

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA



**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE MAÍZ (*Zea mays*)
EN MÉXICO DE 2000-2014.**

POR:

Miguel Angel Monroy Vilchis.

**TRABAJO DE OBSERVACIÓN, ESTUDIO Y OBTENCIÓN DE
INFORMACIÓN.**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE: INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR.**

Buenavista, saltillo, Coahuila, México.

Mayo de 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA**

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE MAÍZ (*Zea mays*)
EN MÉXICO DE 2000-2014.

POR:

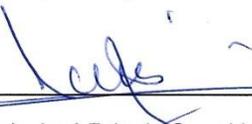
MIGUEL ANGEL MONROY VILCHIS

TRABAJO DE OBSERVACIÓN, ESTUDIO Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN.

**Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como
requisito para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

Aprobada por:



Dr. Antonio José Fajardo Oyervides

Asesor principal



M.A.E. Francisco Ortiz Serafín

Coasesor



Ing. Hériberto Ríos Tapia

Coasesor



Dr. Lorenzo Alejandro López Barbosa

Coordinador de la División de Ciencias Socioeconómicas

Buenavista, saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2014



AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por haberme acompañado e iluminar mi camino durante toda mi vida y en especial en esta etapa, por todas las bendiciones que me ha dado, por brindarme sabiduría para poder culminar mi carrera profesional.

A mi “**Alma Terra Mater**”, a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro la cual llevo en el fondo de mi corazón, por brindarme la oportunidad de superarme y convertirme en ingeniero, y porque gracias a ella conocí a personas maravillosas.

A mi **familia** que siempre han confiado en mí y me han apoyado en todo, por darme palabras de aliento, para que cada uno de los momentos que he pasado lejos de ellos valga la pena.

A mi **asesor principal** Dr. Antonio José Fajardo Oyervides, por haber dedicado su tiempo y esfuerzo para culminar este trabajo.

A todos los **profesores** del departamento de Administración por haberme dado muchas enseñanzas y apoyo: Dra. Elizabeth Dávila Flores, Dr. Gumercindo Álvarez Moreno, Ing. Heriberto Ríos Tapia que más que mis profesores fueron como amigos durante mi estancia en la universidad.

A mis **compañeros** con los que compartí momentos inolvidables durante mis estudios y a todas aquellas personas que me alentaron a seguir adelante.
¡GRACIAS!

DEDICATORIAS

Esta tesis está dedicada a **Dios**, por llenarme de sabiduría, salud y fuerza para seguir adelante y poder culminar mi carrera profesional, a ti dedico todos y cada uno de mis logros.

A los grandes **padres** que Dios me dio:

Norma Vilchis Arteaga: Gracias por darme el don de la vida, por todos esos momentos que hemos pasado juntos, por enseñarme el verdadero valor de la vida, por alentarme a nunca rendirme, siempre te he admirado por ser esa gran mujer que nunca se da por vencida, por todo el apoyo y amor brindado este trabajo te lo dedico a ti mamá.

Bonifacio Monroy Vilchis: Gracias por tu apoyo incondicional, por todo tu esfuerzo para que este sueño se hiciera realidad, por todas esas palabras de aliento en los momentos difíciles, no hay palabras para agradecer a Dios por el gran padre que me toco.

A mis **Hermanas** por todas las risas que hemos compartido juntos, por preocuparse en cada momento por mí, gracias a su apoyo, sepan que sin ustedes nada de esto sería posible.

A mis **abuelos y tíos** porque gracias a ellos somos una gran familia, gracias a todos por esos buenos consejos, por esas palabras de amor y apoyo, son parte fundamental de este logro y una motivación para seguir luchando.

A mis **primos** porque son como mis hermanos, mis amigos de toda la vida, con ustedes conviví gran parte de mi vida, son parte de mi inspiración para culminar mi carrera profesional.

A mi novia y futura esposa **María Guadalupe Velázquez Dionicio**, fuiste, eres y serás mi motivación para culminar cada uno de mis metas, cada una de tus palabras las tengo grabas, cuando me decías que si lo lograría, me has demostrado tu amor incondicional, me has dado consejos para cumplir cada sueño, gracias por tanto amor y por estar a mi lado siempre. Te amo.

