



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MÉXICO



FACULTAD DE ECONOMÍA

FACTORES EXPLICATIVOS DE LA PRODUCCIÓN DE
GRANOS EN LOS ESTADOS DE MÉXICO, 2017-2021

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MAESTRA EN ECONOMÍA

PRESENTA:
PATRICIA ORNELAS RUIZ

ASESOR:
DR. EN C. MIGUEL ÁNGEL DÍAZ CARREÑO

REVISORES:
DRA. EN C.E.A. ROSA AZALEA CANALES GARCÍA
DR. EN C.S.P. RAFAEL JUÁREZ TOLEDO

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO 2023

Índice

Introducción

Capítulo I. La producción de granos y alimentos y su relevancia en la economía de México....	1
1.1 Crisis económicas y alimentarias en México.....	1
1.1.1 Crisis de la Economía Mexicana en el Siglo XX.....	1
1.1.1.1 Devaluación de la moneda 1976.....	2
1.1.1.2 Crisis de la deuda externa de 1982.....	2
1.1.1.3 Crisis bancaria de 1994.....	3
1.1.2 Crisis Económicas del Siglo XXI.....	4
1.2 Producción agrícola y pobreza en México.....	8
1.3 Precios internacionales de los alimentos y cereales.....	9
Capítulo II. México ante la problemática en torno a la producción de granos básicos (1980-2021).....	12
2.1 Reformas al Sector Agroalimentario de México.....	13
2.2 Reforma Constitucional de 1992.....	14
2.3 La desestabilización en la Producción de Granos en México.....	14
2.4 Efectos de la apertura comercial en los principales granos.....	15
2.4.1 Maíz.....	18
2.4.2 Trigo.....	20
2.4.3 Sorgo.....	21
2.4.4 Frijol.....	22
2.5 Mercados Agrícolas en México.....	23
2.6 La estrategia de la Cuarta Transformación.....	24
2.7 Producción para el Bienestar.....	24
2.8 Los objetivos del Programa son:.....	25
2.9 Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX).....	26
2.10 Programa Precios de Garantía.....	27
2.11 Fertilizantes para el Bienestar.....	28
Capítulo III. Experiencia internacional: comportamiento de la producción de granos básicos a nivel mundial durante la pandemia de covid-19.....	29
3.1 Principales rubros afectados.....	29
3.1.1 Transporte.....	29
3.1.2 Demanda de productos agrícolas.....	29
3.1.3 Mano de Obra.....	30
3.1.4 Producción Agrícola.....	30

3.1.5 Comercio Exterior.....	30
3.2 Comportamiento de la producción de granos básicos durante la pandemia.....	32
3.2.1 Maíz.....	33
3.2.2 Producción de maíz a nivel mundial.....	33
3.2.3 Precios.....	35
3.2.4 Comercio internacional.....	35
3.2.5 Principales países exportadores: Proyección 2022/23.....	36
3.3 Trigo.....	37
3.3.1 Producción de trigo a nivel mundial.....	37
3.3.2 Precios.....	38
3.3.3 Comercio internacional.....	38
3.3.4 Principales países importadores.....	39
3.3.5 Principales países exportadores.....	39
3.3.6 Proyección 2022/23.....	39
3.4 Sorgo.....	39
3.4.1 Producción de sorgo a nivel mundial.....	39
3.4.2 Precios.....	41
3.4.3 Comercio internacional.....	41
3.4.4 Principales países importadores:.....	41
3.4.5 Principales países exportadores:.....	41
3.4.6 Proyección 2022/23.....	41
3.5 Frijol.....	42
3.5.1 Producción de frijol a nivel mundial.....	42
3.5.2 Precios.....	43
3.5.3 Comercio internacional.....	43
3.5.4 Principales países importadores:.....	44
3.5.5 Principales países exportadores:.....	44
Capítulo IV. Principales estados productores de granos en México (2017-2021).....	45
4.1 Maíz.....	45
4.1.1 Comparativo de Rendimientos por Entidad Federativa.....	46
4.2 Trigo.....	48
4.2.1 Comparativo de Rendimientos por Entidad Federativa.....	49
4.3 Sorgo.....	50
4.3.1 Comparativo de Rendimientos por Entidad Federativa.....	52

4.4 Frijol.....	53
4.4.1 Comparativo de Rendimientos por Entidad Federativa.....	54
Capítulo V. Metodología econométrica.....	56
Capítulo VI. Modelo econométrico y resultados.....	60
6.1 Resultados y discusión.....	62
Conclusiones.....	68
Referencias.....	70

Introducción

La importancia que tiene México como proveedor de alimentos a nivel mundial se remonta a los años de la Segunda Guerra Mundial en 1939. Los países beligerantes demandaron crecientes cantidades de alimento y materias primas y México se convirtió en un importante proveedor de los aliados. Para lograrlo esto, en la economía mexicana se promovió y aceleró el desarrollo agrícola. En este contexto, en 1943 se fortaleció la investigación y la experimentación agrícolas, encauzándolas en los principios de las ciencias agronómicas y del método científico. Al cabo de tres años se obtuvieron las primeras variedades mejoradas de maíz y trigo, después las de frijol. Paralelamente se generaron tecnologías complementarias que los agricultores aceptaron y asimilaron, así como técnicas de diversa índole (Rodríguez, 1988, p. 607).

Por otro lado, entre los productos agrícolas más importantes en el consumo de la población mexicana se encuentran el maíz, frijol, trigo, arroz y sorgo, entre otros. Según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), los granos básicos de México tales como el maíz, frijol, arroz y trigo están considerados como alimentos indispensables para garantizar la seguridad alimentaria. De esta manera, México produce cerca de 900 cultivos, de los cuales 12 son considerados estratégicos, entre los que se encuentran los granos básicos de nuestra alimentación y cultura (SADER, 2022a).

En el caso del maíz, durante 2021, se produjeron 27.5 millones de toneladas (Mt), se cultivó en los 32 estados de la república mexicana y el principal productor de este grano fue Sinaloa. Mientras que en el caso del frijol la producción alcanzó las 1.2 Mt, se cultivó en 31 estados, siendo el mayor productor Zacatecas. En el caso del trigo, se produjo 3.2 Mt, se cultivó en 22 estados y el principal productor de este grano fue Sonora (SADER, 2022a).

El patrón de cultivos en México ha evolucionado a través de su historia. Los productores se han adaptado a las condiciones económicas, sociales y tecnológicas del momento, lo que los ha llevado a la reconversión y modificación de sus procesos productivos y, en consecuencia, la estructura de la producción agrícola, que se modifica por diversos factores como la expansión de la frontera agrícola o incorporación de nuevas tierras al cultivo (vía extensiva), por los rendimientos (vía intensiva) y la estructura de cultivos. Las interacciones de los tres factores inciden de manera conjunta en la producción, a lo que se llama efecto combinado. En este contexto, la apertura comercial en este país, iniciada en la década de los ochenta del siglo XX y acentuada con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) a mediados de los noventa, así como por los cambios en la demanda del mercado, han propiciado una sustitución de cultivos que dio como resultado un nuevo patrón tanto de cultivos como de localización geográfica de la producción.

Antes de la firma del TLCAN se predijo que, debido al cambio en los precios relativos provocados por la apertura comercial, se modificaría la estructura de la oferta agropecuaria mexicana; se expandiría la producción de cultivos competitivos o de exportación (hortalizas y frutas) y se contraería la de bienes no competitivos o importados, tales como granos y oleaginosas y algunos productos de la ganadería (Cruz, *et al.*, 2012).

Cruz, *et al.* (2012) argumentaron también que ante la mayor integración económica de México derivada principalmente del TLCAN, el patrón de cultivos se ha modificado de manera sustantiva. Las predicciones de que crecerían algunos cultivos por tener ventaja comparativa, como los frutales y hortalizas, se cumplieron principalmente por el incremento de la superficie sembrada. Sin embargo, la producción de granos básicos no disminuyó, pero la superficie sembrada tiende a reducirse, por lo que, al igual que en el caso del maíz, el

crecimiento de la producción de este grupo de cultivos se explica en su totalidad por el incremento de los rendimientos. Sin embargo, se redujo tanto la superficie sembrada como la producción de oleaginosas. Los grupos que crecieron tanto en superficie como en producción fueron forrajes, frutales y hortalizas. A su vez, los tres factores explicativos: superficie, rendimiento y estructura, influyen de manera importante en el crecimiento de la producción agrícola nacional, a diferencia de algunos cultivos individuales y grupos de cultivos donde predomina alguno de ellos.

La producción de maíz no se desplomó como se predijo, a pesar de que su superficie sembrada disminuyó. El incremento de la producción de este grano se explica principalmente por el aumento de los rendimientos. En Sinaloa, principal productor de maíz blanco, se cultiva en riego y los paquetes tecnológicos utilizados para la producción incluyen grandes cantidades de agroquímicos, por lo que es recomendable realizar un análisis de los impactos ambientales de su cultivo.

En este contexto, de acuerdo con la ENIGH del INEGI (2020) el consumo de alimentos, bebidas y tabaco en México representa el 38.1% del gasto total en promedio de las familias. A su vez el consumo de granos y cereales representa el 14.5% respecto del consumo total correspondiente a alimentos, bebidas y tabaco.

En este sentido, con regularidad las familias mexicanas destinan una considerable proporción de sus ingresos, en términos promedio, a la adquisición de granos y cereales dada la base de la dieta mexicana, donde granos y cereales como el maíz, frijol, trigo, arroz y sorgo son alimentos fundamentales de esta población, en particular el maíz y sus derivados.

En esta investigación se analizan los principales factores determinantes de la producción de granos (maíz, frijol, trigo y sorgo,) en los estados de México, en términos promedio, a partir de la modelación estadística y econométrica de aquellos elementos que estarían afectando significativamente el comportamiento de dicha producción como lo son los precios, los rendimientos de los cultivos, el grado de exposición a los mercados internacionales y factores correspondientes al cambio climático, que en los últimos años han incidido de manera determinante sobre la producción de diversos cultivos en prácticamente todos los países del mundo.

Se plantea como hipótesis de investigación que los principales factores determinantes del crecimiento de la producción, en términos promedio, de los granos (maíz, trigo, frijol y sorgo) en los estados de México son principalmente los precios medios de los mismos granos, los rendimientos medios de los cultivos, así como factores asociados al denominado cambio climático como lo es el grado de siniestralidad de los cultivos como proporción de la superficie sembrada.

No obstante que entre los principales productos agrícolas en el consumo de la población mexicana se encuentran el maíz, frijol, trigo, arroz y sorgo, y su disponibilidad es considerada fundamental para la seguridad alimentaria de este país, una fracción significativa del consumo de estos bienes proviene del exterior. De hecho, México se encuentra entre los principales países productores de estos cultivos a nivel internacional, pero también es cierto que, en la actualidad, se importan grandes volúmenes de estos productos.

En este sentido, en 2021 las compras al exterior de granos (frijol, sorgo, trigo y maíz) ascendieron a 6.734 miles de millones de dólares (mdd): frijol 177 millones de

dólares (mdd), Maíz 4.871 mmdd, Trigo 1.634 mdd y Sorgo 52 mdd. En el año referido en términos de valor fueron 24 países donde se adquirió el grano, entre los principales se encuentran: Estados Unidos (92.8%), Canadá (3.8%), Brasil (1.6%), Ucrania (0.8%), Argentina (0.5%), Francia (0.4%), Rusia (0.2%).

Por su parte, la balanza comercial agroalimentaria en 2021 alcanzó un superávit de 7.19 mmdd y se ubicó como el tercer mayor saldo positivo en las últimas tres décadas. Las exportaciones registraron un valor de 44.44 mmdd, mientras que las importaciones alcanzaron los 37.25 mmdd. Es así que el comercio total agroalimentario de México alcanzó los 81.69 mmdd. No obstante, ante este panorama ciertamente favorable, se ha destacado la persistente dependencia en el sentido que alrededor de 57% de las importaciones se concentraron en cuatro grupos, destacando los de cereales con 21% y semillas y frutos oleaginosos con 15.0% (SADER, 2022b).

Ante esta problemática, resulta de gran relevancia analizar aquellos factores que son fundamentales en la determinación del crecimiento de la producción de estos cultivos, dada la importancia que han tenido estos productos alimentarios en la dieta mexicana históricamente.

Esta tesis se integra de seis capítulos, los cuales se describen a continuación. En el primer capítulo se aborda la relevancia que ha tenido para la economía mexicana la producción y crisis del sector agrícola, en particular de la producción de granos, puesto que entre los principales bienes alimentarios de la población de México se encuentra el maíz, el frijol, el sorgo y el trigo. También se comenta la relevancia que en años recientes (2020-2021) ha tenido el encarecimiento de los alimentos sobre los niveles de pobreza en la población

mexicana, sobre todo en los periodos de crisis económicas. En el segundo capítulo se trata acerca de las diversas problemáticas que enfrenta el país mexicano en torno a la producción de granos básicos, se destacan los efectos de la apertura comercial en dicha producción, así como de la estrategia de la llamada cuarta transformación, perteneciente al gobierno federal del periodo 2018-2024, sobre los programas de seguridad alimentaria mexicana.

En el tercer capítulo se aborda lo relativo a la experiencia internacional en el comportamiento de la producción de granos básicos durante la pandemia de covid-19, se comentan algunos indicadores de la producción mundial, precios, principales exportadores e importadores de granos como el maíz, el sorgo, trigo y frijol en tiempos de la pandemia, adicionalmente se destacan los problemas que aparecieron relativos al transporte, demanda de productos agrícolas, mano de obra, entre otros. En el capítulo cuarto se trata de aquellos estados mexicanos que son los principales productores de granos, adicionalmente se discute lo relativo a aquellos estados que han mostrado mejores niveles de rendimiento en la producción de los granos de maíz, trigo, sorgo y frijol. En el quinto capítulo se describe la metodología econométrica utilizada en el estudio, la cual considera los procedimientos de la regresión lineal por cuantiles. En el sexto capítulo se comentan los principales resultados de las estimaciones por regresión cuantílica realizadas y donde la variable dependiente fue el crecimiento promedio de la producción de granos a nivel estatal en México durante el periodo de 2017-2021. Finalmente se presentan las conclusiones donde se destacan los principales resultados del estudio econométrico.

Capítulo I. La producción de granos y alimentos y su relevancia en la economía de México

En este capítulo se destaca la relevancia que ha tenido históricamente para la economía mexicana la producción y crisis del sector agrícola, en particular de la producción de granos, toda vez que entre los principales bienes alimentarios para la población de México se encuentra el maíz, el frijol, el sorgo y el trigo. Adicionalmente se destaca la relevancia que ha tenido el encarecimiento de los alimentos sobre los niveles de pobreza en la población mexicana, sobre todo en los periodos de crisis económicas.

1.1 Crisis económicas y alimentarias en México

Históricamente la sociedad mexicana ha experimentado una serie de adversidades a partir de las recurrentes crisis económicas que ha enfrentado, desde las crisis económicas y financieras registradas durante la década de los ochenta del siglo XX, hasta las ocurridas durante las primeras dos décadas del siglo XXI.

1.1.1 Crisis de la economía mexicana en el siglo XX

Son principalmente tres grandes crisis que han cimbrado la economía mexicana durante el último cuarto del siglo XX: la devaluación de la moneda en 1976, la crisis de la deuda externa de 1982 y la crisis bancaria de 1994. Estos tres momentos muestran el desenvolvimiento de la economía nacional como uno de los experimentos mejor llevados por las autoridades del Banco Central, no sólo por los planes de ajuste y el pago a los acreedores a tasas de interés por arriba de la tasa promedio a nivel internacional, sino por los condicionantes estipulados en las firmas de los convenios de estabilización (Girón, 2016).

1.1.1.1 Devaluación de la moneda 1976

Bermúdez y Hernández (2004, p.18), señalan que la devaluación de la moneda mexicana de 1976 estuvo precedida por choques de oferta. Asimismo, si dieron fenómenos de fuga de capitales, reducción de reservas internacionales del Banco de México, aumento del déficit en cuenta corriente de la balanza de pagos, sobrevaluación del tipo de cambio, pérdida de competitividad (medida a través de la reducción de las exportaciones y sobrevaluación del peso), mayor deuda externa del sector público y el pago del servicio de la deuda (con un aumento sustancial de la de corto plazo con respecto a la total).

1.1.1.2 Crisis de la deuda externa de 1982

Para el año de 1980, cuando el auge de la economía mexicana se encontraba en su punto más alto, ésta manifestó sus primeros problemas. El gobierno los atribuyó, en primera instancia, a los trastornos de la economía mundial, que pasaba por una severa recesión, cuyas características principales eran: alto nivel de desempleo, bajo o negativo crecimiento del producto de todas las economías industrializadas, deterioro del comercio mundial e inflación. La combinación de recesión con inflación, conocida como “estanflación” y que no se había visto en el mundo de manera sincronizada, por lo menos desde los años 40 del siglo XX. En este contexto, Bermúdez y Hernández (2004, p.28), señalaron que, en México, como otros países de Latinoamérica, se siguió una política populista con la que se buscaba mejorar el bienestar político, social y económico del país a través de exceso de gasto público para poder así distribuir los recursos a los sectores menos favorecidos de la población. Sin embargo, en la totalidad de los casos estas políticas fueron contraproducentes para la economía porque no se prestaban la suficiente atención en el déficit fiscal y el déficit de la balanza de pagos, fortaleciendo así problemas más severos de los que se tenían antes. Por ejemplo, mayor

inflación porque parte del gasto se financiaba con impresión de dinero, deuda e impuestos. Otro problema fue que se apoyaron los sectores menos productivos de la economía, además de que existía un sesgo en los precios relativos.

