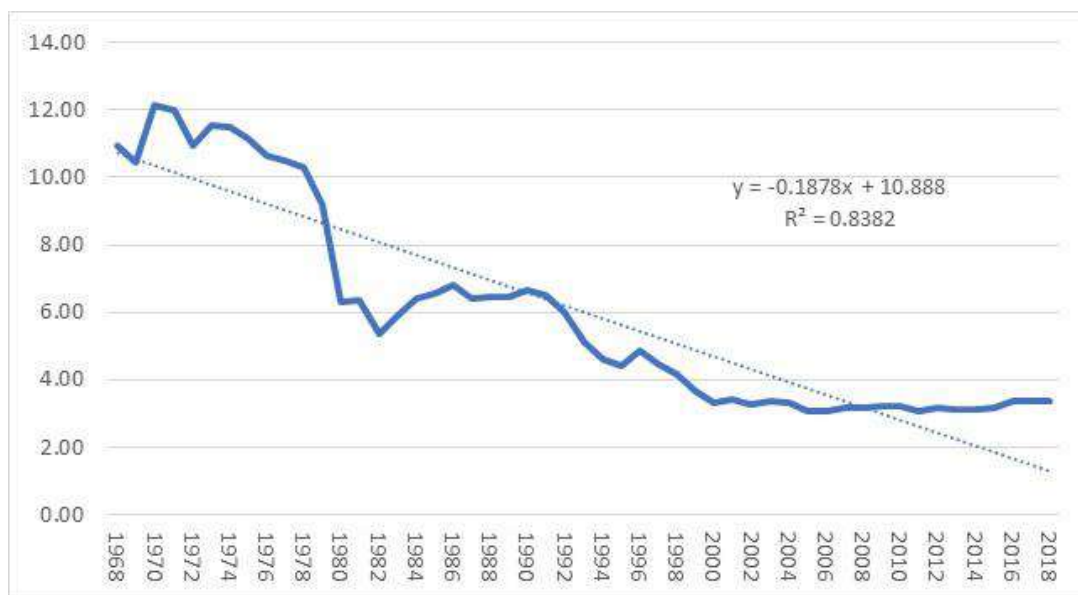
En el caso de la producción hortofrutícola que se exporta a otros países, en el año 2013, el 85 % de la exportación frutícola y el 94 % de la exportación hortícola se dirigieron al mercado de los Estados Unidos (Sánchez *et al.*, 2019). Se envía al mercado exterior producto hortofrutícola de primera calidad y el resto queda para el mercado nacional.

La tendencia del valor agregado generado por la agricultura mexicana como porcentaje en el PIB total disminuyó a lo largo del periodo de estudio (fig. 2), aportó el 10.92 % en 1968, 9.18 % en 1979, 6.81 % en 1986 y a partir de 1999 (3.68 %) la cifra oscila en un 3 %, y finaliza en 3.39 % en 2018. Terrones *et al.* (2020) refieren de esta disminución en el PIB del sector primario de México

e indican que pasa de 8.4 % en 1980 a 3.3 % en el año 2016, lo cual significa que el sector agrícola se encuentra en crisis, e implica pobreza y migración de la población que vive en el sector rural.

Conforme los países avanzan en sus procesos de desarrollo, el PIB generado por el sector primario va disminuyendo, sin que eso signifique que no tenga relevancia, Sánchez y Turčeková (2017) mencionan las situaciones del PIB agrícola en la Unión Europea: Alemania, 0.78 %; Bélgica, 0.72 %; Reino Unido, 0.68 %; y de Luxemburgo, 0.29 %. En el caso de la República mexicana, los sectores secundario y terciario tienen preponderancia sobre la actividad económica, con una disminución paulatina de la aportación del PIB agrícola en el total de la producción nacional.

Figura 2. Agricultura de México, valor agregado (% del PIB)

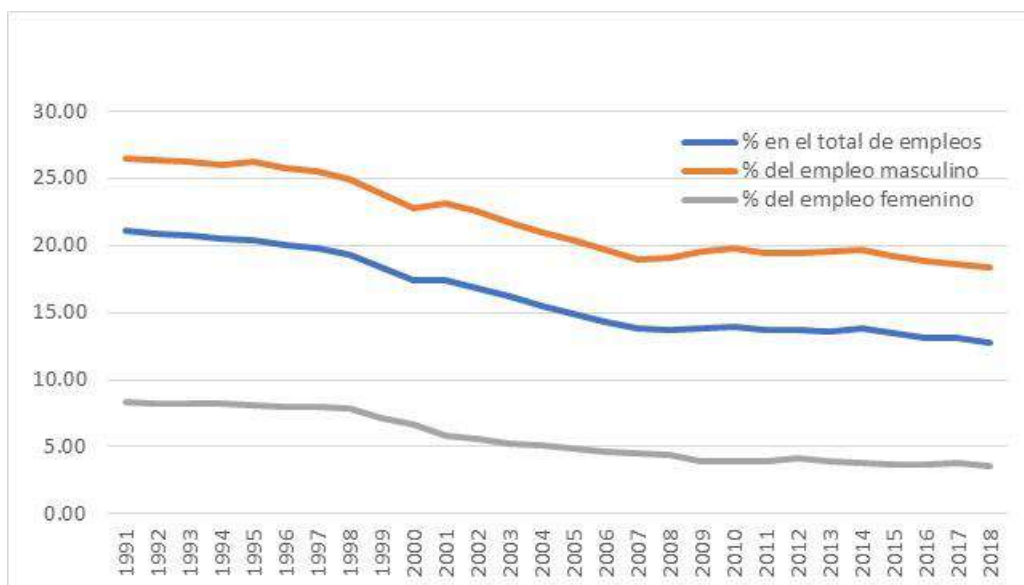


Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

El decremento en el valor agregado generado por la agricultura ha sido acompañado por un descenso en la proporción de personas que se emplean en las actividades agrícolas (fig. 3), fue de 21.09 % (en el total de la población empleada) en el año de 1991 y de 12.81 % en 2018, dicha disminución se explica por la baja rentabilidad que obtienen los productores rurales, y para salir de la situación en la que se encuentran, buscan otras fuentes de empleo que le permitan sobrevivir, significando con ello, en muchos casos, el abandono de las actividades agropecuarias.

Del total de la población masculina en el año de 1991, un 26.44 % se dedicó a las actividades del campo, mientras que en la femenina fue de 8.3 %, en 2018 fue de 18.37 % y 3.59 %, respectivamente. La disminución en el número de individuos que se dedican a las actividades del campo también se explica porque los jóvenes mexicanos no están interesados en dedicarse a las actividades agrícolas, fenómeno que ha provocado a su vez, un envejecimiento de la mano de obra que produce los alimentos en el país.