A mis amigos **Raúl Raya Valdez, José Carlos Urbina González, Sergio Galván Cerda, Edgar Dionel Gutiérrez García, Lourdes Morales Alfaro, Carmen Lizbeth Prestegui García, Lorena Silvestre Castañeda, Blanca Lourdes Roblero Hernández**, por dejarme vivir grandes momentos con ustedes en esta etapa, por esas risas, alegrías y tristezas. El tiempo pasa y uno debe de seguir su camino pero en mi corazón llevo aquellos recuerdos que tuve el placer de pasar con ustedes. Deseo de todo corazón éxito a cada uno de ustedes y que Dios los bendiga y colme de bendiciones.

“Sólo una cosa vuelve un sueño imposible: el miedo a fracasar”

Paulo Coelho

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVOS	6
Objetivo General	6
Objetivos específicos	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
CAPITULO I. EL CULTIVO DEL MAÍZ	9
1.1 Aspectos generales del cultivo	9
1.1.1 Importancia del cultivo	9
1.1.2 Origen del maíz	10
1.1.3 Clasificación taxonómica del maíz	10
1.1.4 Morfología del maíz	11
1.1.5 Nutrientes del maíz	12
1.1.6 Condiciones edáficas para el cultivo	13
1.1.7 Condiciones climáticas	13
1.1.8 Requerimientos hidrológicos	14
1.2 Proceso productivo	14
1.2.1 Preparación del terreno	14
1.2.2 Usos e industrialización del maíz.	18
1.2.3 Consumo de maíz.	19
CAPITULO 2. IMPORTANCIA ECONOMICA DEL MAÍZ EN EL MUNDO	20
2.1 Importancia económica	20
2.2 Principales países productores de maíz	20
2.3 Superficie sembrada y cosechada de maíz a nivel mundial	23
2.4 Exportaciones de maíz a nivel mundial	24

2.5 Importaciones de maíz a nivel mundial.....	25
2.6 Consumo de maíz a nivel mundial.....	26
2.7 Precios internacionales.....	28
2.7.1 Precios a futuro	30
CAPITULO 3. APOYOS A LA PRODUCCION DE MAÍZ EN MÉXICO	33
3. 1 Programa de Incentivos para Productores de Maíz y Frijol (PIMAF)	33
3.2 Proyecto Especial de Maíz de Alto Rendimiento (PROEMAR)	34
3.3 Programa de Fomento a la Agricultura	36
CAPITULO 4. IMPORTANCIA ECONOMICA, PRODUCCIÓN Y DEMANDA DE MAÍZ EN MÉXICO	39
4.1 Importancia económica del maíz en México	39
4.2 Producción de maíz	41
4.3 Importación de maíz a México	45
4.4 Demanda de maíz en México	46
4.5 Consumo Nacional Aparente de maíz en México	49
4.5.1 Consumo de tortilla.....	51
4.6 Condiciones de abasto de maíz blanco y amarillo.....	52
4.7 Comercio de maíz en México	54
4.8 Precio del maíz en México.....	55
CAPÍTULO 5. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN MÉXICO.....	58
5.1 Sistema de producción de maíz en Sinaloa.....	58
5.2 Sistema de producción de maíz en Jalisco.....	60
5.3 Sistema de producción de maíz en el Estado de México.....	61
5.4 Sistema de producción de maíz en Michoacán	63
5.5 Sistema de producción de maíz en Chiapas	67
CAPÍTULO 6. PROPUESTA PARA REDUCIR EL DEFICIT DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO EN MÉXICO	71
6.1 Problemática.....	71
6.2 Objetivo.....	72
6.3 Desarrollo regional.....	72
6.4 Desarrollo productivo.....	74
6.4.1 Acciones para producir mejor	75
6.4.2 Acciones por parte de las instituciones de apoyo.....	78