1.1.1.3 Crisis bancaria de 1994

En 1994 se conjugaron varias circunstancias especiales que incidieron en la esfera económica: elecciones presidenciales, aparición de la guerrilla en Chiapas, asesinatos de índole político y una salida de capital invertido en Certificados de la Tesorería (CETES) denominados a plazos cortos. Estos factores provocaron un retraso en la entrada de capitales extranjeros y orillaron al gobierno de Carlos Salinas de Gortari a aumentar la emisión de bonos del tesoro a corto plazo (Tesobonos) los cuales se compraban y vendían en pesos, pero estaban protegidos contra los efectos de una posible devaluación, al cotizarse en dólares y pagarse al tipo de cambio prevaleciente al momento en que eran redimidos. Además, al pagar tasas de interés reales más altas que en los países desarrollados, evitaban la necesidad de invertir en divisas y permitían que el capital financiero fluyera al país (Bermúdez y Hernández, p. 37).

A su vez, Bermúdez y Hernández (2004, p.38), señalan que, para finales de diciembre de 1994, la moneda se había devaluado ya 90.1%, se inició un proceso inflacionario muy preocupante, en virtud de que el ancla nominal de la macroeconomía, el tipo de cambio, se había alterado abruptamente: la tasa de desempleo subió a más de 6%, es decir, casi se duplicó y el PIB cayó en 1995 a su nivel más bajo desde 1993, -6.9%. Debido al alto grado de sobreexposición de la banca, en virtud de la escasa regulación posterior a la reprivatización de la banca, el país y el sistema financiero estuvieron a punto de caer en una insolvencia financiera absoluta. Junto con el desempleo aumentaron la informalidad y la pobreza. Para neutralizar

estas dificultades se implementó un programa de ajuste que, por una parte, buscaba dar seguridad a la comunidad internacional mediante la negociación de un programa de rescate con los principales organismos financieros multilaterales y con el gobierno de Estados Unidos y, por otra, inhibía el consumo interno a través de la reducción de los salarios reales (los cuales crecieron a tasas inferiores a las de la inflación, como se había hecho durante la administración de Miguel de la Madrid), con lo que se lograba generar un ahorro forzoso que se consideraba indispensable para que México pudiera honrar sus compromisos con la banca internacional y al mismo tiempo se lograra sanear el sistema financiero.

1.1.2. Crisis económicas del siglo XXI

Durante la primera década del siglo XXI, en México se presentaron dos recesiones, en los periodos de 2001-2003 y 2008-2009, las cuales se transmitieron a la economía mexicana a través de las crecientes transacciones económicas que se desarrollaban en el marco de una economía abierta teniendo como principal mercado de exportación al de los EE.UU.

Es importante resaltar que el entorno macroeconómico de México antes de dichas recesiones era favorable. Por ejemplo, los indicadores de producción e importaciones provenientes de los EE.UU. crecían a tasas elevadas durante los tres años previos a la recesión de 2001-2003, producto, en buena medida, del auge que presentó la industria de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) entre los años de 1995 y 2000. Como consecuencia para México, las exportaciones, la inversión extranjera directa (IED) y los ingresos por remesas crecieron a tasas de dos dígitos, a pesar de que el tipo de cambio real se revaluaba de manera importante. Al final, los ingresos de capital permitieron financiar el déficit de cuenta corriente e incluso aumentar las reservas internacionales (Mejía, et al. 2017).

Por otro lado, el entorno macroeconómico de México previo a la recesión de 2008-2009 también se caracterizaba como favorable, con una estabilidad económica considerable, basada fundamentalmente en tasas de inflación controladas. Aunque la economía estadounidense crecía a un ritmo ligeramente menor que antes de la recesión de 2001, sus importaciones se expandían en poco más de 10.0 puntos porcentuales promedio al año. Como resultado, las transacciones internacionales de México crecían a tasas superiores a las del periodo 1997-1999, a pesar de la constante revaluación del peso. Así, como consecuencia, los saldos de las cuentas con el exterior y la acumulación de reservas internacionales presentaron importantes mejoras (Mejía, et. al. 2017).

En relación a la crisis debida a la pandemia, en 2020 se contrajo de manera significativa la demanda agregada en el mundo entero a partir del confinamiento de la población debido a las medidas adoptadas para controlar el contagio masivo de COVID-19¹ y, lo cual, significó una reducción considerable en el crecimiento de la producción y los precios. Una vez levantadas las medidas restrictivas sobre la movilidad de las personas, se empezaron a presentar una serie de problemáticas asociadas con la disponibilidad y distribución de las mercancías e insumos para la producción a nivel internacional. Lo anterior ha significado

¹ Brown y cols. (2021, p.15) mencionan que en México, el 23 de marzo de 2020 se anunció la Jornada Nacional de Sana Distancia, vigente durante 68 días hasta el 30 de mayo de ese mismo año. Como parte de las acciones implementadas durante la vigencia de dicho programa, se establecieron medidas como el distanciamiento social, medidas extraordinarias de higiene y seguridad en lugares públicos y empresas, así como la suspensión de actividades consideradas como no esenciales. Brown y cols. (2021, p.4), señalan que al 31 de diciembre de 2020 con datos de la Secretaría de Salud, 1.4 millones de personas contagiadas y más de 125 mil personas fallecidas a causa de este virus. El INEGI posiciona a la COVID-19 como la segunda causa de muerte en 2020 y entre enero y agosto reportó una cifra de muertes superior en 68.7% a la reportada por la Secretaría de Salud a causa de esta enfermedad. México es el país con la mayor tasa de letalidad observada 8.9% y una tasa de positividad de 41.2% (dic 2020) debido a una estrategia deficiente en el número de pruebas realizadas a la población.

que las economías en el mundo tengan un comportamiento por debajo del crecimiento medio de los últimos años y, a la vez, el incremento de la inflación ha tomado especial relevancia.

Brown y García (2021, p.8), señalan que la pandemia global provocada por la COVID-19 ha traído un complejo entramado de crisis que interactúan entre ellas y provocan distintos impactos para las personas y empresas; que se suman a su vez a otras crisis que tenían un impacto cada vez mayor en nuestras sociedades, como la climática. Esto ha tenido efectos severos y desiguales entre familias y empresas que ya se encontraban ante condiciones económicas, laborales y sociales adversas previas a las crisis.

En este contexto, el deterioro del nivel de vida que estas crisis han provocado a través del notable encarecimiento de los bienes de consumo básico también se ha traducido en mayores niveles de pobreza e incluso miseria para una buena parte de la población mexicana. De esta manera, una característica invariable que ha acompañado a los distintos periodos de crisis económicas en México durante las últimas cuatro décadas han sido las crisis alimentarias, propias de sociedades con bajos niveles de ingreso y altos niveles de pobreza.

A su vez, el fenómeno de la inflación que invariablemente ha acompañado los periodos de crisis económicas en México ha tenido sus efectos más negativos entre los sectores de la población con menores recursos, debido a que son estos los que destinan un mayor porcentaje de sus ingresos al rubro de la alimentación. Al respecto, durante el primer trimestre de 2022, en promedio, el 34.2% de la población ocupada recibió un ingreso de hasta un salario mínimo al día, en tanto que el 32.7% entre uno y dos salarios mínimos y el 10.3% de entre dos y tres salarios mínimos (INEGI, 2022), lo que significó que más de tres cuartas partes de la población (77.1%), tuviera un ingreso a lo más de tres salarios mínimos.

Cuadro 1. Población ocupada en México según nivel de ingreso 2019-2022
(Personas por trimestre)

Periodo	Total	Hasta 1 SM	De 1 a 2 SM	De 2 a 3 SM	De 3 a 5 SM	Más de 5SM
2019						
I	53,714,758	19.5	31.6	18.2	8.4	3.3
II	54,549,769	19.7	31.9	18.2	8.1	3.4
III	54,848,407	19.7	31.7	18.3	8.5	3.3
IV	55,345,261	19.7	31.5	18.2	9.0	3.6
2020						
I	55,058,450	22.4	35.7	15.6	6.8	2.8
II						
III	50,810,713	23.4	33.5	15.1	6.5	2.7
IV	53,124,071	22.8	34.3	15.4	6.8	2.8
2021						
I	52,973,270	25.3	36.0	13.1	6.2	2.2
II	55,242,748	25.8	35.4	13.2	6.3	2.2
III	55,836,230	24.7	35.2	13.2	6.4	2.3
IV	56,611,211	24.1	35.2	13.7	6.3	2.3
2022						
I	56,079,123	34.2	32.7	10.3	4.1	1.5

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2022).

El cuadro 1 muestra el comportamiento de la población ocupada en México según su nivel de ingreso en 2019-2022. Es posible observar que, durante dicho periodo, la población trabajadora con ingresos equivalentes a un salario mínimo se ha incrementado considerablemente, al pasar de 19.5% de dicha población en el primer trimestre de 2019, a 34.2% para el primer trimestre de 2022, lo que sugiere que la población trabajadora con ingresos de hasta un salario mínimo se amplió en 8.7 millones de trabajadores.

Estos datos muestran en buena medida la problemática que significa para México el enfrentar una inflación creciente y, en particular en los precios de los alimentos, dado el elevado porcentaje de su población trabajadora que sobrevive con ingresos muy reducidos. Y que, sin

lugar a dudas, los problemas estructurales del campo, en particular los relacionados con los cultivos de granos, han contribuido de forma relevante en esta problemática.

1.2 Producción agrícola y pobreza en México

El mundo había logrado avances sin precedentes en la reducción de la pobreza en las últimas tres décadas previo a la pandemia de COVID-19 registrada principalmente durante los años de 2020 y 2021. Sin embargo, las principales amenazas a los objetivos de erradicación de la pobreza surgieron mucho antes de dicha pandemia. La disminución sostenida de la pobreza extrema que comenzó en el decenio de 1990 continuó hasta 2017, pero esos avances ya se estaban ralentizando. Entre 2015 y 2017, el número de personas en todo el mundo que vivían por debajo de la línea internacional de la pobreza se redujo de 741 millones a 689 millones. No obstante, las cifras de 2017 confirman la desaceleración de la tasa de reducción de la pobreza. A nivel mundial, la pobreza extrema mermó en un promedio de alrededor de un punto porcentual por año durante el cuarto de siglo que va de 1990 a 2015, pero entre 2013 y 2015 la tasa de disminución se redujo a solo medio punto porcentual por año (Banco Mundial, 2018).

De esta manera, las pérdidas de empleo y privación derivadas de la pandemia en todo el mundo han afectado sustancialmente a personas que ya eran pobres y vulnerables, no obstante, al mismo tiempo, están modificando parcialmente el perfil de la pobreza mundial al generar millones de “*nuevos pobres*”. Se trata de personas de carácter más urbano, con mayor nivel educativo y menos tendientes a trabajar en la agricultura y la ganadería (Banco Mundial, 2020).

Las medidas adoptadas para combatir los contagios de COVID-19 en el mundo, que se pueden resumir en el distanciamiento social y la cancelación de diversas actividades

productivas consideradas no prioritarias, principalmente dentro de los sectores productivos de la industria y los servicios, han venido a agravar la situación de pobreza de buena parte de la clase trabajadora en prácticamente todo el mundo.

En el caso de México, dicha pandemia ha traído cambios profundos en las estructuras económicas de los distintos sectores productivos, el empleo y sobre todo en los ingresos de la población trabajadora. La interrupción de las actividades productivas, por un periodo de tiempo bastante prolongado ha representado la desaparición de una parte del aparato productivo. En este contexto, los niveles de pobreza en México se han agravado de forma sustancial sobre todo durante la segunda mitad de 2020 (Díaz-Carreño, 2022).

Con base en CONEVAL, el porcentaje de la población en condición de pobreza extrema disminuyó de 11.0% (12.3 millones de personas) a un 7.4% (9.3 millones de personas) entre los años de 2008 y 2018. No obstante, para 2020, este porcentaje volvió a incrementarse a 8.5%, lo que en cierta medida deja ver los efectos de la crisis sanitaria de 2020-2021 sobre las condiciones de pobreza en el país mexicano (CONEVAL, 2018 y 2020).

Algunos estudios que han tratado de explicar la magnitud del impacto de la crisis de la pandemia sobre la actividad productiva, el empleo y los ingresos de la población trabajadora en México a partir de las características estructurales de las economías, su grado de inserción en la economía mundial y la aplicación de políticas contra-cíclicas son los de Murillo *et al.* (2020), Landa *et. al.* (2020) y Rincón *et. al.* (2020).

1.3 Precios internacionales de los alimentos y cereales

Después de un periodo de 30 años en el que los precios internacionales de los alimentos mantuvieron una relativa estabilidad, en 2002-2003 estos empezaron a manifestar una tendencia al alza. En 2006 dicha tendencia adquirió mayor fuerza y, en el primer semestre de

2008, alcanzaron su pico más elevado desde la década de los setenta del siglo XX. De acuerdo con la FAO, en la primera mitad de 2008 los precios de los alimentos eran 40% superiores a los de 2007 y 76% respecto a los de 2006. En relación con los productos agrícolas más importantes para nuestro país, de acuerdo con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, (SIAP-SADER), el precio del maíz aumentó 184% entre junio de 2006 y junio de 2008, el del trigo 127%; el del sorgo 122%; el del arroz 120%, y el del frijol negro 52% (Acuña y Meza, 2010).

No obstante que entre 2006 y la primera mitad de 2011 los precios internacionales de los alimentos registraron una tendencia creciente, a partir de mediados de 2011 se observó una caída importante en el precio de algunos alimentos, en particular del grupo de los cereales, aceites vegetales y lácteos. Las reducciones más significativas se dieron durante la segunda mitad de 2011 (FAO, 2014). Los alimentos, que aumentaron entre 25 y 37% entre enero y julio de 2011, cerraron el 2014 con una caída de 8.8%, en el caso de los cereales la reducción fue de 9.3% y para el trigo de 12.0%. Por su parte, los precios del maíz con incrementos superiores a 100% entre abril y junio del 2011, aumentaron únicamente 3.1% en diciembre de 2014 (FAO, 2015a). En general, durante 2014 la mayor parte de los alimentos registraron caídas que van de 5.0 a 24.0%, en el caso del maíz la reducción en junio fue mayor a 30%; después de esta fecha la tendencia cambió, con caídas más pequeñas para cerrar el año con -7.5%. Esta disminución de los precios estuvo relacionada con las condiciones favorables que se observan en el mercado mundial de cereales desde la segunda mitad de 2011 y que se han reforzado, en parte, con la reciente caída en los precios internacionales del petróleo (Vergara y Díaz, 2015).

Por otro lado, durante el periodo que comprende de 2010 a 2014, los precios internacionales de los alimentos han venido disminuyendo. De acuerdo con la Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el índice de precios de los alimentos se ubicó en el primer mes de 2015 en 182.7, su valor más bajo desde 2010 (FAO, 2015a y 2015b). Entre los factores que explican este comportamiento destaca la mayor producción de cereales y aceites vegetales. De hecho, para 2015 se esperaba observar cifras récord en los inventarios de los principales granos de consumo humano: maíz y trigo y que la relación mundial entre existencias y uso de los cereales en 2014/2015 alcanzara 25%, su nivel más alto en más de una década (FAO, 2015a y 2015b). Otros factores que afectaban el precio de estos productos eran las fluctuaciones de la demanda y de los tipos de cambio, la inestabilidad de los mercados financieros y los mercados de valores, así como la incertidumbre en los mercados de energía.

Capítulo II. México y la problemática en torno a la producción de granos básicos (1980-2021)

El crecimiento de los precios de los alimentos en los últimos años se ha elevado a niveles sin precedentes desde hace más de un par de décadas atrás. En los últimos 20 años se ha configurado una verdadera crisis nacional y mundial, llevándonos a reconocer la existencia de un grave problema que no sólo afecta a los países importadores de alimentos sino también a los países desarrollados y a la economía global en su conjunto.

El problema del crecimiento de los precios de los alimentos es que escala a un tema de seguridad alimentaria ya sea a nivel nacional o internacional. En México, la crisis alimentaria más evidente se presentó durante el segundo trimestre del 2008, a causa del alza de los precios internacionales en productos básicos. Los detonantes directos de dicha crisis se dieron con el colapso de las hipotecas en agosto del 2007 de Estados Unidos y la decisión de destinar más de la tercera parte de su producción de granos (la más grande del mundo) a la generación de biocombustibles, junto con la especulación financiera que ante las bajas de rentabilidad en bolsa de otros ramos de la economía se orientaron a los mercados de futuros en granos. Esta fue considerada como la primer gran crisis dentro de la economía abierta, posterior a la firma del Tratado de Libre Comercio con Canadá y Estados Unidos. Su impacto fue tal que, más de 40 países dependientes de importaciones vieron agravada su situación (Acuña Rodarte & Meza Castillo, 2010).

En el caso de México, como es bien sabido dependemos en gran medida de nuestras importaciones debido a que no se cuenta con la oferta interna suficiente, falta de inversiones, costos de producción poco competitivos, insuficiente innovación e investigación científica,

escasos subsidios gubernamentales y el envejecimiento de los productores han sido factores clave para no lograr la autosuficiencia alimentaria.

2.1 Reformas al Sector Agroalimentario de México

De 1975 a 2000 México emprendió una serie de reformas institucionales y políticas que implicaron cambios significativos en la estructura de incentivos del sector agrícola. En esas dos décadas y media el país liberalizó su régimen comercial y modificó el artículo 27 constitucional —ambas transformaciones destinadas a impactar fuertemente al sector rural y agrícola— Las reformas fueron vistas como una condición esencial para mejorar el funcionamiento de los mercados de factores rurales, aumentar los incentivos a la inversión y fomentar la gobernabilidad, así como la aplicación del estado de derecho en el campo (Banco Mundial, 2001, citado por Gordillo y Wagner, 2005).