Figura 3. Empleos en la agricultura de México



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

Con las diversas políticas económicas implementadas durante el periodo de estudio, como fue la incorporación de México al GATT en 1986, provocó un incremento en el valor agregado generado por la agricultura mexicana, por ejemplo, en términos reales pasó de 26 mil 965 mdd en el año de 1997 a 41 mil 070 mdd en 2018 (tasa de crecimiento de 71.01 %), mientras que para los mismos años mencionados el de Canadá pasó de 18 mil 694 mdd a 30 mil 878 mdd (crecimiento de 65.18%) y la producción agrícola de los Estados Unidos pasó de 125 mil 417 mdd a 203 mil 556 mdd en 2018 (crecimientos de 62.30 %).

La producción agrícola de México ha tenido un crecimiento magro si se comparara con el valor agrícola obtenido en los Estados Unidos, y dista de las grandes bondades que se manejó en

la aplicación de las políticas neoliberales para la economía mexicana. Así mismo, el incremento en el valor agregado generado por la agricultura mexicana que se explica por el aumento en las exportaciones ocurre el fenómeno de desaprovechamiento de los acuerdos comerciales, puesto que la mayor parte de las transacciones comerciales se realiza con los Estados Unidos.

2.2. Insumos utilizados en la agricultura mexicana

México es uno de los países con mayor extensión territorial, ocupa el lugar número 14 a nivel mundial (INEGI, 2020), tiene una superficie total de 1 964 375 km², con un área de tierra de 1 943 950 km². La superficie forestal fue de 705 916.50 km² en el año de 1990, representando el 36.31 % del área total, mientras que fue de 659 476.10 km² (65 millones 947 mil ha) en el año 2018, representando así el 33.92 % del área total.

Hubo una pérdida forestal de 46 440.40 km² (4 millones 644 mil ha) si se comparan los datos de los años de 1990 y 2018, es decir, la disminución total fue 6.58 % con respecto a la superficie forestal existente en primer año (la pérdida forestal anual para el periodo de 1990-2018 fue de 165 858.57 ha), este decremento se explica por la tala inmoderada de árboles, por los incendios forestales provocadas y por el desplazamiento de dichas áreas por las actividades ganaderas.

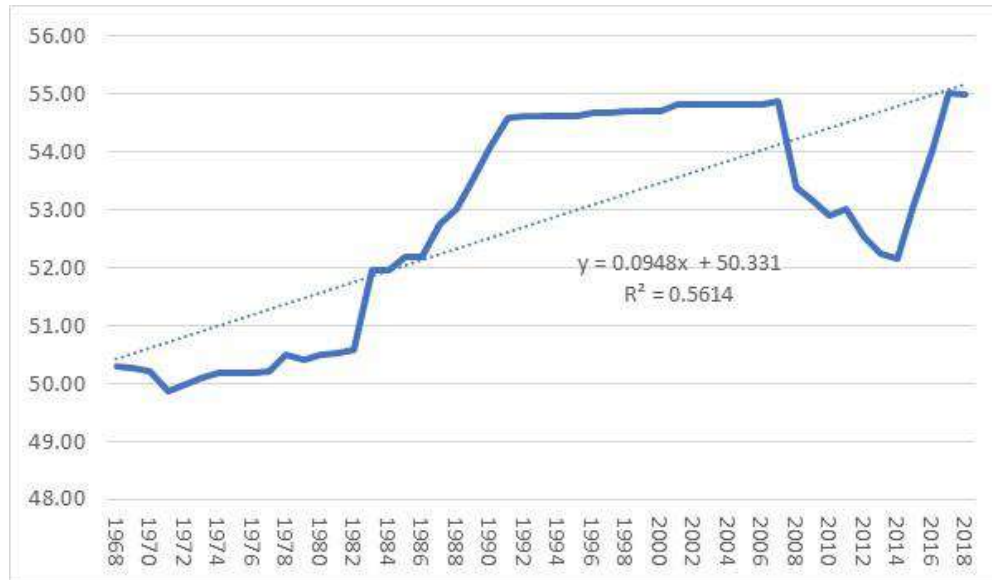
Rosete *et al.* (2014) encontraron que durante el periodo 1976-2007 hubo una pérdida forestal anual de 534 707 ha, en donde el destino principal de esas zonas deforestadas fue para la práctica de agricultura de temporal.

Con respecto a las tierras agrícolas, se ubicaron en 977 690 km² en el año de 1968 (50.29 % del área total), continuó aumentando dicha superficie y se situó en 1 010 200 km² en el año de 1983 (51.97 % del área total) y las cifras se mantuvieron por encima de dicho nivel en los siguientes años para finalizar en 1 068 910 km² (106 millones 891 mil ha y representó el 54.99 % del área total) en el año de 2018 (fig. 4). La superficie selvática representó el 61.7 % de la superficie destinadas a tierras agrícolas en el año 2018.

La tendencia en el número de hectáreas de tierras cultivables ha sido creciente, fue de 18 millones 850 mil ha en el año de 1968 (9.70 % del área de tierra), de 18 millones 344 mil ha en el año de 1986 y se ubicó en 23 millones 652 mil ha en el año 2003, y a partir del año 2007 fue de 23 millones 519 mil ha (12.10 % del área de tierra).

El número de hectáreas dedicadas a tierras cultivables fue de 19 millones 117 mil ha (9.83 % del área de tierra) en el año 2014, de ahí la variable empieza a crecer nuevamente para finalizar en 23 millones 925 mil ha en el año 2018 (239 250 km²), cifra que representó el 12.30 % del área de tierra que posee la República mexicana.

Figura 4. Tierras agrícolas en México (% del área de tierra)



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

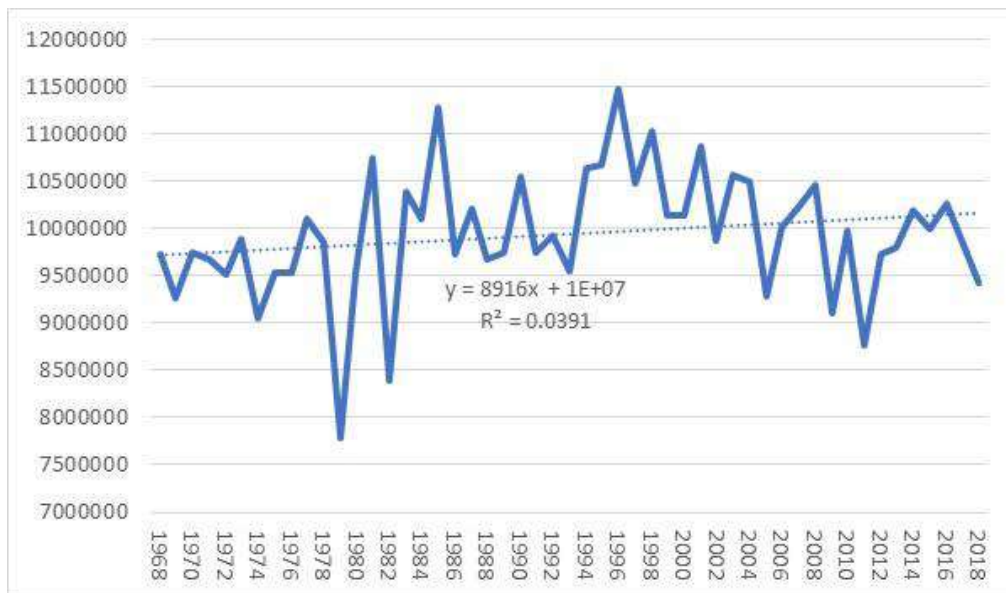
En cuanto a la utilización de tierras para la producción de cereales en México, la tendencia ha sido creciente (fig. 5), se utilizaron 9 millones 735 mil ha (51.65 % de las tierras cultivables) en el año de 1968 y fue de 7 millones 791 mil ha (44.31 % de las tierras cultivables) en 1979, ocurriendo por tanto una disminución de 19.97 % si se compara la cifra con el primer año.