6.4.3 Acciones de comercialización	80
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA.....	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del maíz	10
Cuadro 2. Tendencias de la producción mundial de maíz y su participación	20
Cuadro 3. Proyecciones de precios de maíz a nivel mundial (USD/TON)	32
Cuadro 4. Producción de maíz por estado 2000-2014.....	44
Cuadro 5. Conceptos para vincular el incentivo del componente PROAGRO Productivo	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fruto de la planta del maíz	12
Figura 2. Principales países exportadores de maíz.....	25
Figura 3. Principales países importadores de maíz	26
Figura 4. Consumo mundial de maíz	28
Figura 5. Precios internacionales del maíz.....	29
Figura 6. Producción de maíz en México.....	42
Figura 7. Participación de los principales estados productores en la producción nacional de maíz (promedio 2012-2014)	43
Figura 8. Importaciones de maíz a México.....	46
Figura 9. Demanda de maíz en México	48
Figura 10. Usos del maíz en México (%).....	50
Figura 11. Balanza de disponibilidad-consumo de maíz blando (miles de ton) ..	53
Figura 12. Balanza de disponibilidad-consumo de maíz amarillo (miles de ton) ..	54
Figura 13. Precio del maíz en México.....	56
Figura 14. Flujograma del maíz en el Estado de México	63
Figura 15. Regionalización conforme al uso potencial del suelo (P-V)	73
Figura 16. Regionalización conforme al uso potencial del suelo (O-I)	74
Figura 17. Agricultura Climática Inteligente (CSA)	78
Figura 18. Apoyo a Productores de Maíz y Frijol (PIMAF)	79

INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz (*Zea mays*) es el principal cultivo tanto por la superficie que se siembra como por el volumen de producción que se obtiene. En México ningún otro cultivo tiene tanta importancia como el maíz. Desde la perspectiva productiva, se ubica como el principal cultivo en comparación con el sorgo, trigo, cebada, arroz y avena, los cereales más cultivados en el territorio mexicano. El maíz grano representa 85% del volumen nacional de cereales y 2.8 de la producción mundial (Polanco y Flores, 2008).

Existen muchas variedades de maíz, pero todas aquellas proceden de la especie silvestre *Zea diploperennis* que crece en México. Esta especie es muy semejante a las actuales variedades si bien presentan mazorcas más pequeñas y con menos granos. La selección de variedades más vigorosas y las más modernas técnicas de producción combinadas con los factores climáticos se han logrado producir híbridos mucho más productivos.

México se puede identificar claramente dos sistemas de producción del maíz, el sistema comercial y el de autoconsumo. La producción de autoconsumo, se relaciona con el minifundio. Se basa en el uso intensivo de la mano de obra familiar. Los estados con este sistema son Chiapas, Guerrero, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y Yucatán, entre los más importantes. Estas zonas productoras de autoconsumo presentan una correlación estrecha con las regiones de alta marginación y pobreza del país.¹

El maíz además de ser el grano con mayor consumo entre los mexicanos, representa en términos económicos un tema relevante tanto para los participantes del mercado como para la política pública, a raíz de la proporcionalidad de superficie sembrada que el grano representa.

¹SAGARPA 2016. Agricultura de Autoconsumo. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/oaxaca/Paginas/Autoconsumo2013.aspx>

Así como a la dependencia de importaciones para saciar el consumo interno, el posicionamiento en el mercado de grandes empresas y a las negociaciones internacionales que tienen repercusiones sobre el precio del grano.

México ocupa el cuarto lugar en superficie cosechada de maíz con un total de 5% del total mundial, pero con una tendencia ligeramente baja. Cabe mencionar de que a pesar de que México se encontró entre los principales países productores y sus rendimientos se incrementaron de manera constante, su promedio (2.8 ton/ha) estuvo muy por debajo del promedio mundial (4.6 ton/ha).

La Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA, 2004) señala que cerca del 66 por ciento de la cosecha de maíz en México se usa para la alimentación de ganado, 20 por ciento se consume directamente por humanos, mientras que el ocho por ciento es usado en procesos industriales de alimentos y productos no alimenticios y el seis por ciento se usa como semilla y desecho entre las naciones en vías de desarrollo. Recientemente el maíz se comienza a utilizar con 7 mayor frecuencia como forraje o como insumo industrial, tendencia que recién comienza a aparecer en México.

El maíz es el commodity agrícola que más se produce en el mundo. Debido a sus cualidades alimenticias para la producción de proteína animal, el consumo humano y el uso industrial se ha convertido en uno de los productos más importantes en los mercados internacionales. Su relevancia económica y social supera a la de cualquier otro cultivo. Adicionalmente, el cultivo y transformación del maíz es fuente de empleo y alimento para un número importante de personas en el mundo.²

Antes de la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) era reconocido el bajo nivel de competitividad de las diferentes unidades productoras de maíz.