Sin embargo, los resultados no fueron los previstos. La pobreza en el sector rural aumentó durante las últimas dos décadas y el crecimiento del sector se estancó perdiendo participación en la economía. Este crecimiento insuficiente de la agricultura y la falta de logros en la mejora de las condiciones sociales en las áreas rurales resulta de una combinación de factores estructurales que se han sumado a un conjunto de políticas sectoriales que no han tenido correspondencia entre la estrategia de apertura unilateral iniciada en 1985 y continuada después con la negociación que dio origen al TLCAN, y el diseño y aplicación de medidas de fomento para incrementar la competitividad de los productores agropecuarios (Gordillo & Wagner, 2005) (Acuña Rodarte & Meza Castillo, 2010, pág. 23).

2.2 Reforma Constitucional de 1992

Por primera vez se permitió la venta del suelo ejidal y comunal, lo cual supuestamente permitiría que paulatinamente se reemplazara su venta ilegal por su incorporación ordenada al desarrollo urbano legal.

Esta reforma disponía el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (Procede), por medio del cual se delimitan derechos territoriales dentro del ejido y se emiten títulos de dominio y propiedad, de modo que los ejidos pueden privatizar las parcelas y con el tiempo alquilarlas o venderlas. El objetivo declarado de las reformas era fomentar un sector agrícola modernizado y eficiente. Se esperaba que los agricultores incapaces de competir abandonaran la producción agrícola (Kuenzler, 1994, citado por Cebberos, 1991).

2.3 La desestabilización en la Producción de Granos en México

A inicios de los años 80, México empezó una transición por una menor intervención del Estado en las actividades productivas, favoreciendo la venta de tierras. Sin embargo, los pequeños y medianos productores se vieron perjudicados porque no tenían acceso a crédito, capacitación agrícola, transferencia tecnológica y precios de garantía.

En el gobierno de Miguel de la Madrid el proceso de apertura comercial se intensificó ya que era requisito para que el país pudiera entrar al Acuerdo General de Aranceles y Tarifas (GATT) en 1986. Fue cuando se estableció un sistema de aranceles decrecientes sustituyendo a los permisos previos de importación.

Para el sexenio de Carlos Salinas de Gortari, se continuaron las políticas de estabilización y se profundizó la reforma estructural con desincorporación de empresas públicas,

desregulación económica estatal, anulación de subsidios, liberalización de precios, racionalización del gasto público, aperturas comercial y financiera. El TLCAN generó expectativas para alentar la expansión del sector agroexportador, no obstante, las asimetrías económicas y sociales con la economía norteamericana y la economía canadiense no lo permitieron.

2.4 Efectos de la apertura comercial en los principales granos

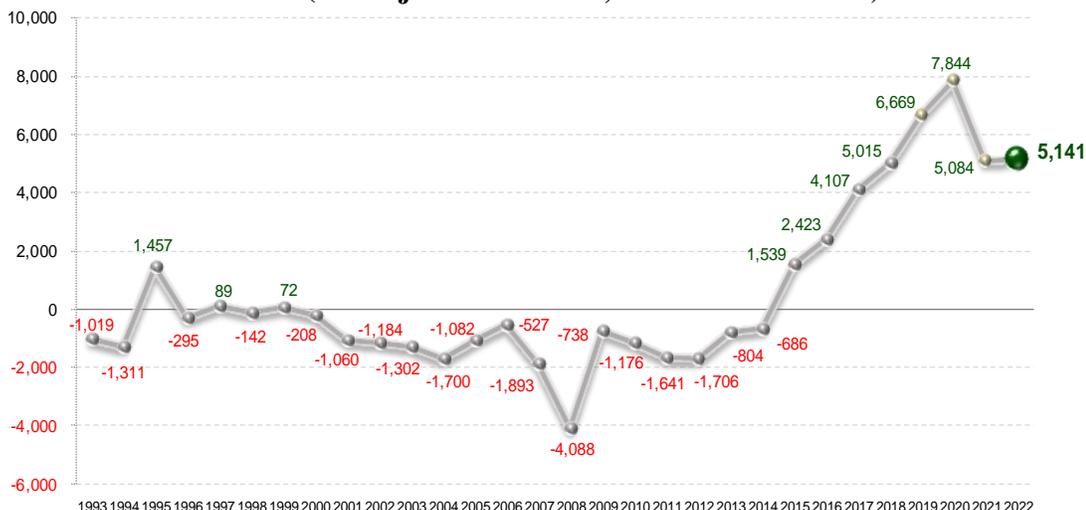
Con los efectos de las políticas aplicadas a favor de la apertura comercial, implementadas por los siguientes sexenios hasta el de Enrique Peña Nieto, la política autosuficiencia alimentaria de México se sustituyó por la especialización en cultivos de exportación, bajo el argumento de la ventaja comparativa en el marco de una mayor integración a los mercados internacionales.

De acuerdo con el cálculo de la ventaja relativa de exportación que los Diputados presentaron en su análisis del año 2000, ¿Cuánta liberalización aguanta la agricultura? México tenía más ventajas en la producción y exportación de hortalizas que en cualquier otro producto agropecuario con respecto al resto del mundo. Bajo este argumento, la “hortoculturización” se convirtió en el eje más dinámico de la agricultura mexicana y uno de los principales renglones de captación de divisas. Las políticas de liberalización comercial, la adhesión de México al Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles (GATT) en 1986 y la firma del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) institucionalizaron dicha especialización (Sandoval Cabrera, 2013, pág. 109).

En materia de ingresos por exportación los efectos en los últimos años han sido positivos logrando superar el déficit agropecuario. Es así que, por octavo año consecutivo al mes de julio de 2022, la Balanza Comercial Agropecuaria y Agroindustrial tiene superávit: fue de

5,141 millones de dólares (MDD). En términos monetarios en los primeros siete meses de 2022, es el tercer mayor saldo positivo en 28 años (desde 1995); ello derivado de 29,963 MDD de exportaciones y 24,821 MDD de importaciones. Al mes de julio de 2022, el saldo positivo se incrementó 57 MDD (1.1%), en comparación con el mismo periodo de 2021, debido al mayor aumento, en términos absolutos, de las exportaciones de 3,859 MDD (14.8%), en relación con el aumento de las importaciones de las 3,802 MDD (18.1%).

Gráfica 1. Evolución del saldo de la Balanza Comercial Agroalimentaria de México² (enero-julio 1993-2022, Millones de dólares)



Fuente: SIAP con datos de Banco de México.

En los últimos 20 años, las mercancías que han contribuido significativamente al superávit de la balanza agroalimentaria de México por sus saldos positivos son:

- **Agrícolas:** aguacate, jitomate, pimiento, fresas, pepino, melón, sandía, papaya, cebolla, ajo, uvas y pasas.
- **Pecuarios:** ganado bovino en pie y miel natural de abeja.

² Incluye productos de origen agrícola, ganadero, pesquero y agroindustrial.

- **Pesqueros:** camarón congelado, pescado fresco o refrigerado y moluscos y crustáceos.
- **Agroindustriales:** cerveza de malta, tequila, mezcal, productos de panadería, azúcar, artículos de confitería sin cacao, hortalizas cocidas en agua o vapor, jugo de naranja congelado y fresa y frambuesa congelada

En los inicios de la tercera década del siglo XXI, México ocupa el lugar 12 en la producción de alimentos en el mundo con presencia en 160 países, dentro de los cuales Estados Unidos concentra 70% de las exportaciones, las divisas por el comercio agropecuario superan remesas y petróleo, alcanzando el superávit comercial (SIAP, 2021).

De acuerdo con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) el éxito tiene como causas el incremento del ingreso en Estados Unidos, y la implementación de mejoras técnicas en los procesos productivos mexicanos, así como la incorporación de certificaciones en materia de inocuidad, responsabilidad social y medio ambiente (Sandoval Cabrera, 2013).

Sin embargo, se ha acrecentado la dependencia de México principalmente hacia Estados Unidos, la pérdida de soberanía alimentaria es preocupante ya que cada vez se depende en mayor medida del exterior y de las empresas transnacionales que controlan la comercialización de insumos básicos para la producción.

El dinamismo exportador contrasta con una estructura productiva en el campo mexicano marcadamente desigual. Por un lado, se desarrolla un pequeño grupo de agricultores-exportadores con amplias superficies altamente tecnificadas en materia de riego, uso de semilla mejorada y agricultura protegida, con agricultura de precisión, con acceso a crédito,

con certificaciones para exportar; por otro, un gran número de pequeños productores con agricultura de temporal, uso de semilla criolla, sin acompañamiento técnico, limitado uso de maquinaria, y envejecimiento de la mano de obra.

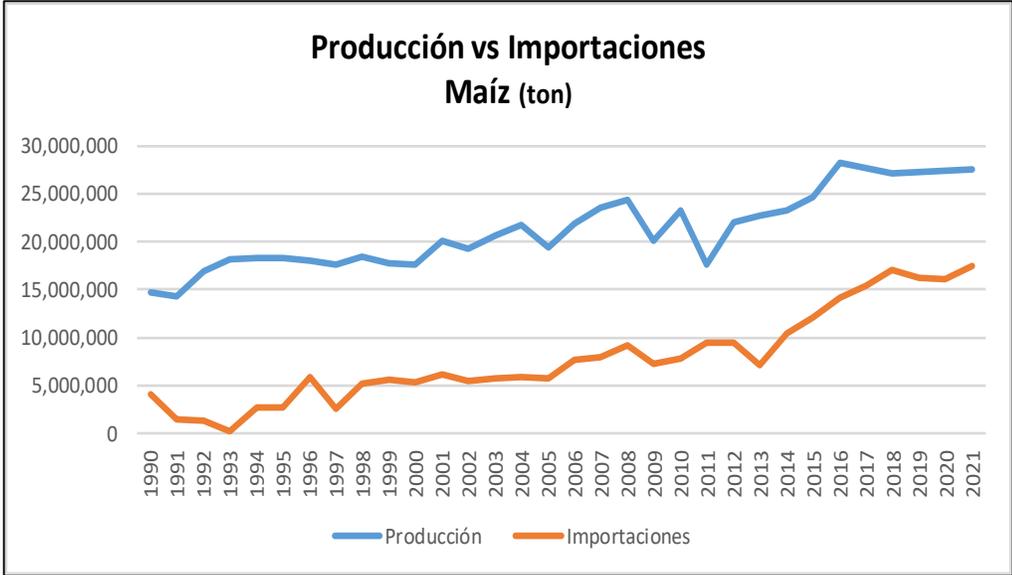
Son ampliamente discutidos los efectos de la apertura comercial, iniciada con la adhesión al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT, General Agreement on Tariffs and Trade) y en especial el Tratado de Libre Comercio con América del Norte ha traído al sector agropecuario en México, pues a pesar de que el sector necesitaba alicientes a la competitividad no estaba preparado para someterse a una abrupta apertura comercial (Moreno Sáenz, 2014, pág. 19).

Saab (2004) sostiene que en el caso de México desde 1982 se manifestó la necesidad de replantear el modelo agrícola sobresaliente. Posteriormente con la implementación de los programas de ajuste estructural en 1984, las políticas agrarias se transformaron radicalmente. Se desregularon los mercados nacional e internacional y se liberó el mercado de tierras. Así pues, el sector agropecuario debió ajustarse con prontitud a las nuevas reglas del juego y respondió con fuertes ajustes en su estructura de producción, en particular de granos básicos. Dentro del proceso de ajuste, el cultivo del maíz presentó una situación excepcional, en la década de los ochentas del siglo anterior (XX), siguió recibiendo apoyos estatales importantes, aunque en clara declinación.

2.4.1 Maíz

En el caso de maíz y por considerarse un producto altamente sensible a las importaciones, se estableció un sistema de arancel-cuota, que consiste en una cuota libre de 21, impuestos de 2.5 millones de toneladas para Estados Unidos y de 1,000 toneladas para Canadá a partir del

primero de enero de 1994, las que se incrementarían en tres por ciento anualmente. Una vez rebasado ese cupo, México podría aplicar un arancel-cuota no inferior al 30 por ciento (Moreno Sáenz, 2014, pág. 21).



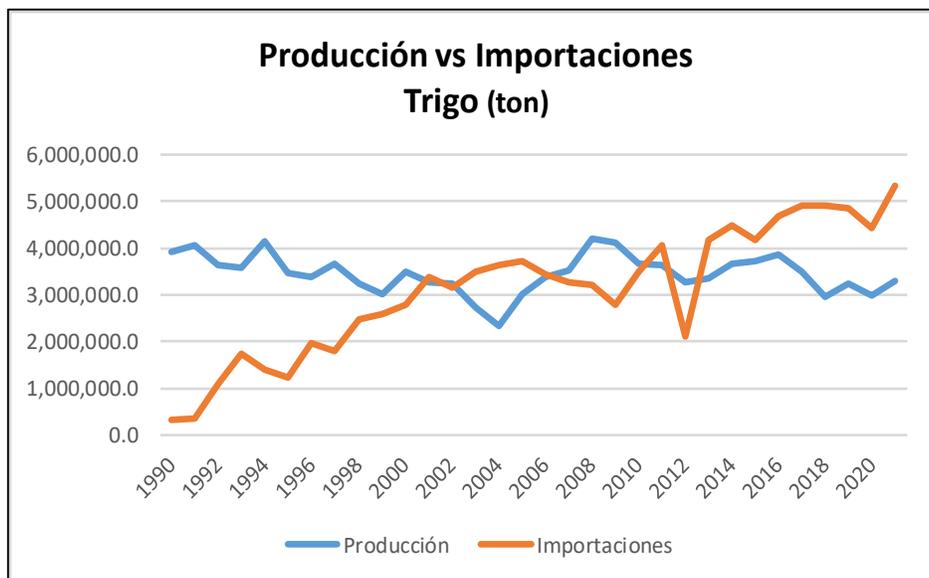
Gráfica 2. Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO.

Como se muestra en la gráfica 2, durante las últimas décadas México ha importado grandes volúmenes de maíz para satisfacer la demanda interna.

Según Salazar (2004), se aprecia que durante el periodo de 1990 a 1993 las importaciones se redujeron, esto debido a que la producción e inventarios de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) permitieron una notoria reducción en las compras de maíz al exterior. De manera general, a lo largo de los años han ido en aumento las compras al exterior y varios son los factores que explican estas variaciones: producción, aumento del consumo, políticas comerciales adoptadas entre otras.

2.4.2 Trigo

México es un país que depende de las compras al exterior de trigo. México no produce suficiente trigo panificable razón por la cual importa cantidades significativas. Por el contrario, de los granos que más comercializa México con el exterior se encuentra el trigo cristalino.



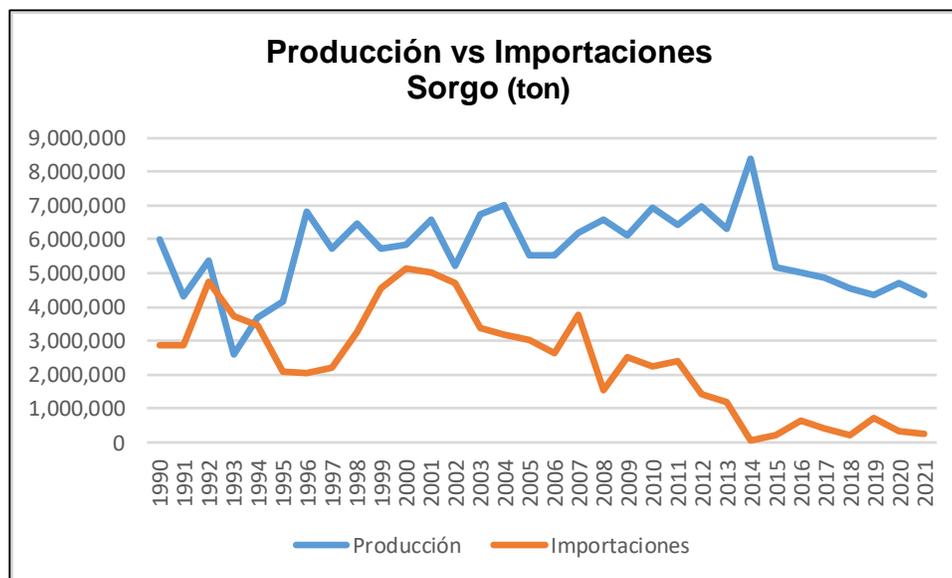
Gráfica 3. Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO.

Como observamos en la gráfica 3, las importaciones de trigo han ido en aumento en las últimas décadas. A su vez, México ha duplicado sus exportaciones de trigo de 2012 a 2021. En este último año, se adquirieron cinco millones 332 mil toneladas, la mayor cantidad de los últimos cinco años.

Al igual que en el maíz, este decrecimiento en el volumen de producción se debe a los bajos precios que se ofrecen al productor y por ello este opta por la reconversión productiva.

2.4.3 Sorgo

México es uno de los países que realiza operaciones de compra-venta internacional de sorgo. Para este grano, la principal preocupación debe concentrarse en la producción nacional para reducir las importaciones, debido a la volatilidad del tipo de cambio, ello encarecería la proteína de origen animal.