Se produjeron cereales en 8 millones 385 mil ha (47.12 % de las tierras cultivables) en el año de 1982, en 8 millones 767 mil ha (41.34 % de las tierras cultivables) en 2011 y la serie finaliza en 9 millones 426 mil ha (39.43 % de las tierras cultivables) en 2018, por tanto, la disminución total fue de 3.18 % si se comparan los años de 1968 y 2018.

En el uso de tractores por cada 100 km² de tierra cultivable, se presentó una tendencia creciente en el periodo de estudio (sin datos a partir del año 2008). Se utilizaron en promedio 45 tractores por cada 100 km² de tierra cultivable en el año de 1968, 142 tractores en 1991 (valor

máximo) y 102 tractores/100 km² en 2007. En México, hubo una utilización promedio de 96 tractores/100 km² en el periodo de estudio, aunque lejos está por alcanzar los niveles utilizados en Canadá (171 tractores/100 km²) y en los Estados Unidos (258 tractores/100 km²).

Figura 5. Tierra utilizada para la producción de cereales en México (hectáreas)



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

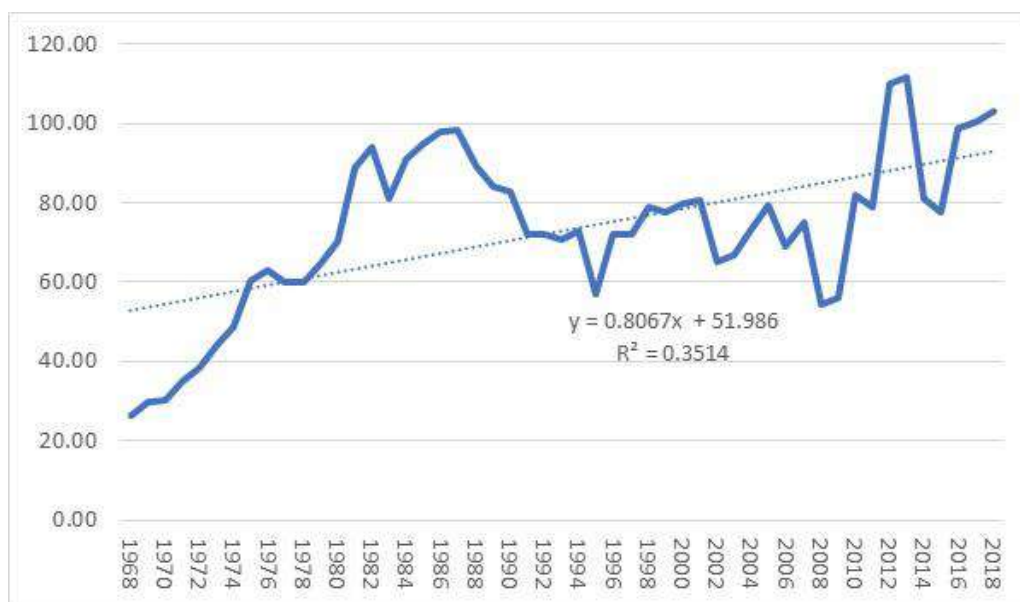
La gran mayoría de los pequeños productores mexicanos siguen realizando sus actividades productivas utilizando tracción animal para la preparación de sus tierras agrícolas, y una de las limitantes para el uso de tractor como es el caso del sureste del país, es la realización de las actividades en terrenos muy pronunciados y también debido a las pequeñas superficies destinadas para ese fin. Morett y Cosío (2017) señalan que una persona que vive en una comunidad agraria o en un ejido en México, en promedio, posee una superficie agrícola de 4.2 hectáreas.

En México hay una pulverización de la pequeña propiedad y los ingresos que se obtienen en dichos minifundios, no logran compensar los costos en los que incurren los pequeños propietarios; el incremento en la productividad agrícola a través de la tecnificación de los procesos productivos permitiría aumentar los rendimientos y por ende los ingresos agrícolas.

Negrete (2017) señala la importancia de la agricultura de precisión en el aumento de los rendimientos agrícolas.

En lo que se refiere al consumo de fertilizante por hectárea de tierra cultivable en México, se tuvo una tendencia creciente en el periodo de estudio (fig. 6), fue de 29.88 kg/ha en el año de 1968, de 63.16 kg/ha en 1976 y se situó en 98.15 kg/ha en 1987. Se presentaron caídas importantes de 57, 54.24 y de 77.73 kg/ha en los años de 1995, 2008 y 2015, respectivamente.

Figura 6. Consumo de fertilizantes en México (kg/ha de tierra cultivable)



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

El consumo mínimo de fertilizante se registró en el año de 1968 y el máximo fue de 111.68 kg/ha registrado en 2013. El último registro fue de 102.93 kg/ha en 2018, presentándose así una tasa de crecimiento de 289.07 % comparándolo con el año de 1968. En el periodo de estudio, se presentó un consumo promedio de fertilizante de 73 kg/ha.

Las superficies agrícolas que poseen los productores mexicanos dependen de los fertilizantes químicos y estos han tenido un impacto perjudicial en la composición de los suelos. Pazos *et al.* (2016) señalan que la utilización de bacterias aplicados como inoculantes en cultivos agrícolas, permitiría promover el crecimiento de las plantas mediante mecanismos directos e indirectos, y de esta manera, se contrarrestaría los daños que ha ocasionado la agricultura intensiva.

En las tierras agrícolas existentes de regadío (de manera permanente), solo un mínimo porcentaje de ellas se destina para ese fin, fue de 1.91 % de las tierras agrícolas en el año 2003, 5.05 % en 2005, 6.28 % en 2011 y de 5.79 % en el año 2014.

No siempre se utiliza agua limpia en los riegos para los cultivos, sino que a veces se utiliza agua contaminada, uno de los casos más significativos es lo que sucede en el Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo, ya que de las aguas negras procedentes de la capital del país se riegan cultivos como el del maíz, la alfalfa, el frijol, el tomate, el cilantro, la col, entre otros productos agrícolas y que posteriormente retornan para ser vendidos en las centrales de abastos de la Ciudad de México.

A parte de la problemática de utilización de agua contaminada, Rivero y García (2011) mencionan que en México hay un uso ineficiente del agua debido al subsidio a las tarifas eléctricas para el bombeo y por una inadecuada inspección, monitoreo y sanción por parte de las autoridades.