² FIRA (2016). Panorama agroalimentario. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en : https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf

Por tanto también se reconocía por parte del Gobierno la sensibilidad del grano a las importaciones provenientes de Estados Unidos, considerándose la necesidad de otorgar protección a la producción nacional de maíz. En el TLCAN, en 1994, la apertura del grano se negoció a 15 años e iría acompañada de políticas públicas diseñadas para hacer la producción más competitiva, sin embargo las importaciones de maíz se han incrementado de manera considerable.

La autosuficiencia en maíz, es un punto de particular importancia para la paz social de los países en donde este grano es producido por los agricultores de precarios recursos económicos, constituyendo este grano la base de la subsistencia de la familia rural.³

En los últimos años, dadas las condiciones de escasez de agua y la gran demanda de ésta por los cultivos se han buscado alternativas de producción que ayuden a eficientar su uso y a reducir sus pérdidas por agentes independientes a la planta misma.

El periodo de estudio comprende desde el año 2000 hasta el año 2015, con el fin de analizar el comportamiento de la producción y demanda de maíz en México.

³ SAGARPA (2012). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México 2012. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en:
<ftp://ftp.sagarpa.gob.mx/CGCS/Documentos/2013/Panorama%20Seguridad%20Alimentaria%20Mexico%202012.pdf>

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad hacer un análisis sobre la situación actual del sector agropecuario en relación a la demanda de maíz que se tiene en México.

Como ya se mencionó anteriormente México es el cuarto productor de maíz en el mundo, pero también es un importante consumidor del mismo. Aunque se cubre prácticamente la totalidad de la demanda del maíz blanco con la producción nacional, el país es deficitario en maíz amarillo, específicamente grano amarillo No. 2 que tiene diversos usos, principalmente pecuario, por lo cual se tienen requerimientos de importación superiores a los 5 millones de toneladas promedio anual.⁴

La importancia estratégica de este cultivo en la alimentación de la población, ha motivado la aplicación de políticas de desarrollo agropecuario con énfasis en aumentar la producción del grano para satisfacer la creciente demanda por parte de la población. Para lograrlo, en los últimos años se ha apostado por mejorar los niveles de productividad en términos del rendimiento del cultivo.

Para entender la evolución de los rendimientos del cultivo y contribuir a adoptar la tecnología adecuada es necesario conocer el potencial productivo de los terrenos y las peculiaridades de los sistemas de producción que aplican los productores en la actualidad, ya que el rendimiento de maíz es un sistema compuesto por la planta, el ambiente y las prácticas de manejo. El conocimiento y análisis de estas relaciones es el punto de partida para alcanzar los rendimientos máximos posibles al menor costo, lo que se traduce en la rentabilidad del cultivo.⁵

⁴ SIAP (2012). Situación actual y perspectivas del maíz en México. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-12.pdf

⁵ INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Bases para el manejo del cultivo de maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf

Se identificaron dos grupos de factores que inciden en el rendimiento; en el primer grupo se incluyen a los factores de sitio (la región donde se desarrolla el cultivo, la clase de suelo y la fisiografía de la parcela), que representan las condicionantes naturales para el desarrollo del cultivo y determinan el potencial productivo.

El segundo grupo incluye a los factores de manejo, que a pesar de las condicionantes naturales, pueden modificar positivamente la respuesta de los rendimientos, entre los que se encuentra el tipo de semilla, la densidad de plantas y el tipo y dosis de fertilización.⁶

México tiene un reto importante para dar seguridad alimentaria a su población, (Curiel, 2013) ya que de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, en inglés), un país debe ser capaz de producir al menos 75 por ciento de los alimentos que consume para dar seguridad alimentaria a su población, y México cubrió con producción nacional solo el 65 por ciento de la demanda de maíz para consumo humano y pecuario.

⁶ Universidad Autónoma de Chapingo. Tesis "Análisis de rendimiento de maíz en el estado de Querétaro". Consulta septiembre de 2017. Disponible en: <http://suelos.chapingo.mx/tesis/tesis/79.pdf>

OBJETIVOS

Objetivo General

Como objetivo general de la presente investigación es determinar el comportamiento de la demanda de maíz que se tiene en México durante los años 2000 a 2014.