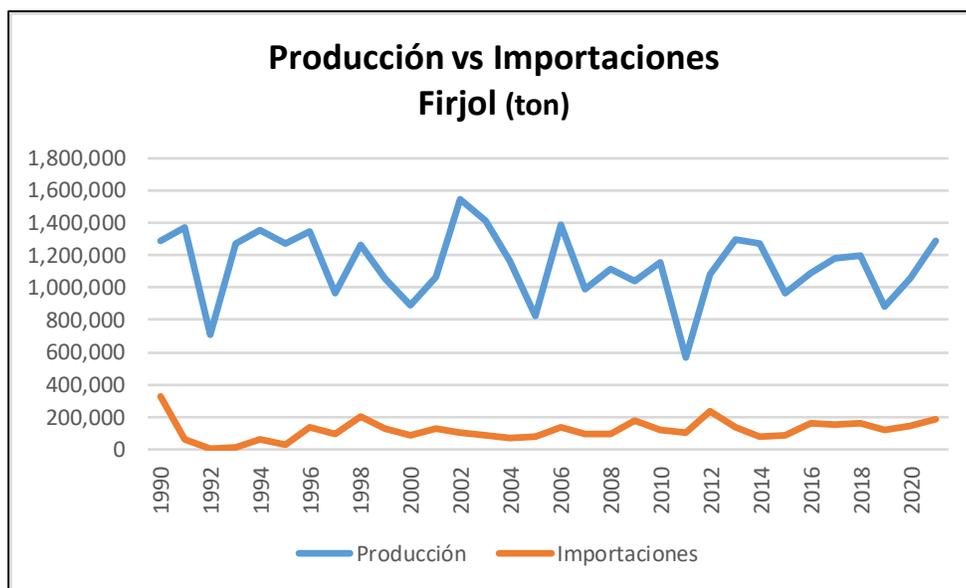
Gráfica 4. Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO.

Durante 1994 a 2000, la producción creció 57.9%, mientras que las importaciones aumentaron 48%. Entonces podemos decir que el TLCAN permitió que el mercado entrara en un proceso de liberalización. Sin embargo, como se observa en la gráfica, las importaciones de sorgo han ido en decremento los últimos 7 años, de 2020 a 2021 tuvieron un decremento de 18% al pasar en 2020 de 312 mil a 254 mil toneladas en 2021. Es decir 58 mil toneladas menos.

Estados Unidos es el máximo proveedor del bien agrícola, anualmente destina en promedio 394 mil toneladas al mercado mexicano.

2.4.4 Frijol

El frijol es un cultivo importante para México. En las últimas décadas la producción ha tenido altibajos.



Gráfica 5. Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO.

En la década de los años noventa la producción se había mantenido alrededor de un millón 200 mil toneladas, con excepción de 1992 y 1997 que registraron volúmenes más bajos debido a los severos problemas climáticos que afectaron los rendimientos. Durante los últimos años, la producción de frijol se ha visto afectada por la sequía que atraviesan diversos estados productores. En lo que se refiere a las importaciones, estas se han mantenido sin cambios significativos en los últimos diez años.

Este estudio se concentra en el análisis del comportamiento de la producción de los granos de maíz, trigo, frijol y sorgo, así como en los factores que más inciden en los cultivos de estos productos a nivel estatal y en términos medios como los son los precios, los rendimientos y factores asociados al cambio climático.

2.5 Mercados Agrícolas en México

En diciembre de 1988, nace el Programa Nacional de Solidaridad (PRONASOL) para combatir las manifestaciones más evidentes de la pobreza extrema. Se privatizan o cierran empresas paraestatales que impulsaban el sector primario como es el caso de la privatización de Fertilizantes Mexicanos (FERTIMEX) y el gobierno decretó la desaparición del Instituto Mexicano del Café (INMECAFÉ) y en previsión al cierre de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) se crea la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA) como parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, la cual se encargaba de la comercialización de algunos granos como el maíz, sorgo y trigo y dejó su compra y almacenamiento en manos del sector privado; actualmente esta institución está extinta y ningún otro organismo del Estado realiza sus funciones.

A finales de los noventa, la Comisión Nacional de Suministros Populares (CONASUPO), tenía poca presencia en los programas sociales y de fomento productivo, lo cual produjo su desaparición en 1999 y se creó la Distribuidora e Impulsora Comercial (DICONSA) en la Secretaría de Desarrollo Social, que inició la compra-venta de granos en el mercado.

Se modificó la Ley Federal del Agua, surge en 1993 el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) como apoyo compensatorio ante la apertura comercial del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, con grandes desventajas competitivas para productores nacionales, por los subsidios otorgados a sus contrapartes en los países socios.

Las transformaciones neoliberales experimentadas por el sector agroalimentario y rural en el periodo salinista colocaron al país en una gran incertidumbre, pues la participación estatal –

mediante mecanismos como los precios de garantía y las compras de las cosechas por medio del sistema Conasupo—, que había logrado regular el mercado de los principales granos básicos, se abandonó. En este nuevo escenario, las compras nacionales de maíz pasaron del 68.9% en 1993, a 45.2% en 1997, para finalmente disminuir a 12% en 1992. Además, habría que señalar que desde 1995, en el marco de una política gradual de retiro del mercado, Conasupo participó como comprador de última instancia (Acuña Rodarte & Meza Castillo, 2010, pág. 195).

2.6 La estrategia de la Cuarta Transformación

La estrategia de gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador (2018-2024), según este mismo gobierno, tendría como objetivo central en materia de desarrollo rural, la autosuficiencia alimentaria, la cual se abandonó de forma significativa por los gobiernos que le precedieron.

2.7 Producción para el Bienestar

Se crea el Programa Producción para el Bienestar (PPB) fusionando el PROAGRO Productivo (antes PROCAMPO) y el PIMAF (Programa de Apoyos para Productores de Maíz y Frijol) del sexenio de Peña Nieto (2012-2018); se orientará a los productores de pequeña y mediana escala; favoreciendo a productores de localidades indígenas, y fortaleciendo su enfoque en regiones tradicionalmente relegadas, en particular el Sur-Sureste.

El Programa Producción para el Bienestar se concentrará en la producción de alimentos suficientes y nutritivos con procesos sustentables, para lograrlo se otorgarán apoyos anticipados a las labores de siembra de granos básicos, y la condición que deben cumplir los productores es sembrar y utilizar las mejores prácticas agroecológicas.

2.8 Los objetivos del Programa son:

- Impulsar la producción y productividad de maíz (incluida la milpa), frijol, trigo panificable, arroz y sorgo –principalmente– para lograr la autosuficiencia alimentaria.
- Propiciar la disponibilidad de alimentos sanos para toda la población, con la prioridad, por justicia social, de que todos aquellos que producen coman suficiente y saludablemente y vivan bien.
- Fortalecer el ingreso, el empleo y el bienestar del sector productivo en su conjunto, y en particular de los productores de pequeña y mediana escala, que representan 85% de las Unidades Productivas del país y tienen el mayor potencial de crecimiento en una ruta de sustentabilidad.
- Canalizar apoyos productivos directos por hectárea con anticipación a las siembras y sin intermediarios, con base en el Censo del Bienestar del Gobierno de la República y el Padrón Producción para el Bienestar con Georreferenciación de Predios de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Como nunca antes, se da el apoyo anticipado a la siembra para dar liquidez y viabilidad a la inversión productiva. El apoyo está condicionado a que el productor siembre (lo cual será verificado) y utilice las mejores prácticas sustentables, y da libertad al productor a usar el recurso en la compra de los insumos y servicios que él determine con el proveedor que él decida.
- Promover el cambio tecnológico hacia prácticas agroecológicas para incrementar la productividad y la resiliencia climática, al tiempo que se propicia la conservación del suelo, el agua y la agro diversidad.

- Impulsar la autosuficiencia en la producción de semillas y otros insumos y maquinaria y equipo apropiado a la agricultura de pequeña escala, y el desarrollo de energías renovables.
- Avanzar en el establecimiento de un nuevo sistema agroalimentario y nutricional justo, saludable y sustentable (SADER, 2019).

2.9 Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX)

Aunado a este programa nace Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX), organismo sectorizado a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) contribuyendo a garantizar el abasto nacional de alimentos y promover la comercialización de productos en diversas entidades y al exterior.

El objetivo de la institución es favorecer la productividad agroalimentaria y la distribución de alimentos en beneficio de la población más rezagada del país. El decreto, firmado por el presidente de México, Andrés Manuel López Obrador, establece que el organismo descentralizado, sectorizado en la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), debe coordinar la adquisición de productos agroalimentarios a precios de garantía en favor de los productores y regiones nacionales.

Asimismo, Segalmex coordinará la importación de productos agroalimentarios en aquellos casos en los que no se cuente con abasto suficiente para su distribución; además, promoverá la producción, acopio, abasto, distribución, suministro, industrialización y comercialización de alimentos básicos, y de leche y sus derivados. Otro de sus objetivos es propiciar la venta, distribución o, en su caso, importación de fertilizantes y semillas mejoradas y cualquier otro producto que pudiera contribuir a favorecer la productividad agroalimentaria.

Para lograr sus objetivos, el decreto establece las funciones de Segalmex, entre las que destacan: coordinar la adquisición en el mercado nacional y en el extranjero, de las cosechas y los productos que sean necesarios para integrar las reservas que garanticen el abasto nacional, así como promover la comercialización de excedentes en diversas entidades y en el exterior. Segalmex debe procurar que la población con menores ingresos obtenga alimentos de calidad nutricional a precios accesibles; promover la industrialización de productos alimenticios que considere necesarios y apoyar a los productores nacionales adquiriendo sus productos agroalimentarios.

Igualmente, entre sus funciones se encuentra coordinar la adquisición de alimentos a través de precios de garantía que favorezcan a los productores mexicanos, de acuerdo con cada tipo de cosecha y perfil de beneficiario.

El organismo de la SADER deberá vender y distribuir fertilizantes, semillas mejoradas y cualquier otro producto que pudiera contribuir a elevar la productividad del campo mexicano, a fin de garantizar el abasto nacional de alimentos.

Otra de sus funciones relevantes es promover la creación de micro, pequeñas y medianas empresas privadas asociadas a la comercialización de productos alimenticios y apoyar las tareas de investigación científica y desarrollo tecnológico que se encuentren vinculadas con su objeto y que sean promovidas por la SADER (SADER, 2019).

2.10 Programa Precios de Garantía

Este Programa está a cargo de SEGALMEX, tiene como objetivo general complementar el ingreso de los pequeños y medianos productores agropecuarios de granos básicos y leche.

Con esta nueva política el proyecto de la llamada autosuficiencia, hace obligatorio destinar recursos productivos, para impulsar la producción a pequeña escala, con técnicas agroecológicas, la cual, si bien pudiera resolver el tema alimentario en un núcleo familiar en el corto plazo, desde una perspectiva microeconómica, se rezaga en el plano macro la deuda en materia de productividad y acceso a la tecnología.

Hay que tener en contexto que promover un cambio tecnológico más sustentable es un contrasentido debido a que dichas prácticas tienen un rendimiento menor que el que se tiene en la agricultura convencional y si hablamos de pequeños productores estos rendimientos son mucho menores y la producción se va al autoconsumo y no entra a comercializar sus excedentes; en caso contrario los mercados internacionales que tienen un alto potencial productivo.

2.11 Fertilizantes para el Bienestar

Otro programa emblemático es el de *Fertilizantes para el Bienestar*, es uno de los Programas para el Bienestar impulsado por el Gobierno de México, con el que se entregan hasta 600 kilogramos de fertilizante a productores y productoras de pequeña escala para contribuir en la producción de alimentos.

Este programa está dirigido a la población productora de pequeña escala de cultivos prioritarios de zonas de atención estratégica de los estados que decide el gobierno federal como Chiapas, Durango, Guerrero, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Zacatecas.

Se consideran cultivos prioritarios al maíz, frijol, arroz y aquellos cultivos de alto impacto social y/o económico de una región o entidad federativa.

Capítulo III. Experiencia internacional: comportamiento de la producción de granos básicos a nivel mundial durante la pandemia de COVID-19

Desde que comenzó la pandemia debida al virus de Sars-Cov 2 denominada COVID-19 en enero de 2020, el subsector agrícola se ha visto afectado de diferentes maneras, esto desde el ámbito nacional e internacional, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y lo cual repercutió en el abasto de alimentos en prácticamente todos los países del mundo. Algunos de los rubros donde se intensificaron las afectaciones por la pandemia referida se mencionan a continuación de forma breve.

Sin embargo, las cadenas alimentarias y de suministros no se detuvieron, a pesar de enfrentar retos derivados de dicha pandemia. Lo anterior al formar parte de una línea de primera necesidad, nunca se dejó de producir alimentos, dejando claro que la labor que hacen los agricultores es imprescindible para la humanidad.

3.1 Principales rubros afectados

3.1.1 Transporte

- La afectación más importante fue la movilidad para comercializar los productos agrícolas, así como el aumento de precios y desabasto de refacciones y lubricantes.

3.1.2 Demanda de productos agrícolas

- Pequeños productores que entregaban sus hortalizas al sector restaurantero y central de abastos vieron reducida su venta por no haber consumo. Los comerciantes locales

dejaron de tener venta principalmente pequeños y medianos productores que vendían directo al sector restaurantero.

- Hubo una sobredemanda de granos básicos por compras masivas por la incertidumbre que pudiera haber escasez.

3.1.3 Mano de Obra

- Por los procedimientos de verificación y disposiciones sanitarias se vio reducido el flujo de trabajadores agrícolas, lo cual afectó la cosecha de productos.
- Problemas en los filtros sanitarios que no permitieron el ingreso a las parcelas.

3.1.4 Producción Agrícola

- Por medidas de control sanitarias, en algunos lugares se retrasó la siembra de frijol, maíz y sorgo.
- Se observó un incremento en los precios de los insumos para el campo como fertilizantes, insecticidas, herbicidas, productos químicos y semillas mejoradas debido a la depreciación del peso frente al dólar y a la nula importación de productos, afectando a los países con más carencias económicas.
- Las plantas procesadoras detuvieron sus labores en cumplimiento a la normatividad aplicada durante la contingencia afectando directamente al proceso de recolección, procesamiento y comercialización de algunos productos agrícolas.

3.1.5 Comercio Exterior

- Menores exportaciones debido a la baja movilidad de producto teniendo que vender para el mercado local.

- Debido a las restricciones y barreras impuestas por diversos países el precio de ciertos productos básicos aumentó, ocasionando un comportamiento especulativo en los mercados internacionales.
- El comportamiento de la oferta y la demanda, así como el acaparamiento ejercieron presiones al alza sobre los precios.

Las medidas adoptadas, que limitan la propagación de este virus, tienen un alto costo, especialmente para la población de bajos recursos económicos, principalmente de los países subdesarrollados, en lo referente a la disponibilidad y accesibilidad de los diferentes alimentos. Muchos países con estabilidad económica variable, fueron afectados a corto plazo en la cadena de suministro de alimentos, pero otros continuarán con los efectos por un plazo más amplio, pero aún no conocido (Zuñiga, Gary, Salazar, & Aliyah, 2021).

De la misma manera, el cierre de negocios y la discontinuidad de suministros, dieron una alarma sobre la alimentación y la seguridad alimentaria entre las autoridades, quienes iniciaron a formular políticas para mitigar estos problemas tempranamente (Hirvonen, Abate, & Brauw, 2020).

Estos y muchos otros factores fueron los principales obstáculos a los que se enfrentó el subsector agrícola a nivel mundial. Por otro lado, en febrero de 2022, comenzó un conflicto bélico entre Rusia y Ucrania, lo que ha generado incertidumbre en la oferta de trigo y maíz, principalmente, razón por la que los precios de los futuros en Estados Unidos han aumentado.

Rusia y Ucrania representan alrededor de 29% de las exportaciones mundiales de trigo y 19% de los suministros mundiales de maíz, por lo que los comerciantes temen que el conflicto

obstruya el movimiento de las cosechas y desencadene una competencia entre los importadores para sustituir la oferta del Mar Negro.

En maíz, Ucrania es el 5° productor a nivel mundial y el cuarto exportador. En trigo, es el sexto productor a nivel mundial y el 4° exportador. Por su parte, Rusia es el principal exportador de trigo a nivel mundial. Lo anterior deja claro que aunado a la pandemia por COVID-19, este conflicto también ha afectado de manera sensible tanto a la producción como a la exportación de granos básicos a nivel mundial.

3.2 Comportamiento de la producción de granos básicos durante la pandemia

A principio de 2020, el mundo atravesó una de las peores situaciones a causa de la pandemia por COVID-19, los países se vieron obligados a implementar periodos de confinamiento, causando serios problemas y colapsos a la economía, a la dinámica comercial y a los sistemas de salud golpeando a los países más vulnerables.

Por su parte, el subsector agrícola se vio afectado tras el cierre de las fronteras, hubo interrupción en las cadenas de suministro, el comercio local se enfrentó a diversos obstáculos al no poderse comercializar la producción, generándose grandes pérdidas que repercutieron a nivel mundial.

Sin embargo, durante la pandemia, se dio una producción récord para algunos granos en regiones clave que se vieron favorecidas por las buenas condiciones climáticas. La producción récord de cereales mantuvo los mercados adecuadamente abastecidos en 2021/22. La previsión de la FAO para la producción mundial de cereales en 2021 se redujo

en 2.1 millones de toneladas, aún un 0.7% por encima de los resultados del año anterior y marcando un nuevo récord (FAO, 2021, pág. 8).

3.2.1 Maíz

El maíz es uno de los granos que se produce en mayor cantidad en todo el mundo. Tiene una gran importancia económica debido a los múltiples y variados usos que se le dan. Es una fuente fundamental para el consumo humano y de ganado, así como en la creación de un gran número de productos industriales en prácticamente todos los países del mundo.