Salazar *et al.* (2014) refieren que el 77 % del agua concesionada en México es utilizada en la agricultura, y que en ella ocurren los mayores desperdicios, señalan que hacen falta el uso de tecnologías como el de la hidroponía, ya que permitiría obtener mayores rendimientos, mejorar la calidad, permitir un manejo eficiente del agua y de los insumos que se utilizan en la producción.

En los insumos utilizados en la producción agrícola mexicana se toma en cuenta el factor tierra, el factor trabajo y el factor capital. Terrones y Sánchez (2010) mencionan que el trabajo y el crédito representan el 91 % de los costos totales en el que incurren los productores agrícolas. Zarazúa *et al.* (2011) ubicaron el costo de producción de minifundistas y productores comerciales en \$4 000.00 pesos/ha (201 dólares al tipo de cambio FIX del Banco de México, 2022).

En un estudio realizado por Ayala *et al.* (2013) señalan que los productores de maíz en Hidalgo, en promedio, poseen superficies agrícolas de 3.36 ha, en donde el 75 % de dichas propiedades son ejidales y obtienen un rendimiento promedio de 1.87 ton/ha; de los costos totales, un 35 % se destina para maquinaria, renta de la tierra un 21 %, para mano de obra 19 %, insumos 18 %, y gastos generales e interese 7 %; en promedio, las ganancias obtenidas por

tonelada fueron negativas de \$2 416.50 pesos y las que obtuvieron ganancias fueron de \$1 067.80 pesos.

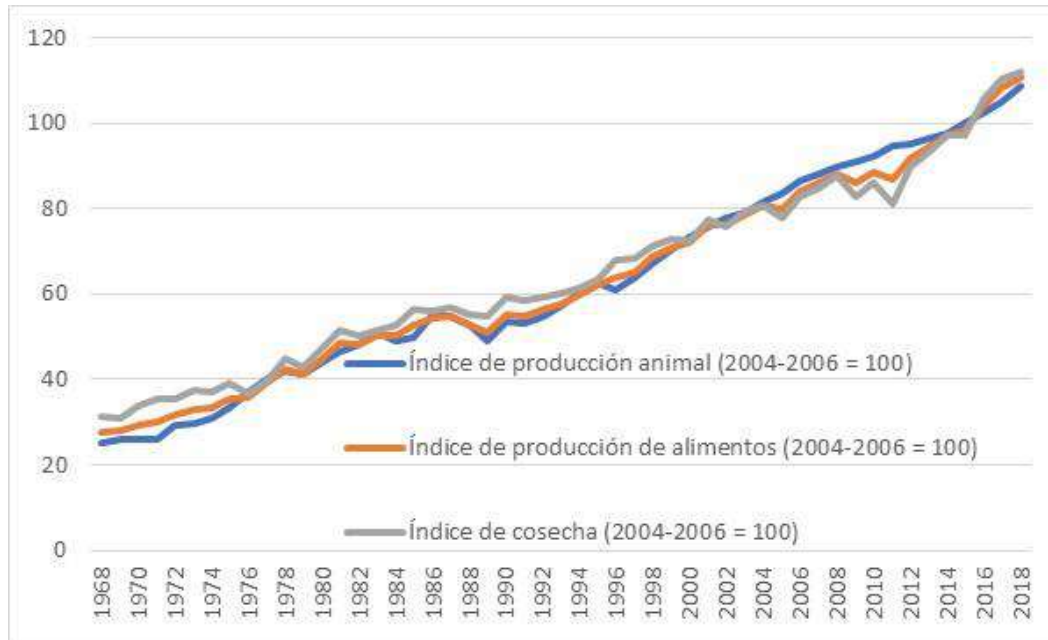
Además de los costos que involucran la compra de los insumos, se deben añadir otros costos como son por la pérdida de los suelos y el de recuperación de los nutrientes, Cotler *et al.* (2011) refieren que el costo por erosión de suelo se ubica en el rango de 16-32 dólares estadounidenses/ha., y el costo de reemplazo de los nutrientes asciende a una cantidad de 22 dólares/ha.

2.3. Indicadores en las actividades agrícolas de la República mexicana

El índice de producción de cosecha tuvo una tendencia ascendente en el periodo de 1968-2018 (fig. 7). Se inicia con un índice de 31.25 en el año de 1968, 31.06 en 1969, 47.45 en 1980, y cuando México ingresa al GATT en 1986 se ubicó en 56.17. En las crisis de los años de 1994 y de 2009, los índices fueron de 61.36 y de 82.82 respectivamente. Se presentó una tasa de crecimiento de 5.62 % en 2016 con respecto a los años bases, mientras que la tasa se situó en 11.85 % en 2018.

La obtención de una mayor cantidad de cosecha a través del tiempo se explica por el incremento en el número de hectáreas de tierras cultivables, pasando de 18 millones 850 mil ha en el año de 1968 a 23 millones 925 mil ha en 2018; por el incremento en la utilización de tractores; y por el alza en el consumo de fertilizantes, que pasó de una utilización de 26.45 kg/ha en el año de 1968 a 102.93 kg/ha en 2018; por el agua de riego; entre otros factores.

Figura 7. Índices de producción de cosecha, animal y de producción de alimentos en México



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

La producción de alimentos puede incrementarse a través del uso de nuevas tecnologías en los procesos productivos, Moreno *et al.* (2011) señalan que, en la práctica de agricultura protegida, se obtienen ventajas al protegerse los cultivos y se reducen los efectos que implican las variables climáticas, permitiendo con ello beneficios reales para los productores.

Tal ha sido el caso de la utilización de los diferentes paquetes tecnológicos que han mejorado los rendimientos de los cereales cultivados en México (fig. 8), se obtuvo un rendimiento promedio de 1 430.40 kg/ha en el año de 1968, de 2 009.00 kg/ha en 1979, 3 078.60 kg/ha en 2004 y de 3 826.30 kg/ha en el año 2018. La tasa de crecimiento del rendimiento fue de 167.50 % si se compara los años de 1968 y 2018.

El incremento en el rendimiento promedio de los cereales está en función de los insumos utilizados en la producción agrícola y de factores como han sido las investigaciones que se efectúan en instituciones como la Universidad Autónoma Chapingo, el Colegio de Postgraduados, el INIFAP, el CIMMYT, la Universidad Antonio Narro, entre otras instituciones de educación superior.