Objetivos específicos

- Dar a conocer la importancia que tiene el cultivo del maíz a nivel nacional.
- Investigar documentación sobre la superficie de siembra y volúmenes de producción que se tienen en México en el cultivo del maíz.
- Examinar la situación de producción del maíz en México y el comportamiento de la misma durante el periodo 2000 – 2014.
- Utilizar el presente documento como guía para indicar si el país es autosuficiente o tiene dependencia de otros países para satisfacer la demanda en el consumo de maíz.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. Analizando al maíz el relación con los demás cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena principalmente). La presente investigación plantea como problema la dependencia del maíz extranjero de México debido al descuido de la producción nacional. Esta dependencia se observa a partir de las crecientes importaciones de maíz que realiza el país.⁷

El periodo de estudio comprende desde el año 2000 hasta el año 2014, con el fin de analizar el comportamiento de la demanda de maíz en México.

Se reconoce que las crecientes importaciones son producto de la diferencia existente entre la oferta y la demanda de maíz. Si bien la producción de maíz se ha incrementado no lo ha hecho al mismo ritmo de la demanda, y es por ello que esta debe ser cubierta con importaciones que cada vez son mayores. El interés de esta investigación recae en analizar la forma en que las crecientes importaciones afectan la autosuficiencia y la seguridad alimentaria del país.

Actualmente la situación de maíz en México es lamentable ya que el desabasto del grano se está manifestando en los efectos reales de la dependencia internacional que se tiene ya que actualmente las importaciones de maíz se multiplicaron por cuatro, el 26 de enero de 2013 se alcanzó una cifra sin precedente de 2 mil 878 millones de dólares, unos 37 mil 400 millones de pesos, reveló información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).⁸

⁷ JOHN DEERE (2016). Variedades, calidad, exportaciones, producción y consumo nacional de maíz mexicano. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: https://www.deere.com.mx/es_MX/our_company/news_and_media/press_releases/2016/june/consumomaiz_mexicano.page

⁸ UAAAN (2013). Tesis "Análisis de la problemática en la producción y consumo de maíz transgénico en México". Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: www.sidalc.net/tesisan.htm

Uno de los problemas principales en el cultivo de maíz en México es la dualidad en la producción, por un lado una sexta parte de la superficie concentrada en el norte del país, dedicada a este producto es de riego y presenta rendimientos cercanos incluso a los de los EE.UU, que en promedio son de 10 toneladas por hectárea.⁹

Por otra parte, la mayor parte de la producción es de temporal y está dispersa por todo el país con rendimientos muy bajos, este último indicador incluso empeoró en los años (2009-2010) respecto a los tres años que les precedieron. Si bien la producción de maíz se reporta en todas las entidades federativas del país, 14 de ellas concentran 90% de la producción nacional. Datos de SAGARPA indican que en 2010 los principales estados productores de maíz fueron Sinaloa con una producción de 5.2 millones de toneladas y una participación de 23%; Jalisco con 3.2 millones de toneladas y 14% de participación; y en tercer lugar el Estado de México con 1.4 millones y 7% para dichos indicadores.¹⁰

⁹Pocimex (2014). Hasta una cuarta parte del maíz consumido en México es importado. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.porcimex.org/noticias/140127solmex.pdf>

¹⁰ Secretaría de Economía (2012). Análisis de la cadena de valor maíz-tortilla: situación actual y factores de competencia local. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maiz-tortilla.pdf

CAPITULO I

EL CULTIVO DEL MAÍZ

El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como consumo humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. Hoy día el maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total.¹¹

En este capítulo se abordarán los aspectos técnicos relacionados con el cultivo del maíz con el propósito de conocer cada una de las actividades que se deben realizar en su producción desde la preparación del terreno hasta la cosecha; el valor nutritivo, así como los principales usos de este cultivo.

1.1 Aspectos generales del cultivo

El cultivo del maíz es cultivado en todo el país, se cultiva en primavera-verano que inicia en marzo y termina en julio y siembras tardías que se realizan en los meses de agosto a octubre. Las siembras de otoño-invierno se inician en noviembre y terminan en febrero.