3.2.2 Producción de maíz a nivel mundial

La Figura 1. demuestra la producción de maíz a nivel mundial; en 2019 la producción mundial de maíz ascendió a 1 mil 141.3 millones de toneladas, 1.5% más que en 2018 y para 2020 ascendió a 1 mil 162.3 millones de toneladas, 1.8 más que en 2019 (FAO, 2019).

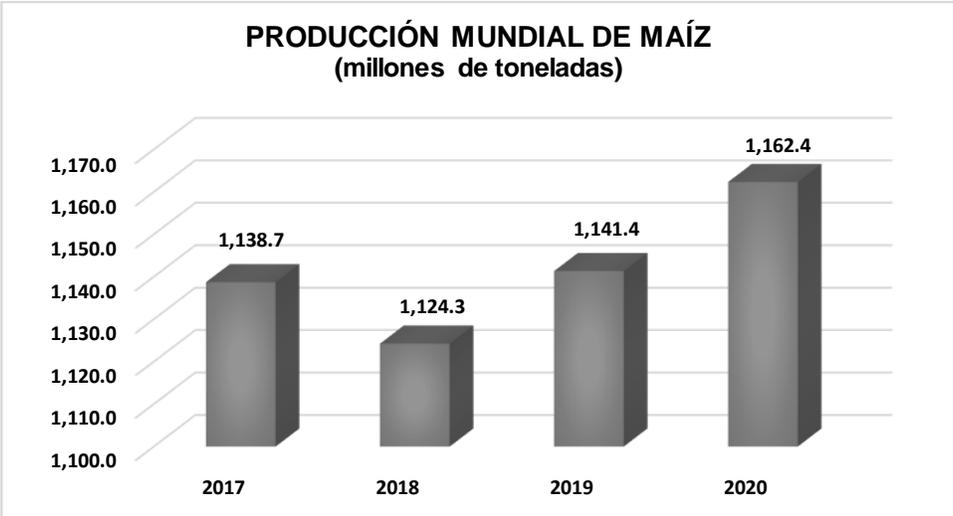


Figura 1. Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO.

En 2020, con una producción de aproximada de 360 millones de toneladas, Estados Unidos se mantuvo como el principal país productor de maíz del mundo, 4.1% más que en 2019. Sin embargo, en 2020 su producción se redujo 5% en comparación con el año previo, la causa

principal de la caída se debió a que los agricultores sembraron menos hectáreas debido a la incertidumbre que trajo consigo la pandemia (FAO, 2021).

Aunado a ello, la demanda de combustible de etanol a base de maíz cayó bruscamente ya que los conductores se quedaron en casa durante los cierres, haciendo que el maíz fuera menos atractivo para los agricultores (Weinraub, 2020).

Por otro lado, China y Brasil se situaron en segunda y tercera posición de producción, respectivamente. Para estos países, el sector agrícola fue uno de los menos afectados por el COVID-19, su producción aumentó incluso en los meses de mayor confinamiento derivado de la pandemia (FAO, 2021).

Durante 2020, China mantuvo casi el mismo nivel de producción que en 2019 (.04% menos), mientras que Brasil tuvo un incremento de 22.8% (la cosecha del año anterior se vio afectada por una severa sequía) cifra récord y para 2019 China tuvo un incremento de 1.4% y el incremento para Brasil fue de 2.8% respecto del año previo (FAO, 2021).

Al igual que China y Brasil, durante 2019 y 2020, Argentina, 4° productor a nivel mundial de maíz, tuvo incrementos en la producción de dicho grano. Las cosechas avanzaron conforme se tenía planeado (FAO, 2021).

Ucrania no tuvo el mismo escenario, para 2020 tuvo una caída de 15% en la producción del grano, esto debido a las condiciones climatológicas poco favorables. Aunado a ello, el conflicto bélico por el que atraviesa apunta a que las cosechas en los próximos años tampoco sean favorables (FAO, 2021).

Por lo que respecta a México, 7° productor a nivel mundial, tuvo ligeros incrementos en la producción del grano durante 2019 y 2020, lo cual indica que la pandemia no golpeó tan fuerte esta actividad (FAO, 2021).

3.2.3 Precios

La crisis del COVID-19 estuvo precedida de una relativa estabilidad de precios desde mediados de 2016, después de periodos de precios altos entre 2011 y 2015 y de gran volatilidad entre 2007 y 2011. En la actualidad, la producción de alimentos muestra una situación favorable, especialmente en el caso de los cereales que son la base de la dieta mundial (CEPAL-FAO, 2020).

Durante 2020, la contingencia por el COVID-19 no manifestó impacto en el precio de maíz grano. En febrero de 2020, el precio internacional del maíz amarillo fue de 169 dólares por tonelada, 1.8% menor al del mes anterior y 0.5% más barato que el de hace un año. Además, el referente futuro a marzo de 2020 es de 147 dólares por tonelada, casi 15% menor al físico de febrero de 2020 (SIAP, 2020).

El precio internacional de maíz blanco se comportó de manera similar al del amarillo, con 159 dólares por tonelada en febrero 2020, 1.7% más barato que el mes previo, pero 3.1% más caro en términos anuales (SIAP, 2020).

3.2.4 Comercio internacional

En el marco internacional, el subsector agrícola fue uno de los menos afectados por el COVID-19. Aun cuando hubo cierre de fronteras y medidas de confinamiento, los productos

agrícolas no dejaron de circular, en menor o mayor medida dependiendo de la región, ya que esta actividad se consideró esencial.

Al inicio de la crisis, el sistema alimentario mundial estaba bien abastecido de los principales productos básicos debido a la acumulación de existencias y a las buenas cosechas en América del Sur y otras partes del mundo (OCDE, 2020).

Durante 2021 las importaciones de maíz en el mundo ascendieron a 120.6 millones de toneladas, 8% menos que en 2020. Los principales países importadores de maíz son: China, México, Japón, España, Colombia e Italia. En tanto que los principales exportadores son: Estados Unidos, Argentina, Ucrania, Brasil y Rumania (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

Es importante destacar que las exportaciones en 2021 fueron de 186.6 millones de toneladas, 1.2% más que en 2020 (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

3.2.5 Principales países exportadores: Proyección 2022/23

Las proyecciones del USDA (agosto de 2022), estiman la producción mundial de maíz, para el 2022/23, en 1,180 millones de toneladas; seis millones menos que lo proyectado un mes antes y 3.2% menos que lo obtenido en 2021/22. Lo cual se asocia con la caída en Ucrania de 28.8% respecto del ciclo anterior, se espera que obtenga 30 millones de toneladas, por lo que sus exportaciones caerían 49% y, en consecuencia, pasarían de aportar 12% de la comercialización del cereal en el planeta, a 6.7 por ciento. Aun cuando se observan mayores flujos comerciales de granos ucranianos, a través del corredor seguro acordado por Rusia y Ucrania, a través del Mar Negro (SIAP, 2021).

3.3 Trigo

El trigo es uno de los granos más consumidos a nivel mundial, además de que cumple una función como alimento básico en muchas partes del mundo y es utilizado para la elaboración de una gran cantidad de productos.

3.3.1 Producción de trigo a nivel mundial

La Figura 2. demuestra la producción mundial en 2019 la producción mundial de trigo ascendió a 764.9 millones de toneladas, 4.5% más que en 2018 y para 2020 ascendió a 760.9 millones de toneladas, -0.5% menos que en 2019. (FAO, 2021).

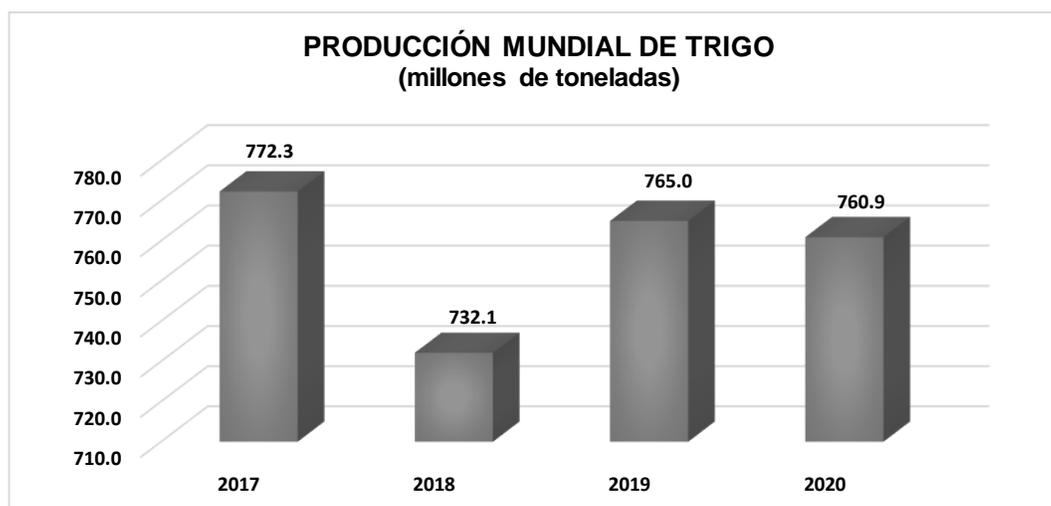


Figura 2. Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO

China se posiciona como el principal productor de trigo en el mundo con 134.2 millones de toneladas en 2020. Durante los años en donde la pandemia estuvo en apogeo (2019 y 2020) su producción de trigo se mantuvo con ligeros incrementos (FAO, 2021).

Por lo que respecta a la India, 2° productor de trigo a nivel mundial, su producción de trigo también tuvo incrementos durante 2019 y 2020 con 103.5 y 107.5 millones de toneladas respectivamente (FAO, 2021).

Como podemos observar, estos dos países son los responsables de la producción de una tercera parte del trigo en el mundo y el COVID-19 no tuvo grandes repercusiones para ellos.

Durante el mismo periodo, Rusia, 3° productor mundial de trigo, produjo 74.4 y 85.8 millones de toneladas de trigo respectivamente. Como bien sabemos, Rusia juega un papel estratégico en la producción de trigo a nivel mundial, sin embargo, debido al conflicto bélico por el que atraviesa esa nación la producción y el comercio se encuentran en riesgo (FAO, 2021).

Por su parte, Estados Unidos, 4° productor mundial de trigo, mantuvo la producción de dicho grano sin cambios significativos, lo que significa que la pandemia tampoco golpeó mucho a este sector (FAO, 2021).

En cambio, México, 33° productor a nivel mundial, durante 2020 tuvo una caída de casi 8% en producción del grano, sin embargo, para 2021 la producción se recuperó (FAO, 2021).

3.3.2 Precios

A pesar de la incertidumbre que generó el COVID-19, para febrero de 2020 los precios del trigo de EE.UU. (invierno rojo, #2 suave) se redujeron 3.6% respecto al mes anterior, aunque aumentaron 9.1% en el comparativo anual (SIAP, 2020).

El mercado de futuros mantuvo una tendencia descendente, las cotizaciones de marzo 2020 son por 192 dólares, lo que significa 47 dólares menos al comparar con el físico de febrero de 2020 (SIAP, 2020).

3.3.3 Comercio internacional

Durante 2021 las importaciones de trigo en el mundo ascendieron a 113 millones de toneladas, 6% menos que en 2020. En cuanto a las exportaciones, en 2021 fueron de 187.2

millones de toneladas, 4.5% más que en 2020. (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

3.3.4 Principales países importadores: Indonesia, China, Turquía, Italia, Filipinas y Brasil (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

3.3.5 Principales países exportadores: Rusia, Australia, Estados Unidos, Canadá, Ucrania y Francia (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

3.3.6 Proyección 2022/23

El USDA, estima para el ciclo de mercado 22/23, la producción mundial en 779 millones de toneladas: ocho millones más que las estimadas un mes antes, aunque se queda prácticamente en el mismo nivel del ciclo anterior.

3.4 Sorgo

El sorgo es uno de los cereales que por sus características agronómicas y nutricionales pudiera aportar grandes beneficios en la alimentación, tanto humana como animal, a nivel mundial, tropical y nacional (Pérez et al. 2010).

3.4.1 Producción de sorgo a nivel mundial

La Figura 3. demuestra la producción mundial en 2019 de sorgo ascendió a 57.4 millones de toneladas, 4.6% menos que en 2018 y para 2020 ascendió a 58.7 millones de toneladas, 2.3% menos que en 2019 (FAO, 2021).



Figura 3. Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO.

Estados Unidos se posiciona como líder productor de sorgo a nivel mundial, durante 2019 produjo 8.6 millones de toneladas, 6.4% menos que el año previo y 9.4 millones de toneladas en 2020, 9.2% más que en 2020, lo cual indica que la pandemia no influyó en dicha producción (FAO, 2021).

Por lo que respecta a Nigeria, 2° productor de sorgo a nivel mundial, su producción de sorgo también tuvo ligeros decrementos durante 2019 y 2020 con 6.6 y 6.3 millones de toneladas respectivamente (FAO, 2021).

Por su parte, Etiopía, 3° productor a nivel mundial, mantuvo su producción relativamente constante en alrededor de 5 millones de toneladas para ambos años (FAO, 2021).

Durante 2020, la India produjo 4.7 millones de toneladas, cifra record en comparación con el año previo, 37.2% más (FAO, 2021).

En el caso de México, 5° productor a nivel mundial, durante 2020 tuvo un incremento de casi 8% en producción de sorgo, lo que demuestra que el sector agrícola se mantuvo firme durante la pandemia (FAO, 2021).

3.4.2 Precios

Aun con la incertidumbre que generó el virus COVID-19, el precio internacional del sorgo mantuvo la estabilidad observada desde inicios de 2019, además de representar cierta tendencia a la baja, respecto del pico observado en febrero de 2018, cuando llegó a 187 dólares por tonelada. En febrero de 2020, el sorgo se mantuvo en 164 dólares por tonelada, 1.3% más barato que en el mes previo y 3.7% menor al de hace un año (SIAP, 2019).

3.4.3 Comercio internacional

Durante 2021 las importaciones de sorgo en el mundo ascendieron a 10.4 millones de toneladas, 66% más que en 2020. En cuanto a las exportaciones, en 2021 fueron de 10.8 millones de toneladas, 37.5% más que en 2020 (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

3.4.4 Principales países importadores:

China, Japón, México, Kenia, Bélgica e Italia (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

3.4.5 Principales países exportadores:

Estados Unidos, Argentina, Australia, Francia, Kenia y la India (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

3.4.6 Proyección 2022/23

Con proyecciones del USDA, la proyección mundial de sorgo del ciclo 2022/23, señala que podrían situarse en 64.5 millones de toneladas, lo cual implicaría un leve incremento respecto del ciclo pasado.

3.5 Frijol

El frijol es la legumbre de mayor producción y consumo en el mundo, seguida por el chícharo seco o arvejón, el garbanzo, la lenteja y el haba, entre otros. Su cultivo es importante en los sistemas de producción agrícola y en la dieta de una gran parte de la población en diversas regiones de mundo, especialmente en los países en desarrollo (Gaucín, 2019).

3.5.1 Producción de frijol a nivel mundial

La Figura 4. demuestra la producción mundial en 2019 de frijol ascendió a 26 millones de toneladas, 5% menos que en 2018 y para 2020 ascendió a 27.5 millones de toneladas, 5.6% más que en 2019. (FAO, 2021).

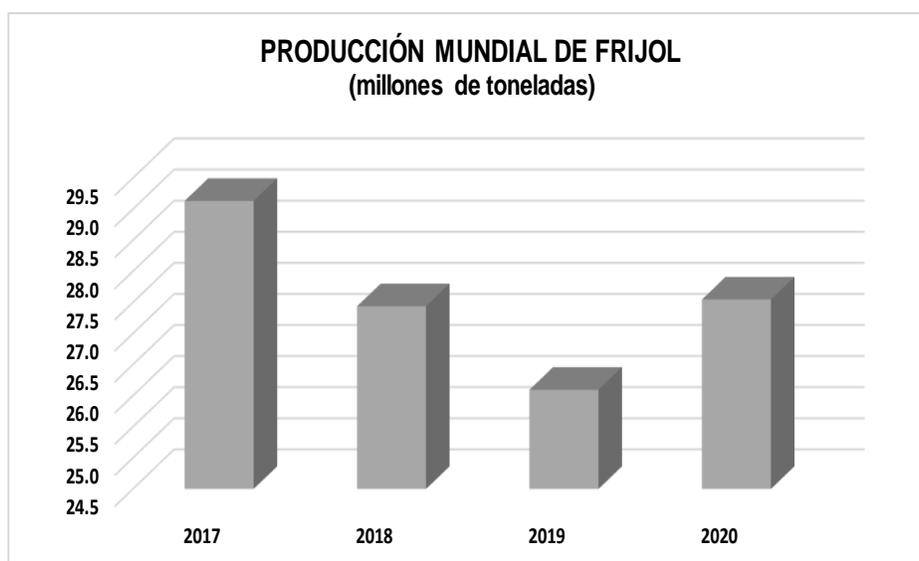


Figura 4. Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO.

La India se posiciona como líder productor de frijol a nivel mundial, durante 2019 produjo 5.3 millones de toneladas, 14.6% menos que el año previo y 5.4 millones de toneladas en 2020, 2.8% más que en 2020, lo cual indica que la pandemia no influyó mucho en dicha producción (FAO 2021).

Myanmar, 2° productor a nivel mundial, durante 2020 mantuvo prácticamente su producción sin cambios considerables (3 millones de hectáreas) (FAO 2021).

Por lo que respecta a Brasil, 3° productor de frijol a nivel mundial, su producción de también tuvo ligeros decrementos durante 2019 (0.3%) y para 2020 tuvo un incremento de 4.4%, 11 millones de toneladas (FAO 2021).