Figura 8. Rendimiento de los cereales (kg/ha) en México



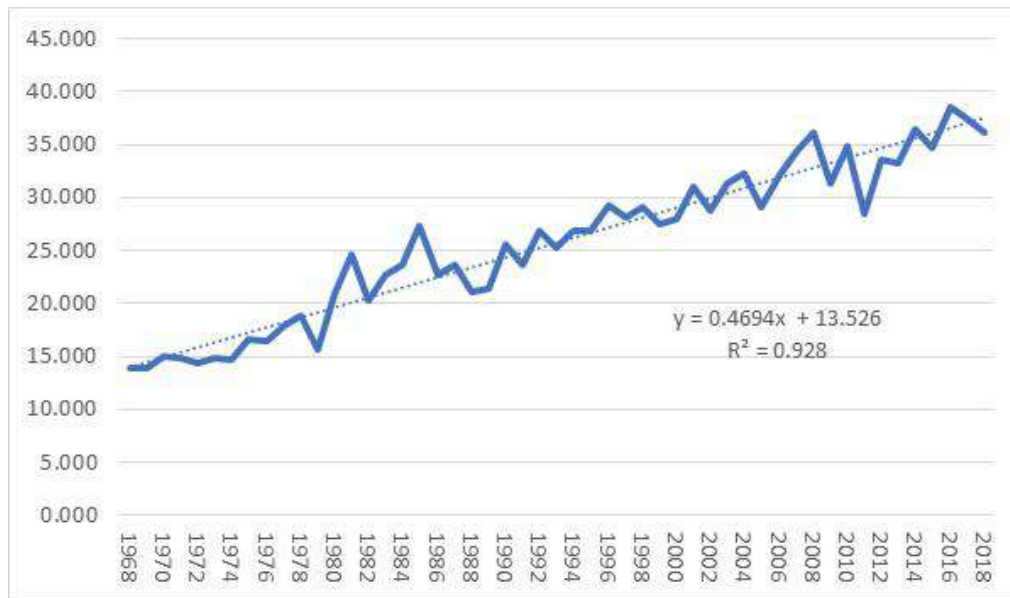
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

El incremento en el rendimiento promedio de los cereales, que pasó de 1 430 kg/ha en el año de 1968 a 3 826 kg/ha en 2018, son rendimientos que obtienen los grandes y medianos productores o algunos pequeños propietarios que utilizan semillas mejoradas y paquete tecnológicos. En el caso de la gran mayoría de los pequeños productores como son del sureste del país, no logran obtener los rendimientos promedios mencionados, debido a la producción en minifundios, por producir en terrenos pronunciados, poseer suelos erosionados y pobres y por no utilizar los insumos adecuados.

Como los rendimientos de los cereales se han incrementado, la tendencia que presentó la producción de cereales a lo largo del tiempo también fue creciente (fig. 9). La producción pasó de 13 millones 926 mil toneladas (t) en el año de 1968 a 20 millones 894 mil t en 1980, y significó una tasa de crecimiento de 50.04 % con respecto al primer año de estudio.

La producción de cereales se ubicó en 31 millones 061 mil t en el año 2001 y las cifras posteriores se mantendrían por encima de ese nivel, exceptuando los años de 2002 (28 millones 773 mil t) y 2011 (28 millones 409 mil t). Finaliza el periodo de estudio con una producción de 36 millones 069 mil t en 2018, es decir, hubo una tasa de crecimiento de 159.01 % con respecto al año de 1968.

Figura 9. Producción de cereales (millones de toneladas métricas) en México



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

En el caso de uno de los principales cereales para el país como es el maíz, Moreno *et al.* (2016) sostienen que durante la era del TLCAN las importaciones de este grano se han incrementado. Por su parte González y Ávila (2014) señalan que México importa alrededor de 10 millones de toneladas de maíz anualmente, y mencionan además que se debe tener especial cuidado en la liberación de semillas transgénicas de maíz, puesto que el control de las semillas estaría en manos de las empresas transnacionales.

El índice de producción animal tuvo una tendencia ascendente a lo largo del tiempo (fig. 7). El índice comienza con 25.01 en el año de 1968, fue de 44.08 en 1980 y de 55.27 en 1986. En la crisis del año de 1994, el índice fue de 60, un año después la cifra se ubicó en 62.6. Mientras que en las crisis experimentadas en los años de 2008 y 2009, el índice se situó en 89.75 y 90.94, respectivamente. En el año 2018, se tuvo una tasa de crecimiento en la producción animal de 8.64 % con respecto a los años bases.

Con respecto al índice de producción de alimentos, este tuvo una tendencia ascendente durante el periodo de estudio (fig. 7). El índice más bajo fue de 27.49 en el año de 1968 y de 54.46 en 1986, es decir, se incrementó en 98 % entre esos dos años. El índice fue de 59.7 en 1994, de 88.21 en 2008, de 86.15 en 2009 y de 110.58 en 2018. El incremento total en la producción de alimentos fue de 302.26 % si se comparan los años de 1968 y de 2018.

Como puede observarse, la producción de alimentos en México ha aumentado, descuidando la producción de maíz que es uno de los principales cereales para la alimentación de la población mexicana. Luego sucede el fenómeno de que hay alimentos en el territorio nacional, pero la población no tiene los recursos para poder adquirirlos, según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2018), en México hay 52.4 millones de personas que se encuentran en situación de pobreza, y 9.3 millones de personas viven en pobreza extrema.

Para que la oferta de alimentos se corresponda con la demanda, en la República mexicana hacen falta instrumentar políticas que impulsen a los sectores más desprotegidos de la sociedad, orientándose principalmente en la creación de puestos permanentes de trabajo en el sector rural y con salarios que le permitan vivir dignamente.

En el corto y mediano plazo, se prevén que el índice de cosecha, el rendimiento de los cereales, la producción de cereales, el índice de producción animal y el índice de producción de alimentos continuarán creciendo a través del tiempo.

2.4. Efectos de la agricultura mexicana sobre el medio ambiente

El gas metano y el óxido nitroso son considerados gases de efecto invernadero, en el caso de la agricultura, el primer gas proviene de la pudrición y desintegración de la materia orgánica, mientras que el segundo gas es generado por los ciclos relacionados con el de nitrógeno. Las emisiones de estos gases generados por la agricultura mexicana se incrementaron durante el periodo de estudio.

En el sector primario de México se generaron 35 945 t de gas metano en el año de 1970, cifra que representó el 58.93 % en el total de las emisiones. Luego se produjeron 59 790 t de emisiones de gas metano (51.04 % en el total de emisiones) en 1998, y en 2008 fue de 54 583 t (47.21 % en

el total de las emisiones). Hubo una tasa de crecimiento de 51.85 % en las emisiones de gas metano si se comparan los años de 1970 y 2008.

En lo referente a las emisiones de óxido nitroso procedentes de la agricultura mexicana, presentaron una tendencia creciente a través del tiempo, se generaron 18 015 t en el año de 1970 y que representó el 79.75 % en el total de las emisiones. Las cifras continuaron incrementándose para alcanzar el nivel de 59 790 t en el año de 1998 (69.20 % en el total de las emisiones), y de 32 213 toneladas en el año 2008. La tasa de crecimiento de las emisiones agrícolas de óxido nitroso fue de 56.44 % en si se comparan los años de 1970 y 2008.

La emisión de grandes cantidades de óxido nitroso en el medio ambiente ha sido el resultado de una utilización (muchas veces indiscriminada) en el consumo de fertilizante a base de nitrógeno, si se comparan el consumo de fertilizante y las emisiones de óxido nitroso, ambas variables crecieron durante el periodo de estudio. La utilización de fertilizantes químicos sigue siendo la principal vía para la fertilización de los suelos agrícolas en el país.