1.1.1 Importancia del cultivo

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante en México, tanto desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. Analizando al maíz en relación con los demás cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena, principalmente), en cuanto a la evolución del volumen de la producción de maíz.

¹¹ FAO. Introducción al maíz y su importancia. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s02.htm>

1.1.2 Origen del maíz

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores desde hace 7 000 y 10 000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5 000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (Wilkes, 1979, 1985).¹²

1.1.3 Clasificación taxonómica del maíz

El maíz y sus parientes silvestres los teocintles, se clasifican dentro del género *Zea* perteneciente a la familia Gramínea o Poaceae, que incluye también a importantes cultivos agrícolas como el trigo, arroz, avena, sorgo, cebada y caña de azúcar. Con base en caracteres de la espiga o inflorescencia masculina, el género *Zea* se ha dividido en dos secciones luxuriantes y anuales.¹³

En el siguiente cuadro se muestra la clasificación taxonómica del maíz.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del maíz.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>mays</i> L.

Fuente: SINAREFI (www.sinarefi.org.mx)

¹² FAO. Origen, evolución y difusión del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-x7650s/x7650s03.htm>

¹³ SINAREFI. Red de maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.sinarefi.org.mx/redes/red_maiz.html

1.1.4 Morfología del maíz

La planta del maíz puede llegar a medir de unos 270 a 290 centímetros como promedio, aunque algunas especies cultivadas en lugares muy específicos puede llegar a medir más de 3 metros.

- a) Tallo: El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

- b) Inflorescencia: El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

- c) Hojas: Las hojas del maíz son alargadas y un poco onduladas, salen alternas, su aspecto en el borde de la hoja es áspero, nacen muy pegadas al tallo y es donde se desarrollan las mazorcas. Se dice que las hojas tienen una gran importancia en el desarrollo y evolución de los granos. Dependiendo de cómo se cultiva una planta de maíz puede tener de 12 a 24 hojas.

- d) Raíces: Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

- e) Desarrollo vegetativo del maíz: Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula.
- f) Fruto: Está compuesto por un olote o tronco duro y recubierto por filas de granos, y en la capa externa está recubierta por las hojas. Una mazorca puede llegar a medir de largo entre 15 y 40 centímetros.¹⁴

Figura 1. Fruto de la planta del maíz.



Fuente: Enciclopedia ilustrada del maíz (<http://delmaiz.info>)

1.1.5 Nutrientes del maíz

El maíz tradicional, como el resto de cereales, aporta proteínas, lípidos y poca agua. El maíz dulce es rico en hidratos de carbono, en vitaminas A, B1, B2, B3, B6, B9, E y C, en fibra y en sales minerales como potasio, magnesio, hierro, calcio, zinc, sodio y fósforo.

¹⁴ Delmaiz.info. Características del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://delmaiz.info/caracteristicas/>

1.1.6 Condiciones edáficas para el cultivo

En general, los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua. El maíz, en general, crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8. Fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Cuando el pH es inferior a 5.5 a menudo hay problemas de toxicidad por aluminio y manganeso, además de carencia de fósforo y magnesio; con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tiende a presentarse carencia de hierro, manganeso y zinc.

¹⁵

1.1.7 Condiciones climáticas

La temperatura óptima para la germinación está entre 18 y 21°C; por debajo de 13°C se reduce significativamente y de 10°C hacia abajo no se presenta germinación. La mayoría de los procesos de crecimiento y desarrollo en maíz están fuertemente influidos por temperaturas entre 10 y 28°C (Warrington y Kanemasu, 1983).

En condiciones de campo donde las plantas están sujetas a fluctuaciones de temperatura, la tasa máxima de asimilación resulta independiente de la temperatura arriba de 13°C (Van Heemst, 1986).

Tanto la fotosíntesis como el desarrollo de maíz son muy lentos a 10°C y alcanzan su valor máximo de 30 a 33°C. La temperatura base o umbral mínima de desarrollo es de 10°C para cultivares que se adaptan a regiones tropicales y subtropicales (Duncan, 1975).

Las áreas de mayor producción de maíz están donde los isotermas de los meses más cálidos varían de 21 a 27°C y un periodo libre de heladas de 120 a 180 días (Shaw, 1977).