Estados Unidos, 4° productor a nivel mundial, tuvo una producción récord durante 2020, 1.4 millones de toneladas, lo que significa 60% más que el año previo (debido a afectaciones climáticas) (FAO 2021).

En el caso de México, 7° productor a nivel mundial, durante 2020 tuvo un incremento de casi 20% en producción de frijol (FAO 2021).

3.5.2 Precios

Los precios del frijol negro Michigan, pagados al mayoreo, en Estados Unidos, se mantienen elevados desde fines de 2019, aunque bajaron 8.5% en febrero de 2020, respecto del mes anterior, pero subieron 7.5% al comparar con febrero de 2018. Después de cuatro meses de que el USDA no había reportado precio al mayoreo del frijol pinto del Noreste de Colorado, en febrero identifica una cotización de 1,102 dólares por tonelada, es 72% más elevado, en comparativos anuales (SIAP, 2020).

3.5.3 Comercio internacional

Durante 2021 las importaciones de frijol en el mundo ascendieron a 3.2 millones de toneladas, prácticamente permanecieron sin cambio. En cuanto a las exportaciones, en 2021

fueron de 4.1 millones de toneladas, 4.1% menos que en 2020 (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

3.5.4 Principales países importadores:

La India, China, Estados Unidos, México, Italia e Indonesia (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

3.5.5 Principales países exportadores:

Myanmar, Estados Unidos, Argentina, Canadá y Brasil (United Nations Statistics Division. COMTRADE database, 2021).

Capítulo IV. Principales estados productores de granos en México (2017-2021)

Según la FAO, México produce cerca de 900 cultivos, de los cuales 12 son considerados estratégicos, entre los que se encuentran los granos básicos de nuestra alimentación y cultura. Así que gracias a nuestros pequeños y medianos productores hoy contamos con la producción de granos básicos como: maíz trigo, frijol y sorgo entre otros.

4.1 Maíz

En México, el maíz es el cereal que más se siembra y el de mayor importancia por el consumo de los mexicanos realizamos. En 2021, se cultivó en 7 millones 310 mil hectáreas, cifra 2.2% menor que el año anterior, sin embargo, su producción fue de 27.5 millones de toneladas, 0.3% más que en 2020. En promedio en el país, se producen 27.4 millones de toneladas con un rendimiento promedio de 3.8 toneladas por hectárea (SIAP, 2021)³.

Durante los últimos 5 años, Sinaloa es el líder en producción de Maíz, tiene una producción promedio de 6 millones de toneladas por año. Durante 2021, aportó 20% de la producción nacional, el ingreso obtenido por la venta de las toneladas producidas fue de 32 mil 901 millones de pesos (SIAP, 2021). De la misma manera, ocupa el primer lugar en rendimientos, de 2017 a 2021 su rendimiento promedio fue de 11.1 toneladas por hectárea.

Jalisco ocupa el segundo lugar en producción (3.9 millones de toneladas promedio) con un rendimiento promedio de 6.6 toneladas por hectárea. El tercer lugar lo ocupa Michoacán, con

³ La información estadística presentada en este capítulo fue extraída del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2021), [SIACON | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera | Gobierno | gob.mx \(www.gob.mx\)](https://siaccon.gob.mx/).

una producción promedio de 1.96 millones de toneladas y un rendimiento promedio de 4.3 toneladas por hectárea (SIAP, 2021).

El Estado de México se posición en el lugar 4 en producción promedio con 1.94 millones de toneladas y un rendimiento promedio de 3.9 toneladas por hectárea.

En quinto lugar, se encuentra Guanajuato, con 1.7 millones de toneladas en promedio y un rendimiento promedio de 4.4 toneladas por hectárea.

Principales entidades productoras de maíz (promedio 2017-2021)



Mapa 1. Fuente: Elaboración propia con información del SIAP.

4.1.1 Comparativo de Rendimientos por Entidad Federativa

Durante los últimos 5 años, Sinaloa, Baja California, Sonora, Baja California Sur, y Chihuahua obtuvieron los mejores en la producción de maíz.

Principales entidades con mejores rendimientos (ton/ha)

Entidad	2021	2020	2019	2018	2017	PROMEDIO
Nacional	3.85	3.83	4.07	3.81	3.79	3.87
Sinaloa	11.32	11.03	11.57	11.1	10.74	11.152
Baja California	11.47	11.3	12.06	10.17	9.22	10.844
Sonora	11.3	11.64	11.17	10.83	7.27	10.442
Baja California Sur	5.24	8.53	9.09	8.86	7.60	7.864
Chihuahua	7.5	8.13	6.61	7.15	5.88	7.054

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

Durante los últimos 5 años, San Luis Potosí, Yucatán, Coahuila, Quintana Roo y Nuevo León, obtuvieron los peores rendimientos.

Principales entidades con peores rendimientos (ton/ha)

Entidad	2021	2020	2019	2018	2017	PROMEDIO
Nacional	3.85	3.83	4.07	3.81	3.79	3.87
San Luis Potosí	1.19	1.08	1.86	1.18	1.00	1.262
Yucatán	1.30	1.38	1.28	1.10	0.99	1.21
Coahuila	0.91	0.86	1.23	1.01	1.28	1.058
Quintana Roo	1.12	1.17	0.66	1.07	1.13	1.03
Nuevo León	1.08	1.01	1.03	0.84	1.12	1.016

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

Rendimiento por entidad de maíz (promedio 2017-2021)



Mapa 2. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

4.2 Trigo

Este cereal es uno de los tres más sembrados en el mundo, sólo detrás del maíz y arroz. En 2021, en México, se cosecharon 3 millones 284 mil toneladas, volumen 9.9% superior al año previo, efecto del incremento en su rendimiento en 12.7%.

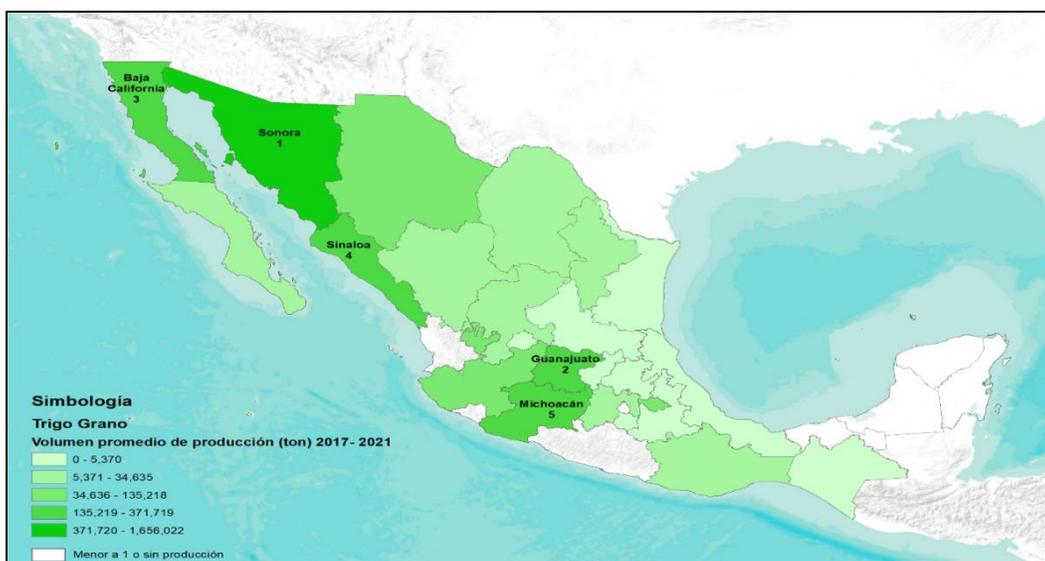
En promedio en el país, se producen 3.1 millones de toneladas con un rendimiento promedio de 5.5 toneladas por hectárea.

Durante los últimos 5 años, Sonora es el líder en producción de Trigo, tiene una producción promedio de 1.6 millones de toneladas por año. Durante 2021, aportó 52.4% de la producción nacional, el ingreso obtenido por la venta de las toneladas producidas fue de 9 mil 220 millones de pesos. De la misma manera, ocupa el primer lugar en rendimientos, de 2017 a 2021 su rendimiento promedio fue de 6.7 toneladas por hectárea.

Guanajuato ocupa el segundo lugar en producción (371 mil toneladas promedio) con un rendimiento promedio de 5.6 toneladas por hectárea. El tercer lugar lo ocupa Baja California, con una producción promedio de 297 mil toneladas y un rendimiento promedio de 5.9 toneladas por hectárea.

Sinaloa se posiciona en el lugar 4 en producción promedio con 239 mil toneladas y un rendimiento promedio de 5.5 toneladas por hectárea. En quinto lugar, se encuentra Michoacán, con 215 mil toneladas en promedio y un rendimiento promedio de 4.9 toneladas por hectárea (SIAP, 2021).

Principales entidades productoras de trigo (promedio 2017-2021)



Mapa 3. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

4.2.1 Comparativo de Rendimientos por Entidad Federativa

Durante los últimos 5 años, Sonora, Baja California, Baja California Sur, Guanajuato y Sinaloa obtuvieron los mejores en la producción de trigo.

Principales entidades con mejores rendimientos (ton/ha)

Entidad	2021	2020	2019	2018	2017	PROMEDIO
Nacional	5.99	5.32	5.53	5.44	5.30	5.516
Sonora	7.28	6.66	6.87	6.49	6.35	6.730
Baja California	6.60	5.79	6.00	5.94	5.40	5.946
Baja California Sur	6.10	5.98	5.58	6.30	5.75	5.942
Guanajuato	5.64	5.75	5.64	5.71	5.68	5.684
Sinaloa	5.59	5.78	5.70	5.80	5.01	5.576

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

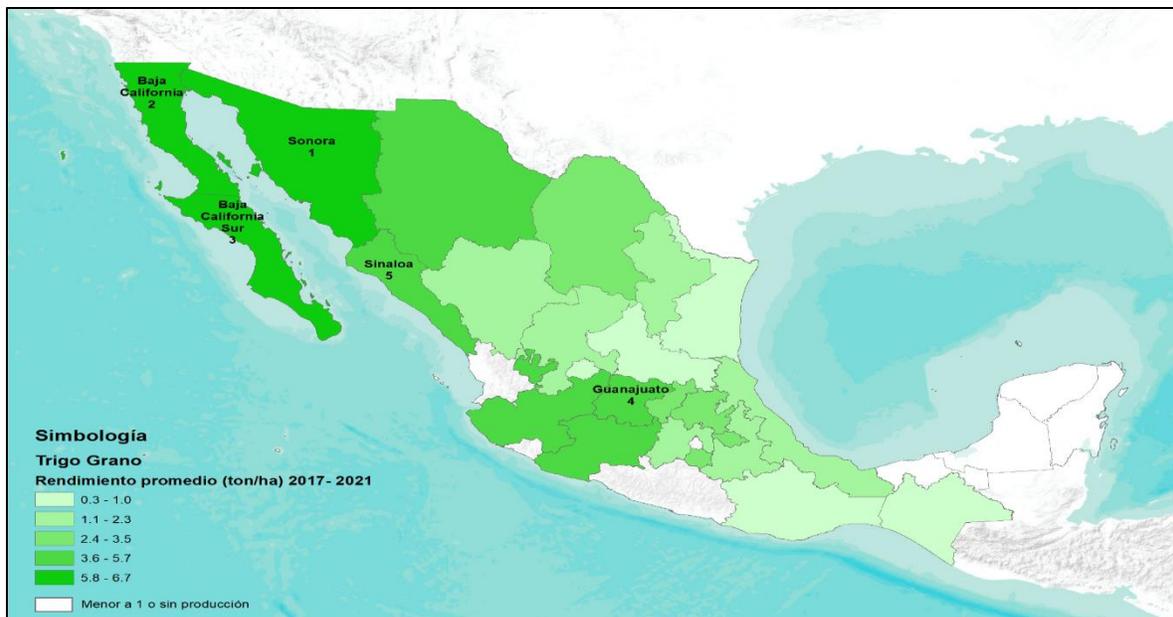
Durante los últimos 5 años, Oaxaca, Tamaulipas, Aguascalientes, Chiapas y San Luis Potosí obtuvieron los peores rendimientos en el cultivo de trigo

Principales entidades con peores rendimientos (ton/ha)

Entidad	2021	2020	2019	2018	2017	PROMEDIO
Nacional	5.99	5.32	5.53	5.44	5.30	5.516
Oaxaca	1.01	0.95	0.89	0.95	1.03	0.966
Tamaulipas	0.76	1.26	0.70	0.94	0.78	0.888
Aguascalientes	0.00	0.00	0.00	0.00	4.23	0.846
Chiapas	0.77	0.35	0.98	0.92	0.97	0.798
San Luis Potosí	0.00	0.00	0.00	0.88	0.82	0.34

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

Rendimiento por entidad de trigo (promedio 2017-2021)



Mapa 4. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

4.3 Sorgo

Este cereal se usa tanto para el consumo humano como para la alimentación animal. En los últimos 10 años, la tasa media anual de crecimiento de su producción disminuyó 5.1%, en 2021 se produjeron 4 millones 370 mil toneladas, cifra 7.1% inferior respecto del año anterior, derivado del incremento de sus siniestros (casi 10 veces más) (SIAP, 2021).

En promedio en el país, se producen 4.5 millones de toneladas con un rendimiento promedio de 3.3 toneladas por hectárea. Durante los últimos 5 años, Tamaulipas es el líder en

producción de Sorgo, tiene una producción promedio de 1.9 millones de toneladas por año. Durante 2021, aportó 40.2% de la producción nacional, el ingreso obtenido por la venta de las toneladas producidas fue de 9 mil 198 millones de pesos, que representa 41.4% del valor de la producción nacional del forraje.

Sin embargo, ocupa el lugar 25 en rendimientos, de 2017 a 2021 su rendimiento promedio fue de 2.6 toneladas por hectárea. Guanajuato ocupa el segundo lugar en producción (847 mil toneladas promedio) con un rendimiento promedio de 5.2 toneladas por hectárea.

El tercer lugar lo ocupa Sinaloa, con una producción promedio de 337 mil toneladas y un rendimiento promedio de 3.4 toneladas por hectárea. Michoacán se posición en el lugar 4 en producción promedio con 319 mil toneladas y un rendimiento promedio de 4.7 toneladas por hectárea. En quinto lugar, se encuentra Nayarit, con 216 mil toneladas en promedio y un rendimiento promedio de 4.7 toneladas por hectárea (SIAP, 2021).

**Principales entidades productoras de sorgo
(promedio 2017-201)**



Mapa 5. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

4.3.1 Comparativo de Rendimientos por Entidad Federativa

Durante los últimos 5 años, Querétaro, Morelos, Baja California Sur, Jalisco y Guanajuato obtuvieron los mejores en la producción de trigo.

Principales entidades con mejores rendimientos (ton/ha)

Entidad	2021	2020	2019	2018	2017	PROMEDIO
Nacional	3.37	3.24	3.29	3.48	3.4	3.36
Querétaro	7.94	5.84	5.30	7.47	6.31	6.57
Morelos	5.89	6.05	5.88	5.46	5.65	5.79
Baja California Sur	5.99	5.8	5.73	5.69	5.63	5.77
Jalisco	5.81	5.70	5.55	5.69	5.76	5.70
Guanajuato	5.59	5.22	4.82	5.13	5.56	5.26

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

Durante los últimos 5 años, Chiapas, Yucatán, San Luis Potosí, Durango y Aguascalientes obtuvieron los peores rendimientos en el cultivo de sorgo.

Principales entidades con peores rendimientos (ton/ha)

Entidad	2021	2020	2019	2018	2017	PROMEDIO
Nacional	3.37	3.24	3.29	3.48	3.4	3.36
Chiapas	2.52	2.33	2.75	2.71	2.36	2.53
Yucatán	2.46	2.25	1.78	3.07	1.90	2.29
San Luis Potosí	2.22	1.86	1.60	2.78	2.12	2.12
Durango	1.97	0.96	2.30	2.56	2.06	1.97
Aguascalientes	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	1.20

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

Rendimiento por entidad de sorgo (2017-2021)



Mapa 6. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

4.4 Frijol

La superficie sembrada de esta leguminosa fue de un millón 690 mil hectáreas en 2021, esto es 1.3% menor que el año previo, no obstante, el volumen de producción fue de un millón 289 mil toneladas, 22.0% más resultado de mejores rendimientos, 14.5% mayores que en 2020. En promedio en el país, se producen 1.1 millones de toneladas con un rendimiento promedio de 0.73 toneladas por hectárea (SIAP, 2021).