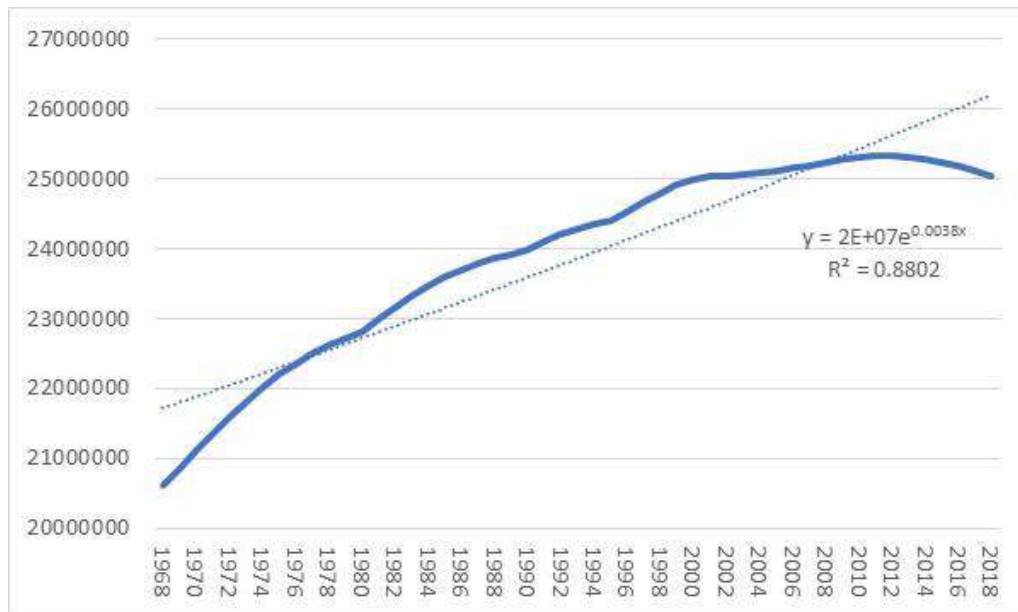
Luego la situación del medio ambiente en México se agrava porque los productores rurales siguen realizando prácticas como el de la “roza, tumba y quema”, prácticas que muchas veces terminan en incendios no intencionados, que provocan que las llamas se extiendan y originen incendios forestales e incrementando así, los niveles el dióxido de carbono presentes en la atmósfera.

2.5. Evolución de la población rural en México

La población rural de México ha tenido una tendencia creciente a lo largo del tiempo (fig. 10), se ha mantenido por arriba de los 20 millones de personas en los últimos 50 años, alcanzó la cifra de 20 millones 600 mil personas en el año de 1968 (42.59 % de la población total) y de 22 millones 809 mil individuos en 1980 (33.66 % de la población total), habiendo por tanto una disminución de la población de 8.93 % en los 12 años transcurridos.

La población rural continuó incrementándose para ubicarse en 23 millones 991 mil habitantes en el año de 1990, y se dató en 24 millones 999 mil personas en el año 2000, en donde el incremento total fue de un millón ocho mil habitantes. La cifra máxima registrada fue de 25 millones 325 mil en 2012 y termina el periodo en 25 millones 041 mil habitantes en el año 2018.

Figura 10. Población rural de México

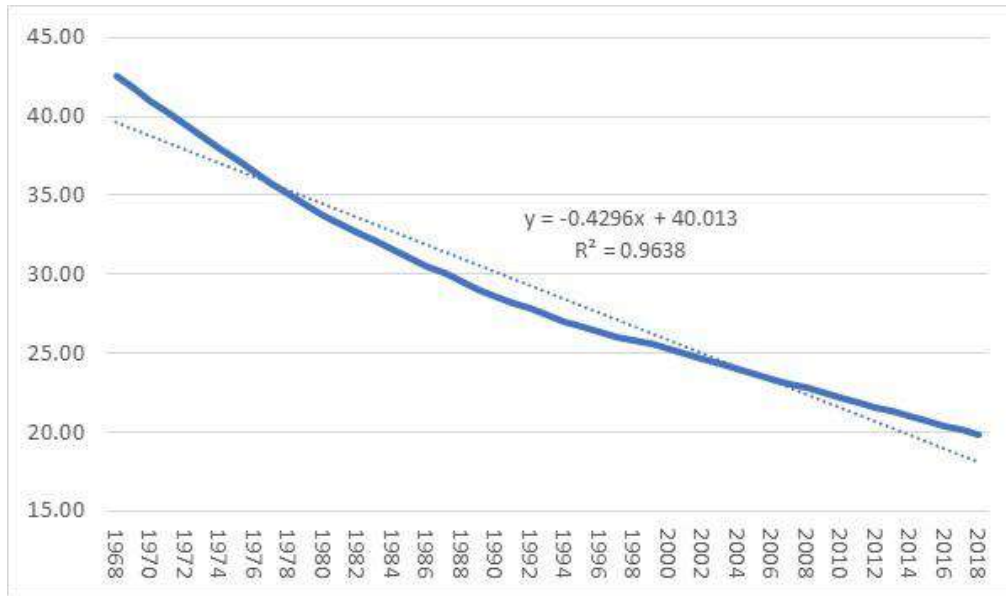


Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

En términos porcentuales, la población rural de México ha descendido a través del tiempo (fig. 11), representó el 42.59 % de la población total en 1968 y 33.66 % en 1980, hubo por tanto un descenso de 8.93 %; posteriormente fue de 28.58 % en 1990 y de 25.28 % en el año 2000 (-3.30 %); alcanzó una cifra de 22.19 % en 2010 y de 19.84 % en 2018, representando así una mengua de 2.35 %. El decremento total de la población rural fue de 22.75 % en el periodo de 1968 -2018.

La población rural de México, aún y que ha disminuido a lo largo del tiempo en términos porcentuales, sigue representando una alta proporción con respecto a la población total, si se compara la cifra de 20 millones 626 mil personas del año de 1968 (42.59 % de la población total) con 25 millones 041 mil habitantes en 2018 (19.84 % de la población total), hubo un incremento de 4 millones 414 mil personas durante el periodo de estudio.

Figura 11. Población rural de México (% de la población total)



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

La población rural de México vive en un área de tierra de un millón 831 mil km², con una población que alcanzó la cifra de 25 325 354 personas en el año 2012, y a partir del año siguiente, se empezaron a presentar tasas negativas de la población rural. Actualmente, la producción agrícola aporta alrededor del 3 % a la producción nacional con una población rural que supera los 25 millones de personas. Existe una alta proporción de mexicanos que se dedican a las actividades agrícolas (12.81 % del total en el año 2018), sobresaliendo la participación de los hombres en dichas actividades. El 98.29 % de la población rural mexicana tuvo acceso a la electricidad en el año 2018 (cuadro 1).

La gente de las poblaciones rurales de la República mexicana vive en condiciones de pobreza, Martínez *et al.* (2013) mencionan que el 56.5 % de la población total que vivía en zonas rurales en el año de 1994, era pobre (la cifra se redujo en 40.1 % en el año de 2006).