¹⁵ El cultivo del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-maiz.pdf>

1.1.8 Requerimientos hidrológicos

El maíz es un cultivo exigente en agua. Las necesidades hídricas van variando a lo largo de las fases del cultivo. Durante la fase de germinación de la semilla se requiere menos cantidad de agua manteniendo una humedad constante. En la fase de crecimiento vegetativo se requiere una mayor cantidad de agua.¹⁶

El requerimiento mínimo de agua del cultivo del maíz en las diferentes fases fenológicas es de 700 mm, distribuidos en 300 mm en la fase vegetativa, 200 mm en la fase de floración y 200 mm en la fase reproductiva (Heysey y Edmeades 1999).

El momento crítico de estrés por sequía en el cultivo del maíz se ubica entre los siete días previos al inicio de la floración y 15 días posteriores a esta. La reducción de agua en el cultivo durante el período de prefloración y posfloración provoca pérdidas de 25–50 % y 21 %, respectivamente (Fuentes, 2002).

1.2 Proceso productivo

Es la transformación de los recursos naturales por el hombre desarrollando su capacidad física e intelectual de trabajo, aplicando los medios de producción creados que le permitan elevar su capacidad de trabajo, con la finalidad de crear bienes que satisfagan las necesidades sociales.

1.2.1 Preparación del terreno

Con relación a este apartado, podemos mencionar dos métodos de labranza que son: la labranza mínima, que es un método beneficioso para agricultores que tienen terrenos inclinados o con buen drenaje, ya que disminuye la erosión; y que también permite una mayor retención de humedad al no remover ni exponer el suelo a la acción del viento, obteniendo una disminución en los costos del cultivo.

¹⁶Info.Agro. El cultivo del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>

El siguiente método, es el mecanizado, en el cual, se considera realizar un paso de arado, dos o tres pasos de rastra y si fuera posible, realizar una nivelación del suelo. Las rastreadas se pueden hacer a 15 o 20 cm de profundidad dependiendo del tipo del suelo; el último paso de rastra, es recomendable hacerlo, antes de la siembra.

- **Barbecho.** Se debe realizar después de la cosecha anterior, cuando el suelo tenga una humedad que permita el rompimiento uniforme de los terrones, así como también, disminuir el esfuerzo del tractor y arado, Un buen barbecho es aquel que voltea el suelo de 25 a 30 cm de profundidad, sirve para aflojar el terreno, incorporar restos de rastrojo, elimina algunas plagas de la raíz y maleza, mejora la penetración del agua y favorece la aireación del suelo.

- **Rastreo.** Para lograr una siembra adecuada y uniforme es necesario preparar una buena cama de siembra de por lo menos 10 cm de tierra mullida, lo anterior se logra con uno o dos pasos de rastra, procurando que los discos de la rastra penetren como mínimo 12 cm de profundidad. El rastreo además de preparar la cama de siembra, ayuda a eliminar malezas.

- **Nivelación.** Esta labor se realiza después del rastreo con niveladora o simplemente con un tablón. Su objetivo es llenar los huecos que hayan quedado en el terreno y rasar los bordos, lo anterior ayuda a una mejor distribución y aprovechamiento del agua de riego y contribuye a una mejor distribución de la semilla y fertilizante.

- **Surcado del terreno.** Se sugiere realizar el surcado de 75 a 80 cm para la siembra de maíz de temporal.

- **Siembra.** Se recomienda sembrar 10 a 12 kilogramos de semilla por hectárea, con una distancia entre plantas de 40 a 50 cm y de 75 a 80 cm entre surcos, lo que significa una densidad de población de 20,000 a 30,000 plantas por hectárea.