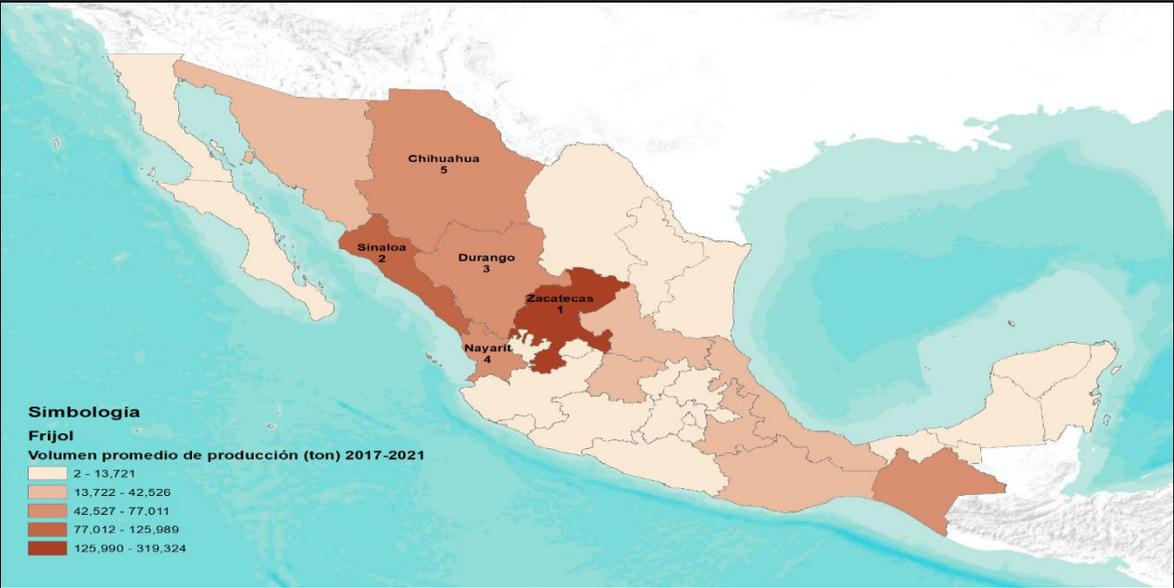
Durante los últimos 5 años, Zacatecas es el líder en producción de Frijol, tiene una producción promedio de 383 mil toneladas por año. En 2021, la derrama económica del estado fue de 5 mil 927 millones de pesos, lo que equivalió a 28.9% del valor de la producción nacional de la legumbre seca. Sin embargo, ocupa el lugar 24 en rendimientos, de 2017 a 2021 su rendimiento promedio fue de 0.63 toneladas por hectárea.

Sinaloa ocupa el segundo lugar en producción (151 mil toneladas promedio) con un rendimiento promedio de 1.8 toneladas por hectárea. El tercer lugar lo ocupa Durango, con una producción promedio de 92 mil toneladas y un rendimiento promedio de 0.43 toneladas por hectárea.

Nayarit se posición en el lugar 4 en producción promedio con 79 mil toneladas y un rendimiento promedio de 1.1 toneladas por hectárea.

En quinto lugar, se encuentra Chihuahua, con 74 mil toneladas en promedio y un rendimiento promedio de 0.85 toneladas por hectárea (SIAP, 2021).

**Principales entidades productoras de frijol
(promedio 2017-201)**



Mapa 7. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP

4.4.1 Comparativo de Rendimientos por Entidad Federativa

Durante los últimos 5 años, Sonora, Sinaloa, Baja California Sur, Morelos y Michoacán obtuvieron los mejores en la producción de frijol.

Principales entidades con mejores rendimientos (ton/ha)

Entidad	2021	2020	2019	2018	2017	PROMEDIO
Nacional	0.77	0.67	0.73	0.75	0.73	0.73
Sonora	2.24	2.19	1.99	1.93	1.54	1.978
Sinaloa	1.74	1.73	1.93	1.81	1.9	1.822
Baja California Sur	1.14	1.52	1.5	1.49	1.25	1.38
Morelos	1.61	1.43	1.34	1.36	1.14	1.376
Michoacán	1.23	1.15	1.3	1.38	1.38	1.288

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

Durante los últimos 5 años, Coahuila, San Luis Potosí, Baja California, Durango y Yucatán obtuvieron los peores rendimientos en el cultivo de sorgo.

Principales entidades con peores rendimientos (ton/ha)

Entidad	2021	2020	2019	2018	2017	PROMEDIO
Nacional	0.77	0.67	0.73	0.75	0.73	0.73
Coahuila	0.77	0.54	0.47	0.48	0.48	0.548
San Luis Potosí	0.49	0.46	0.54	0.43	0.54	0.492
Baja California	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.44
Durango	0.57	0.21	0.31	0.53	0.53	0.43
Yucatán	0.31	0.30	0.32	0.31	0.34	0.316

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

Rendimiento por entidad de sorgo (promedio 2017-2021)



Mapa 7. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP

Capítulo V. Metodología econométrica

En esta investigación se utiliza la metodología econométrica basada en la regresión por cuantiles. Los objetivos de la regresión cuantílica son los mismos que en la regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Sin embargo, la primera resulta de gran utilidad cuando hay cambio en la estructura de la muestra y variabilidad en los parámetros (Díaz y Herrera, 2022; Díaz, *et al.* 2018 y Vicéns y Sánchez, 2012). Así, la regresión cuantílica ofrece la posibilidad de crear diversas rectas de regresión para distintos cuantiles de la variable endógena a través de un método de estimación que se ve menos afectado por la presencia de estos inconvenientes.

La regresión cuantílica puede ser descrita por la siguiente ecuación:

$$y_i = X_i\beta_\theta + u_{\theta i} \quad (1)$$

donde y_i es la variable endógena, X_i representa a la matriz de variables exógenas o independientes; β_θ es el parámetro a estimar correspondiente al cuantil θ^4 y $u_{\theta i}$ es la perturbación aleatoria correspondiente. De forma análoga al modelo MCO, en el que $E(y_i/x_i) = X_i\hat{\beta}_{MCO}$ y, por lo tanto, $E(u_i/X_i) = 0$, aquí $Quant_\theta(y_i/X_i) = X_i\beta_\theta$, lo que implica que $Quant_\theta(u_{\theta i}/x_i) = 0$, siendo éste el único supuesto que se hace sobre la perturbación aleatoria.

⁴ La regresión cuantílica se basa en el concepto de los cuantiles. Un cuantil es un valor b de una muestra ordenada hasta el cual se concentra una proporción de observaciones igual a θ ($0 < \theta < 1$) y una proporción $(1 - \theta)$ de observaciones por encima de b . Las medidas de cuantiles más utilizadas son los cuartiles, los deciles y los percentiles. θ es igual con 0.10 para el primer decil, 0.25 para el primer cuartil y 0.50 para la mediana, entre otros valores.

De esta manera, en la regresión de MCO se minimiza la suma de las desviaciones (errores) al cuadrado y en la regresión cuantílica se minimiza la suma de las desviaciones absolutas ponderadas con pesos asimétricos. Adicionalmente, a diferencia de lo que ocurre en la regresión por MCO, donde se trata con una sola recta de regresión, en la regresión cuantílica se presentan tantas rectas y, así tantos vectores β_q , como cuantiles se esté considerando.

De esta manera, el q estimador de la regresión cuantílica $\widehat{\beta}_q$ minimiza cada β_q de la función objetivo de la siguiente forma:

$$\min_{\beta_\theta \in \mathbb{R}} \sum_{i:Y_i \geq X_i\beta_\theta} \theta |Y_i - X_i\beta_\theta| + \sum_{i:Y_i < X_i\beta_\theta} (1 - \theta) |Y_i - X_i\beta_\theta| ; 0 < \theta < 1 \quad (2)$$

Lo que se lleva a cabo ahora es una minimización de las desviaciones absolutas ponderadas con pesos asimétricos; es decir, que a cada desviación correspondiente a la observación i se le da más o menos peso según el cuantil cuya recta de regresión se esté estimando. La principal ventaja que aporta el uso de las desviaciones en valor absoluto en lugar de las desviaciones al cuadrado, es el comportamiento ante la existencia de valores atípicos. Ante tal situación, la estimación que ofrece la regresión cuantílica prácticamente no se ve alterada por valores extremos ya que “penaliza” los errores de forma lineal. Esta característica de la regresión cuantílica hace que también sea especialmente útil para el trato de datos censurados, ya que realmente sólo es relevante el hecho de si el valor estimado se encuentra por encima o por debajo del real, no su magnitud (Vicéns y Sánchez, 2012).

Por otra parte, la etapa de inferencia de esta técnica se encuentra marcada por la ausencia de supuestos o hipótesis previos a la estimación, muy al contrario de lo que sucede

en MCO. Bajo determinadas condiciones de regularidad, se llega a que el parámetro estimado $\widehat{\beta}_\theta$ se distribuye asintóticamente como una normal:

$$\sqrt{n}(\widehat{\beta}_\theta - \beta_\theta) \xrightarrow{L} N(0, \Lambda_\theta) \quad (3)$$

Donde Λ_θ es la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores que adopta la siguiente expresión:

$$\Lambda_\theta = \theta(1 - \theta)(E[f_{u_\theta}(0|x_i)x_i\dot{x}_i])^{-1}E[x_i\dot{x}_i](E[f_{u_\theta}(0|x_i)x_i\dot{x}_i])^{-1} \quad (4)$$

Siendo $f_{u_\theta}(0|x_i)$ la matriz de densidad de la perturbación aleatoria $u_{\theta i}$.

Dado que en regresión cuantílica no se hace ningún supuesto sobre la distribución de la perturbación aleatoria, el problema en la fase de inferencia es precisamente calcular la matriz de varianzas y covarianzas Λ_θ . La forma de calcular dicha matriz dependerá de si se asume o no que la función de densidad de la perturbación aleatoria sea independiente de x (esto es, $f_{u_\theta}(0|x_i) = f_{u_\theta}(0)$), bajo tal supuesto, la expresión anterior (4) queda reducida a la siguiente:

$$\Lambda_\theta = \frac{\theta(1 - \theta)}{f_{u_\theta}^2(0)}(E[x_i\dot{x}_i])^{-1} \quad (5)$$

Buchinsky (1998) incorpora y sintetiza diferentes métodos para llevar a cabo la estimación de Λ_θ según se cumpla o no el supuesto de independencia entre regresores y perturbación aleatoria: Estimadores Bootstrap y Estimador de Kernel.

Una vez obtenida la matriz de varianzas y covarianzas, se puede realizar contrastes sobre la nulidad de los parámetros de la regresión; ahora bien, como una medida global de

ajuste de la misma, al igual que en MCO se dispone del valor R^2 , en este caso se habla de un pseudo $-R^2$ definido por:

$$\text{pseudo} - R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - \widehat{y}_1|}{\sum_{i=1}^n |y_i - y_\theta|} \quad (6)$$

Donde el numerador representa la suma de residuos en valor absoluto y el denominador la suma de las desviaciones de cada valor real de la variable endógena al cuantil θ muestral.

Las ventajas que aporta la regresión cuantílica se pueden sintetizar en su gran flexibilidad para modelar datos con distribuciones condicionales heterogéneas, robustez de los resultados frente a valores atípicos de la variable regresada y eficiencia para un conjunto amplio de distribuciones del error (Vicéns y Sánchez, 2012).

Los supuestos clásicos acerca del término de error en que se basa el método de MCO, tales como homoscedasticidad, errores con media cero y normalmente distribuidos, no son necesarios en la regresión cuantílica. Esta libertad acerca del término de perturbación aleatoria, convierte al método de regresión cuantílica en semiparamétrico (Hancevic y Navajas, 2015).

Capítulo VI. Modelo econométrico y resultados

El comportamiento de la producción agrícola de granos de los estados de México durante el periodo 2019-2021 se explica a partir de planteamientos teóricos, la evidencia empírica internacional y considerando que dicha variable de producción en buena medida puede ser afectada por la ocurrencia de choques de oferta y de demanda, los cuales se pueden deber principalmente al comportamiento de los precios tanto locales como internacionales, así como por los efectos del cambio climático.

Las variables explicativas son organizadas en cinco grupos: variables asociadas al comportamiento de las economías estatales (precios y rendimientos), grado de integración y apertura comercial de las economías estatales (grado de integración a la economía internacional y exportaciones) y efectos negativos asociados al cambio climático (superficie siniestrada).

Específicamente, el modelo econométrico para explicar el comportamiento de la producción de granos de los estados de México se expresa de la siguiente manera.

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}_1\mathbf{b}_1 + \mathbf{X}_2\mathbf{b}_2 + \mathbf{X}_3\mathbf{b}_3 + \mathbf{X}_4\mathbf{b}_4 + \mathbf{X}_5\mathbf{b}_5 + \mathbf{u} \quad (1)$$

donde la variable dependiente \mathbf{y} denota el vector de las tasas de crecimiento promedio de la producción anual de granos durante 2019-2021⁵, en tanto que la variable explicativa \mathbf{X}_1 contiene los rendimientos promedio en toneladas por hectárea para el periodo referido (Rendi).

⁵ Para la variable dependiente: crecimiento promedio de la producción estatal de granos durante 2019-2021, se tomó la media de los crecimientos de la producción de maíz, frijol, trigo y sorgo durante el periodo referido.

Por otra parte, (X_2) representa la variable de precios, la cual es modelada a partir de los precios medios rurales en pesos por tonelada, como indicador de los precios promedio locales e internacionales (Precio). Se debe tener en cuenta que una variable fundamental en la teoría económica que afecta significativamente la oferta de un producto es el precio y dicho efecto se espera sea de forma positiva.

Para medir la integración y apertura comercial estatal a la economía internacional se emplea, por una parte, la correlación entre ITAEE y el PIB de Estados Unidos (X_3), como medida de la integración comercial de las entidades estatales al mercado internacional (Correl) y, por otra, el llamado *sector básico*⁶ (X_4) de la economía a nivel estatal (Sb), el cual está asociado a la generación de bienes comerciables entre los que se encuentra la producción de los sectores de la agricultura, minería, construcción, manufacturas (alimentaria, química, metálicas básicas, equipo de computación, equipo de transporte) y servicios de alojamiento. Esta variable se toma como un cociente respecto al Producto Interno Bruto Estatal (SB/PIBE).

Por su parte, la variable (X_4) contiene la información relativa a la superficie siniestrada en promedio para el periodo 2019-2021 por estado como proporción de la superficie cosechada (Sini1), en tanto que X_5 considera los datos de la superficie siniestrada promedio por estado como proporción de la superficie sembrada para el mismo periodo (Sini2).

En este sentido, la variable del clima sería uno de los principales determinantes de la producción agrícola debido al incremento en la concentración de gases de efecto invernadero es prácticamente inevitable que se presenten cambios en el clima a los cuales la agricultura

⁶ En realidad, no se dispone de información robusta de exportaciones a ese nivel, por lo que en su lugar se utiliza como variable *proxy* a la producción del *sector básico* (Sb).

tendrá que adaptarse. Es así, que se espera que la agricultura sea el sector productivo que sufra los mayores efectos económicos ante el cambio climático (López y Hernández, 2016; Adams, et al., 1998; Fischer et al., 2005 y Mendelsohn, 2009).

6.1 Resultados y discusión

En este apartado se presentan los resultados econométricos relativos a la modelación del comportamiento de la producción agrícola de granos a nivel de entidades federativas de México y para lo cual se consideró las variables explicativas de: rendimiento por hectárea (Rendi), precios de los granos (Precio), correlación entre las economías estatales y la de EE.UU. (Correl), sector básico de la economía (Sb), superficie siniestrada respecto a la superficie cosechada (Sini1) y respecto a la superficie sembrada (Sini2).

Los cuadros 1 y 2 presentan las estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y, en seguida, las estimaciones de los modelos de regresión cuantílica (Q_1 = primer cuartil, Q_2 =segundo cuartil, Q_3 =tercer cuartil y D_9 = noveno decil). Las estimaciones por MCO son incluidas principalmente con fines comparativos. De esta forma, el análisis de resultados se apoya fundamentalmente en las estimaciones de la regresión cuantílica debido a la mayor consistencia de sus estimadores ante la posible presencia de valores atípicos dada la heterogeneidad en la información de los distintos estados mexicanos.

La estrategia econométrica consistió primeramente en estimar un modelo “completo” con todas las variables explicativas descritas anteriormente y, en seguida, retirar todas aquellas variables explicativas con coeficientes no significativos estadísticamente y que a su vez no afectarían la correcta especificación de la regresión. En ambos casos se estimó primeramente por el método de MCO y, en seguida, por el método de regresión cuantílica.

El cuadro 1 presenta los resultados del modelo completo. Se puede observar que esta especificación del modelo no es adecuada en el sentido que la gran mayoría de los coeficientes de las variables explicativas resultaron no significativos, lo que sugiere la irrelevancia de estas variables en la explicación del comportamiento de la variable dependiente, es decir de la producción de granos en los estados de México durante 2017-2021. En este sentido se procedió a la estimación de un modelo reducido que cumpliera con las características de especificación correcta y, además, sus variables explicativas fueran significativas estadísticamente. Los resultados de esta última estimación se presentan en el cuadro número 2.