La pobreza que se vive en México ha orillado que muchas personas que viven en el sector rural se conviertan en jornaleros migrantes, y como refiere Rojas (2017), que dado el modelo económico imperante que los trabajadores agrícolas año con año empacan sus pocas pertenencias, que, a cambio de un mísero salario, se someten a las más extremas formas de explotación y de servidumbre para beneficio de unos cuantos.

Cuadro 1. Datos de la población rural de México de 1968-2018

Año	Población rural en México	Población rural de México (% de la población total)	Crecimiento de la población rural (% anual)	Acceso a la electricidad (% de la población rural)	Área de tierra rural (kilómetros cuadrados)
1968	20626693	42.59	1.18	-	-
1975	22198598	37.24	0.83	-	-
1980	22809155	33.66	0.41	-	-
1986	23699541	30.54	0.45	-	-
1990	23991787	28.58	0.29	-	1831423.50
1995	24411766	26.63	0.23	86.42	-
2000	24999903	25.28	0.34	93.80	1831423.50
2005	25114753	23.69	0.11	96.77	-
2010	25311524	22.19	0.12	97.60	1831423.50
2015	25242938	20.72	-0.16	97.85	-
2018	25041300	19.84	-0.32	98.29	-

Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial.

El gobierno mexicano ha realizado grandes esfuerzos por solucionar la problemática en la que viven las comunidades rurales, pero han sido insuficientes, García *et al.* (2020) refieren que los programas de apoyo de tipo gubernamental y la falta de seguridad en las comunidades rurales, no ha permitido mejorar la calidad de vida de las personas. Salas y Juárez (2018) sostienen que un modelo de desarrollo rural debe basarse en el bienestar de la población, debe tomar en cuenta sus actividades económicas y procurar en todo momento la conservación de los recursos naturales.

Aguilar *et al.* (2018) refieren que las políticas públicas que se deben seguir para los municipios más pobres de México deben ser: las transferencias monetarias son válidas para aquellas poblaciones rurales en que la generación de ingresos no es posible, aunque deben ser transitorias e ir acompañadas en inversión en infraestructura, pero, sobre todo, el principal mecanismo sería impulsando la productividad y fomentando el empleo en las comunidades rurales.

Con todos los datos antes referidos, se prevé que en el mediano y largo plazo continúe la disminución de las personas dedicadas a las actividades agrícolas, así mismo, el valor agregado

generado por la agricultura mexicana continuará disminuyendo a lo largo del tiempo. En el corto plazo se prevé se sigan presentando tasas negativas del crecimiento de la población rural.

Conclusiones

La producción agrícola de la República mexicana en el periodo de 1968-2018, tuvo un crecimiento insustancial para el crecimiento económico del país, en donde los más favorecidos en dicho incremento fueron los grandes y medianos propietarios agrícolas capitalizados, mientras que los pequeños propietarios fueron relegados de dichos beneficios. En términos brutos, en el mediano plazo se prevé que el PIB generado por el sector primario siga incrementándose, en el largo plazo, se prevé que el PIB agrícola no rebase el 2 %.

Ha habido una disminución en la superficie forestal de México ocasionada por la tala inmoderada de árboles, por prácticas como la “roza, tumba y quema” (que son labores que provocan incendios no intencionados y que salen fuera de control) y por dedicar dichos espacios para la crianza de animales. En el corto y mediano plazo se prevé que el área selvática continúe disminuyendo.

En el corto plazo, la superficie agrícola continuará incrementándose, mientras que en el mediano plazo se prevé se mantenga la superficie dedicada a la producción de cereales. En el mediano y largo plazo seguirá disminuyendo la utilización de tractores para ser sustituida por sistemas más amigables con el medio ambiente. En el corto plazo, se prevé se mantengan tanto el consumo de fertilizante por hectárea, así como la superficie agrícola destinada para regadío.

Los indicadores en la producción agrícola se han incrementado a través del tiempo y deben estar en concordancia con las políticas agrícolas que garanticen seguridad y soberanía alimentaria del país, se debe volver la mirada hacia los pequeños propietarios, otorgarles transferencias de ingresos directos a los productores, capacitación, asistencia técnica, créditos y apoyos para la adquisición de insumos. Así mismo, las políticas deben orientarse para garantizar la producción de alimentos básicos (como son el maíz, el frijol, el chile y la calabaza), garantizar que las semillas nativas estén en manos de productores rurales y se asegure la conservación de los recursos naturales.

En México, para disminuir los impactos negativos que han ocasionado las actividades primarias sobre el medio ambiente, como es la disminución en el uso indiscriminado de fertilizantes a base de nitrógeno, se deben utilizar fertilizantes de tipo biológico, realizar tratamientos a las aguas contaminadas como es el caso de los ríos del Valle del Mezquital, utilizar tecnología en la aplicación de los riegos para evitar desperdicios y todo lo referente en la realización de buenas prácticas agrícolas.

Las políticas de desarrollo rural en México deben enfocarse en la conservación de las poblaciones en sus lugares de origen, puesto que ellos producen los alimentos y velan por los recursos naturales que posee el país. A la población rural se les debe garantizar infraestructura para su desarrollo, educación en todos los niveles, salud y la práctica del deporte. El principal reto de la política de desarrollo rural en México para con sus habitantes, es la creación de puestos permanentes de trabajos y que estos sean bien remunerados.

Referencias

- Aguilar E., A. E., I. Caamal C., y M. Portillo V. (2018). Políticas públicas para los municipios más pobres de México. *Estudios Sociales*, 51(28). <https://doi.org/10.24836/es.v28i51.503>
- Ayala G., A., R. Schwentesius R., M. De la O O., P. Preciado R., G. Almaguer V., y P. Rivas V. (2013). Análisis de la rentabilidad de la producción de maíz en la Región de Tulancingo, Hidalgo, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(4):381-395.
- Banco de México. (2022). Portal del mercado cambiario. Disponible en <https://www.banxico.org.mx/tipcamb/main.do?page=tip&idioma=sp>
- Banco Mundial. (2020). *Agricultura y desarrollo rural*. Disponible en <https://datos.bancomundial.org/tema/agricultura-y-desarrollo-rural> (Consulta 26 febrero 2020).
- Basurto H., S., y R. Escalante S. (2012). Impacto de la crisis en el sector agropecuario en México. *Economía UNAM*, 9(25): 51-73.
- Brambila P., J. J., M. A. Martínez D., M. M. Rojas R., y V. Pérez C. (2014). El valor de la producción agrícola y pecuaria en México: fuentes de crecimiento, 1980-2010. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(4): 619-631. <https://doi.org/10.29312/remexca.v5i4.923>

- Cabrera, S. (2015). Las reformas en México y el TLCAN. *Revista Problemas del Desarrollo*, 180(46): 77-101. [https://doi.org/10.1016/S0301-7036\(15\)72120-6](https://doi.org/10.1016/S0301-7036(15)72120-6)
- CONEVAL. (2018). *Pobreza en México, medición de la pobreza, serie 2008-2018*. Disponible en <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza-2018.aspx> (Consulta 02 febrero 2022).
- Cotler, H., C. A. López, y S. Martínez T. (2011). ¿Cuánto nos cuesta la erosión de los suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de los suelos agrícolas en México. *Investigación ambiental*, 3(2): 18-30).
- Cuauhtemoc N., J. (2014). Rural Poverty and Agricultural Mechanisation Policies in Mexico. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 3(1): 45-66.
- Dornbusch, R., S. Fischer, y R. Startz. (2009). *Macroeconomía*. McGraw-Hill Interamericana, México.
- Fernández S., R., L. A. Morales C., y A. Gálvez M. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. *Rev. Fitotec. Mex.*, 36(3-A): 275-283. <https://doi.org/10.35196/rfm.2013.3-S3-A.275>
- Fischer, K., E. Ekener P., L. Rydhmer, and K. Edvardsson B. (2015). Social Impacts of GM Crops in Agriculture: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 7: 8598-8620. <https://doi.org/10.3390/su7078598>
- García S., J. A., y R. Ramírez J. (2015). ¿Han estimulado el TLCAN y el PROCAMPO la reconversión de la superficie agrícola de México? *Rev. Fitotec. Mex.*, 38(3): 257-264. <https://doi.org/10.35196/rfm.2015.3.257>
- García S., J. R., L. A. Aldape B., y F. A. Esquivel. (2020). Perspectivas de desarrollo social y rural en México. *Revista de Ciencias Sociales*, (VE), Universidad del Zulia, XXVI (3). <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i3.33230>
- González M., A, y J. F. Ávila C. (2014). El maíz en Estados Unidos y México. Hegemonía en la producción de un cultivo. *Argumentos*, 27(75): 215-237.
- Grammont, H. C. (2015). *El Empleo rural no agrícola en México*. In *Asalariados rurales en América Latina*. Clacso, Uruguay.
- Greene, W. H. (2018). *Econometric Analysis*. 8th Edition. Pearson. United States.
- Gujarati, D. N., y Porter, D. C. (2010). *Econometría*. Mc Graw Hill, México.

- Hellin, J., S. Groenewald, and A. Keleman. (2012). Impact pathways of trade liberalization on rural livelihoods: A case study of smallholder maize farmers in Mexico. *Iberoamerican Journal of Development Studies*, 1(1): 59-83. https://doi.org/10.26754/ojs_ried/ijds.38
- Hernández P., J. L. (2021). La agricultura Mexicana del TLCAN al TMEC: consideraciones teóricas, balance general y perspectivas de desarrollo. *El trimestre económico*, LXXXVIII(4): 1121-1152. <https://doi.org/10.20430/ete.v88i352.1274>
- INEGI. (2020). Extensión territorial. Disponible en <https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/extension/default.aspx?tema=T>
- Infante G., S. y G. P. Zárate L. (2012). *Métodos estadísticos*. Trillas, México.
- Mardero, S., B. Schmook, C. Radel, Z. Chiritsman, D. Lawrence, M. Millones, E. Nickl, J. Rogan, and L. Schneider. (2015). Smallholders' adaptations to droughts and climatic variability in southeastern Mexico. *Environmental Hazards*, 14(4): 271-288. <https://doi.org/10.1080/17477891.2015.1058741>
- Martínez C. P., F., J. B. Colino S., y M. A. Gómez C. (2013). Pobreza y políticas de desarrollo rural el México. *Estudios Sociales*, XXII(43): 10-35.
- Morett S., J. C., y C. Cosío R. (2017). Panorama de los ejidos y comunidades agrarias de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14(1): 125-152.
- Moreno R., A., J. Aguilar D. y A. Luévano G. (2011). Características de la agricultura protegida y su entorno en México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, XV(29): 763-774.
- Moreno S., L. I., S. González A., y J. A. Matus G. (2016). Dependencia de México a las importaciones de maíz en la era del TLCAN. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(1): 115-126. <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i1.375>
- Negrete, J. C. (2017). Precision Agriculture in Mexico; Current Status and Perspectives. *International Journal of Horticulture*, 7(10): 75-81.
- Nicholson, W., and C. Snyder. (2012). *Microeconomic Theory*. Thomson South-Western, The United States of America.
- Parkin, M. y Loría, D. E. (2010). *Microeconomía*. Pearson, México.
- Pazos R., L. A., V. Marín C., Y. E. Morales G., A. Baez, M. A. Villalobos L., M. Pérez S., y J. Muñoz R. (2016). Uso de microorganismos benéficos para reducir los daños causados por la revolución verde. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 3(7): 72-85.

- Rivero C., E., y E. García R. (2011). Instrumentos económicos y de política pública para la asignación de agua subterránea para uso agrícola en México. *Revista de Economía*, 28(76): 41-80. <https://doi.org/10.33937/reveco.2011.22>
- Rojas R., T. J. (2017). Migración rural jornalera en México: la circularidad de la pobreza. *Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana*, XII (23): 1-35.
- Rosete V., F. A., J. L. Pérez D., M. Villalobos D., E. N. Navarro S., E. Salinas C., y R. Remond N. (2014). El avance de la deforestación en México 1976-2007. *Madera y Bosques*, 20(1): 21-35. <https://doi.org/10.21829/myb.2014.201173>
- Salas R., G., y L. G. Juárez H. (2018). Hacia un modelo de desarrollo rural integral basado en la sociedad del conocimiento. *Espacios*, 39(53).
- Salazar M., R., A. Rojano A., y I. L. López C. (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnologías y Ciencias del Agua*, V (2): 177-183.
- Salvatore, D. (2009). *Microeconomía*. Mc Graw-Hill, México.
- Sánchez C., J. E. (2014). La política agrícola en México, impactos y retos. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 35: 946-956. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.204214>
- Sánchez G., C., y N. Turčeková. (2017). Caracterización de la agricultura y desarrollo rural de Eslovaquia. *Estudios Sociales*, 27(50). <http://dx.doi.org/10.24836/es.v27i50.468>
- Sánchez G., C., I. Caamal C., y M. Del Valle S. (2019). Exportación hortofrutícola de México hacia los Estados Unidos de América. *Estudios Sociales*, 29(54): 1-20. <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.766>
- Terrones C., A., M. A. Martínez D., y Y. Sánchez T. (2020). Análisis dual del comportamiento del sector primario en México 1980-2020. *Rev. Mex. Cienc. Agric.*, 11(5): 1179-1187. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i5.1819>
- Terrones C., A., y Y. Sánchez T. (2010). Demanda de insumos de la producción agrícola en México, 1975-2011. *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo*, 26(1): 81-91.
- Vera N., J. A., y F. F. Durazo S. (2020). La experiencia de los niños indígenas jornaleros agrícolas migrantes en el noroeste de México. *Desafíos migratorios contemporáneos*, 6: 166-185. <https://doi.org/10.25965/trahs.2458>
- Zarazúa E., J. A., G. Almaguer V., y J. G. Ocampo L. (2011). El programa de apoyos directos al campo (PROCAMPO) y su impacto sobre la gestión del conocimiento productivo y comercial de la agricultura del Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 8(1): 89-105.