Cuadro 1. Estimaciones de los modelos econométricos completos de la producción agrícola de granos en los estados de México, 2017-2021.

variable	MCO	Q1	Q2	Q3	D9
Rendi	0.0122 (0.205)	-0.0015 (0.866)	-0.0061 (0.690)	0.0078 (0.754)	0.0441 (0.126)
Precio	1.2299 (0.075)	0.7935 (0.179)	0.4588 (0.586)	1.1419 (0.297)	1.8703 (0.189)
Correl	0.1425 (0.41)	0.0726 (0.835)	0.1493 (0.750)	0.1493 (0.898)	0.2747 (0.866)
Sb	0.2567 (0.470)	0.1203 (0.721)	0.2295 (0.527)	0.1351 (0.747)	0.2378 (0.698)
Sini1	2.1389 (0.072)	1.7354 (0.550)	2.0866 (0.352)	1.4797 (0.533)	5.3376 (0.145)
Sini2	-3.2172 (0.113)	-2.4255 (0.562)	-3.2582 (0.360)	-2.2858 (0.555)	-8.0846 (0.164)
Cons	-0.7563 (0.108)	-0.4669 (0.393)	-0.3517 (0.595)	-0.6203 (0.659)	-1.0632 (0.558)
R ²	0.3441	0.2002	0.2015	0.2693	0.4441

Los valores entre paréntesis corresponden a los *valores p* de los coeficientes estimados

Fuente: Elaboración propia con información de SAGARPA (2022)

Cuadro 2. Estimaciones de los modelos econométricos reducidos de la producción de granos en los estados de México, 2017-2021

variable	MCO	Q1	Q2	Q3	D9
Rendi	0.0149 (0.092)	-0.0011 (0.919)	-0.0066 (0.493)	0.0118 (0.500)	0.0458* (0.080)
Precio	1.0384 (0.092)	0.5322 (0.325)	0.5083 (0.451)	0.7000 (0.319)	1.9971* (0.039)
Sini1	1.9348 (0.086)	1.8180 (0.294)	2.0447 (0.305)	0.7509 (0.708)	3.5983 (0.149)
Sini2	-2.7416 (0.145)	-2.5392 (0.385)	-3.1649 (0.307)	-0.7123 (0.823)	-5.2989** (0.062)
Cons	-0.4685 (0.095)	-0.2368 (0.284)	-0.1486 (0.576)	-0.2866 (0.296)	-0.8004** (0.054)
R ²	0.3260	0.1682	0.1564	0.2555	0.4268

Los valores entre paréntesis corresponden a los *valores p* de los coeficientes estimados

*Coeficientes significativos al 0.05 de significancia y **coeficientes significativos al 0.10 de significancia

Fuente: Elaboración propia con información de SAGARPA (2022)

Con base en las estimaciones de los diferentes modelos econométricos, se puede observar en el cuadro 2 que los valores significativos (al 0.05 y 0.10) se aprecian principalmente en la regresión cuantílica correspondiente al noveno decil (D₉), lo cual sugiere que este modelo explica adecuadamente el comportamiento de la producción de granos en promedio (maíz, frijol, sorgo y trigo) y, a nivel estatal, principalmente en el caso donde los niveles de crecimiento de dicha producción son considerables y no así para niveles de crecimiento reducidos. Esto en el sentido que la regresión por cuantiles considera la información ordenada desde el valor mínimo de la variable dependiente hasta el valor máximo de la misma. Es así que en el noveno decil se encuentran las tasas de crecimiento de la producción de granos entre las más elevadas.

De esta manera, las variables explicativas consideradas en el modelo reducido explican en forma adecuada el comportamiento de la producción media de granos en las entidades federativas de México cuando las tasas de crecimiento de dicha producción son elevadas o significativas y se ubican por arriba el tercer cuartil, concretamente en el noveno decil.

También se puede observar en el cuadro 2 que cuando las tasas de crecimiento promedio de los granos son reducidas o moderadas y se ubican entre los primeros tres cuartiles de la distribución de la variable dependiente, los modelos estimados no son relevantes en la explicación de esta misma variable.

Primeramente, se destaca la relación positiva entre las tasas de crecimiento de la producción de granos respecto al rendimiento medio por hectárea de estos mismos cultivos: maíz, frijol, sorgo y trigo. Este era un resultado esperado dado la lógica de que, ante mayores rendimientos en términos medios de los cultivos, mayores tasas de crecimiento de la producción en términos promedio. Al respecto, existen estudios que confirman esta relación positiva, así como el potencial que tendría el papel de una productividad creciente en el sector agrícola. En este sentido, se ha establecido que una expansión agrícola basada en aumentos en productividad puede constituirse en un factor que impulse a otros sectores y, por lo tanto, incremente la actividad económica y el empleo. De igual forma, se ha mostrado cierta evidencia del impacto positivo que la agricultura tiene en el crecimiento económico en general. Por ejemplo, existen estudios que involucran una gran diversidad de países y donde se observa una correlación positiva y significativa. En particular, se ha encontrado que en los países en desarrollo un aumento del crecimiento en el sector agrícola implica un aumento significativo en el crecimiento del sector no agrícola. Este último resultado tendría una implicación clara para la política pública: invertir en el sector agrícola podría tener efectos positivos en otros sectores productivos de la economía (López y Hernández, 2016; Anríquez y Stamoulis, 2007; Timmer, 2002 y Bravo-Ortega y Lederman, 2005).

Un segundo resultado de las estimaciones econométricas apunta que existe una relación positiva entre el comportamiento de la producción de granos a nivel estatal respecto a los

precios medios de estos mismos cultivos. De acuerdo con la teoría microeconómica existe una relación directa entre el precio de un bien y su cantidad ofertada, lo cual queda de manifiesto en los resultados de los modelos econométricos estimados en este trabajo. A su vez, los bienes referidos en este estudio se consideran como de consumo básico o normales, lo cual es consistente con la relación positiva observada, a mayores precios, mayores niveles de oferta⁷.

Por otra parte, en relación a la variable de superficie siniestrada como proporción de la superficie cosechada, su coeficiente resultó ser no significativo, cuando se esperaba que este fuera significativo e indicara una relación inversa. Esta variable explicativa se integró al modelo econométrico como una variable *proxy* del *cambio climático* que ha tomado gran relevancia en las últimas décadas sobre todo teniendo en consideración sus efectos devastadores sobre los diversos cultivos agrícolas en prácticamente todo el mundo.

Una variable adicional para modelar o aproximar los efectos del cambio climático sobre la producción agrícola media de granos es la de la superficie siniestrada como proporción de la superficie sembrada. Esta resultó significativa, lo cual es relevante en el sentido de que dicha variable viene a constituir un factor explicativo importante en la producción derivada de los cultivos de granos a nivel estatal para México.

López y Hernández (2016) y Tubiello y Rosenzweig (2008), establecieron que, si el calentamiento global continúa más allá de la mitad del siglo XXI, la producción en todas las regiones del planeta se verá afectada de manera negativa y que la vulnerabilidad de los países

⁷ En microeconomía, cuando se habla de oferta, se hace referencia a la cantidad de algún bien o servicio que un productor está dispuesto a ofrecer a determinados precios. El precio es la variable que el productor considera clave en la determinación de la venta que éste hará de una unidad de un bien o servicio. Con regularidad, un incremento en el precio del bien provocará un aumento de la cantidad ofrecida de ese bien, en tanto que, una reducción del precio hará que la cantidad ofrecida se reduzca (Varían, 1999).

dependerá, entre otras cosas, de sus condiciones geográficas y del tipo de cultivos que produzcan o puedan producir. Adicionalmente, Lobell *et al.*, (2008), argumentaron que los cultivos más propensos a los cambios en el clima son algunas variedades de maíz, trigo y arroz en las regiones del sur de Asia y África. En el caso de América Latina, la diversidad en términos agroecológicos y demográficos hace que las expectativas para las distintas regiones sean muy variadas entre sí; se espera que en el sureste de América del Sur la productividad se mantenga o incluso se incremente ligeramente para mediados de siglo, mientras que en Centroamérica la productividad podría reducirse en los próximos años poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de las poblaciones más pobres (López y Hernández, 2016 y Field *et al.*, 2014).

Conclusiones

La producción de granos en México es indispensable, pues forman una parte sumamente relevante en la dieta de los mexicanos y, es por ello que, se han llegado a considerar como cultivos estratégicos. La actividad agrícola juega un papel trascendente para el país mexicano, pues la disponibilidad de estos granos (maíz, trigo, frijol y sorgo) es considerada un tema de seguridad alimentaria.

Por otra parte, con base en los principales resultados de las estimaciones econométricas por regresión cuantílica, primeramente se destaca la relación positiva entre las tasas de crecimiento promedio de la producción de granos respecto al rendimiento medio por hectárea de los mismos cultivos: maíz, frijol, sorgo y trigo. Este resultado es congruente con la idea que ante mayores rendimientos en términos medios de los cultivos, mayores tasas de crecimiento promedio de la producción. Al respecto, existen diversos estudios que confirman esta relación positiva entre rendimientos y producción creciente, así como el potencial que tendría una productividad creciente en el sector agrícola (Timmer, 2002 y Bravo-Ortega y Lederman, 2005).

Un segundo resultado relevante de esta investigación es el relativo a que existe una relación positiva entre el comportamiento de la producción de granos a nivel estatal respecto a los precios medios de estos cultivos. Lo que sería consistente con los planteamientos de la teoría microeconómica en el sentido que existe una relación directa entre el precio de un bien y su cantidad ofertada, lo cual queda de manifiesto en los resultados de los modelos econométricos estimados en este trabajo.

Por otra parte, al emplear la variable de *superficie siniestrada como proporción de la superficie sembrada* para modelar o aproximar los efectos del cambio climático sobre la producción agrícola media de granos, ésta resultó significativa con signo negativo, lo cual mostraría la relevancia que tiene esta variable como un factor explicativo significativo en la producción media de los cultivos de granos a nivel estatal para México.

Adicionalmente, el llamado *cambio climático* se va constituyendo en un factor que incide directamente en la producción de alimentos. Este fenómeno afecta el rendimiento de los cultivos y permite que la propagación de plagas y enfermedades se acelere. La sequía por un lado reduce en términos medios los rendimientos de los granos y, el exceso de lluvia, por otro, conlleva a que las cosechas puedan retrasarse de manera significativa, por lo que la oferta y demanda de granos se ve afectada.

Referencias

- Acuña, O. y Meza, M. (2010). Espejos de la crisis económica mundial. La crisis alimentaria y las alternativas de los productores de granos básicos en México. *Argumentos México*, Vol.23, No.63, pp. 189-209.
- Adams, R. M. (1989), "Global Climate Change and Agriculture: an Economic Perspective", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 71, núm. 5, pp. 1 272-1279
- Anríquez, G., y K. Stamoulis (2007), "Rural Development and Poverty Reduction: is Agriculture Still the Key", *Electronic Journal of Agricultural and Development Economics*, vol. 4, núm. 1, pp. 5-46.
- Banco Mundial (2020). La pobreza y la prosperidad compartida 2020: Un cambio de suerte, Grupo Banco Mundial. Recuperado de La pobreza y la prosperidad compartida 2020 Un cambio de suerte (worldbank.org).
- Banco Mundial (2018). Poverty and Shared Prosperity 2018: Piecing Together the Poverty Puzzle. Washington, DC: World Bank.
- Bravo-Ortega, C., y D. Lederman (2005), "Agriculture and National Welfare around the World: Causality and International Heterogeneity since 1960", documento de trabajo de investigación política del Banco Mundial núm. 3499, Banco Mundial, Washington D. C.
- Bermúdez y Hernández (2004). *Posibilidades de predicciones de las crisis cambiarias de México a partir de un modelo econométrico basado en la experiencia histórica de 1975 a 1997* [Tesis de Licenciatura]. Universidad de las Américas Puebla. Recuperado de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/bermudez_z_c/capitulo2.pdf
- Brown y García (2021). México frente a las crisis de 2020. Ciudad de México. [Versión en línea]. Recuperado de: <https://mexicocomovamos.mx/wp-content/uploads/2021/03/Me%CC%81xico-frente-a-las-crisis-de-2020.pdf>
- Cabrera, S.V. (marzo-abril 2019). El campo mexicano: la estrategia neoliberal y la propuesta del nuevo gobierno. (E. Informa, Editor) <http://www.economía.unam.mx/assets./pdfs/econinfo/415/09SandovalCabrera.pdf>
- Carreño, M.A., & Herrera Rendón-Nebe, M.T. (22 de octubre de 2021). Pobreza en los estados de México 2008-2020. Un análisis bajo el enfoque de capacidades. Obtenido de Paradigma Económico: <https://paradigmaeconomico.uaemex.mx/article/view/17839/13674>
- Cebreros, A. (Octubre de 1991). La modernización del sector agropecuario: un cambio de paradigma. bancomext.gob.mx/rce/magazines/275/1/RCE1.pdf

CONEVAL (2018). Medición de la pobreza de los Estado Unidos Mexicanos 2008-2018, México. [Serie_2008-2018.jpg \(5000×5000\) \(coneval.org.mx\)](#)

CONEVAL (2022). Medición de la pobreza de los Estado Unidos Mexicanos 2020, México [Pobreza_2016-2020.jpg \(2500×2500\) \(coneval.org.mx\)](#)

Daniela Cruz-Delgado, D., Leos-Rodríguez J. A. y J. R. Altamirano C. (2012). La evolución del patrón de cultivos de México en el marco de la integración económica, 1980 a 2009, *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Vo. 3, Núm 5. pp. 893-906. [v3n5a5.pdf \(scielo.org.mx\)](#)

Díaz-Carreño, M. A. (2022). Efectos de la pandemia de COVID-19 en la pobreza laboral en los estados de México. *Estudios Sociales, Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, Vol. 32, Núm. 60, pp. 19-43. <https://doi.org/10.24836/es.v32i60.1225>

Díaz, M. A., Mejía, P., Reyes, M. y Desiderio, A. (2018). Efectos del gasto público en el PIB en los Estado de México 1999-2014. *Investigación Económica, UNAM*, 77(305), pp. 74-96.

Díaz, M. y T. Herera (2022), Pobreza en los estados de México 2008-2020. Un análisis bajo el Enfoque de Capabilidades, *Paradigma Económico*, Facultad de economía de la UAEMex, Vol. 14, Núm. 1.

FAO (2015b). Cereales Secundarios. <http://www.fao.org/docrep/007/y5143s/y5143s0h.htm>

FAO (2015a). Índice de precios de los alimentos de la FAO, <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/es/>

FAO (2014). Perspectivas alimentarias, octubre 2014. www.fao.org/publications.

FAO (2021). Comportamiento mundial de la Producción de principales granos. database.

Fischer, G., M. Shah, F. N. Tubiello y H. Van Velhuizen (2005), “Socio-economic and Climate Change Impacts on Agriculture: An Integrated Assessment, 1990-2080”, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 360, núm. 1463, pp. 2 067-2083.

Girón (2016). A 40 años de devaluaciones, crisis recurrentes y desregulaciones. *Revista Problemas del Desarrollo*, 47(187). Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362016000400003#:~:text=Hasta%20hoy%2C%20ya%20son%20tres,la%20crisis%20bancaria%20de%201994.scielo

INEGI (2022), Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) / Encuesta Telefónica de Ocupación y Empleo (ETOE) / Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (Nueva edición) (ENOE-N). Ocupación (inegi.org.mx), 01 de junio de 2022.

INEGI (2020). Gasto corriente monetario trimestral, distribución porcentual y gastos promedios por entidad federativa y grandes rubros del gasto, México, [enigh2020_ns_basicos_tabulados.xlsx \(live.com\)](#) <15 de noviembre de 2022>.

Landa, D. O., Cerezo, G. V., & Perrotini H. I. (2020). La vulnerabilidad estructural de la economía mexicana ante la crisis derivada de la pandemia COVID-19. *Contaduría y Administración*, 65(5), 1-14. <http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2020.3026>

López-Feldman, A. J. y Hernández-Cortés, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina, *Et trimestre Económico*, Vol. LXXXIII (4), Núm. 332, pp. 459-496. <http://dx.doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>

Luque Zúñiga, Bret Gary, Moreno Salazar Calderón, Khiara Aliyah Bet, & Lanchipa Ale, Teresa Margarita. (2021). Impactos del COVID-19 en la agricultura y la seguridad alimentaria. *Centro Agrícola*, 48(1), 72-82. Epub 01 de enero de 2021. Recuperado en 06 de diciembre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852021000100072&lng=es&tlng=es.

Mendelsohn, R., W. D. Nordhaus y D. Shaw (1994), “The Impact of Global Warming on Agriculture: a Ricardian Analysis”, *American Economic Review*, vol. 84, núm. 4, pp. 753-771.

Murillo, V. B., de Jesús-Almonte, L., & Carbajal, S. Y. (2020). Impacto económico del cierre de las actividades no esenciales a causa del Covid-19 en México. Una evaluación por el método de extracción hipotética. *Contaduría y Administración*, 65(5), 1-18 <http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2020.3084>

Rincon-Aznar, A., Xuxin M. and Manuel Tong (2020). Global value chains and economic dislocations: introduction, *Economic Review*, National Institute of Economic and Social Research, No. 252. DOI: 10.1017/nie.2020.13.

Rodríguez (1988). La producción y la demanda de granos básicos en México. Sus proyecciones al año 2000. *Revista Comercio Exterior*, 38(7). Recuperado de: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/188/6/RCE6.pdf>

SADER (2022b). Balanza agroalimentaria de México en 2021, México, <[Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx \(www.gob.mx\)](#)>, 18 de noviembre de 2022.

SADER (2022a). Maíz, frijol, arroz y trigo, los granos básicos de México, México, <[Maíz, frijol, arroz y trigo, los granos básicos de México | Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx \(www.gob.mx\)](#)> 17 de noviembre de 2022.

Timmer, C. P. (2002), “Agriculture and Economic Development”, cap. 29, en B. L. Gardner, y G. C. Rousser (eds.), *Handbook of Agricultural Economics*, vol. 2, North-Holland, Amsterdam.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP] (2021). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. México. Autor.

United Nations Statistics Division (2021). *Volumen y valor del comercio mundial de maíz por año y país*. COMTRADE database.

Varián, H. R. (1999). *Microeconomía intermedia, un enfoque actual*, 5a. ed., Barcelona : Antoni Bosch, 864 pp.

Vergara-González, R. y Díaz-Carreño, M. A. (2015). Los precios de los cereales en los mercados internacionales y su relación con el precio del petróleo, 2011-2014. *Economía Actual*, UAEMex., Año 8, Núm. 1, pp. 9-12.

Vicéns, J. y Sánchez, B. (2012). *Regresión cuantílica: estimación y contrastes* [Documento de trabajo no. 21]. Instituto L.R. Klein, Centro Gauss, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Autónoma de Madrid, España. <REGRESION_CUANTILICA_ESTIMACION_Y_CONTRASTES (3).pdf> 03 de junio de 2020.