- **Época de siembra.** La siembra de maíz de temporal abarca el período comprendido del 15 de mayo al 15 de julio, bajo condiciones climáticas normales, ya que el trimestre con los días de luz más largos del año son mayo, junio y julio. En esta época el maíz se desarrolla mejor. Las siembras tardías están expuestas a una mayor incidencia a plagas y enfermedades.
- **Riego:** El maíz es un cultivo que se caracteriza por sus altos requerimientos de agua, puesto que es una planta de rápido crecimiento y arraigamiento profundo. En el total del ciclo, el maíz requiere 500 a 600 mm de agua.
- **Control de malezas.** Una maleza es cualquier planta que constituye un peligro, molestia o causa daños al hombre, animales o, en este caso, al cultivo de maíz. El desarrollo del cultivo de maíz en los primeros 30 días es crítico, por lo que se debe asegurar que crezca libre de la competencia de malezas, pues se estima que éstas son causantes del 10 al 84% de la reducción en su rendimiento.
- **Plagas.** Existe una diversidad de insectos-plagas que atacan el cultivo; así se tiene el grupo de las palomillas que, en su estado larvario, son conocidas como gusanos cortadores, soldados, eloteros, barrenadores, etc., y son los que más daños causan; luego están los escarabajos que en general son llamados gusanos de las raíces, gusanos de alambre, gallinas ciegas, barrenadores del grano y gorgojos.
- **Enfermedades.** Principalmente las enfermedades que se tienen en el maíz son las enfermedades foliares que pueden ser causadas por la irregularidad del establecimiento de las lluvias y consecuente retraso en la época de siembra, la introducción de cultivares y el cambio climático, han provocado que las enfermedades foliares tomen importancia económica, especialmente la conocida como mancha de asfalto.

- **Cosecha.** Esta actividad se debe realizar cuando el maíz alcanza la madurez fisiológica. Es en este momento que la calidad del grano está en su punto máximo; de aquí en adelante tiende a disminuir a una tasa que depende de la forma en que sea manejado. La cosecha se debe realizar lo más pronto posible después de la madurez fisiológica, para evitar pérdidas por pudrición, causadas por hongos; infestación por plagas (gorgojos, termitas, etc.).

- **Manejo de poscosecha.** El principio de un buen almacenamiento y conservación de granos y semillas es el empleo de bodegas secas, limpias y libres de plagas; donde se almacenen granos o semillas secas, enteras, sanas y sin impurezas.
 1. Almacenamiento en sacos. Los sacos se hacen de yute, henequén, fibras locales y sintéticas. Los productos ensacados deben inspeccionarse al menos cada dos semanas, introduciendo la mano a su interior para revisar el calentamiento del grano o la semilla, el cambio en olor o de color, así como la presencia de insectos

 2. Almacenamiento a granel. El almacenamiento a granel es una práctica común. Este método tiene la ventaja que es mecanizable, aunado a que la manipulación de granos y semillas es rápida. Por el contrario, la posibilidad de ataque por roedores aumenta.

 3. Almacenamiento hermético (sacos de plástico, tambos de metal). Consiste en almacenar el producto en recipientes que evitan la entrada de aire y humedad al producto. En estas condiciones, la respiración de la semilla y de los insectos (cuando los hay) agota el oxígeno existente, provocando la muerte de estos últimos y la reducción de la actividad de la semilla.¹⁷

¹⁷Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. El cultivo del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>

1.2.2 Usos e industrialización del maíz.

El maíz es un cultivo en extremo generalizado y tiene múltiples usos. Se cultiva con diferentes propósitos, tales como producción de forraje verde, ensilaje para el consumo animal y producción de granos secos o como hortaliza en forma de elotes para el consumo humano (Pearson *et al.*, 1991).

El maíz se ha convertido en un insumo clave para una creciente variedad de industrias en el mundo. Si bien el consumo forrajero sigue siendo el principal destino, el consumo industrial viene creciendo a un ritmo mucho más acelerado. En la última década aumentó un 84%, mientras que el consumo del cereal como insumo para la alimentación animal se incrementó en un 15 por ciento.

La cadena del maíz constituye un pilar fundamental para el progreso de México por su contribución positiva a la actividad económica y por el significativo impacto que tiene sobre la generación de empleo, los ingresos fiscales y la sostenibilidad del sistema productivo.

Actualmente embargo existen tecnologías disponibles para obtener óptimos rendimientos y excelentes productos, destinados a satisfacer exigencias de otros mercados.

- a) El aceite de maíz es uno de ellos, es de los aceites vegetales con mayor proporción de grasas poliinsaturadas (58.7%) solamente superado por el aceite de nueces que contienen un 63.3%.
- b) Harina de maíz, que es un polvo, más o menos fino producto de la molienda del grano seco del maíz; puede ser integral o refinada.
- c) Etanol de maíz, empleado como combustible de automoción, como aditivo de la gasolina y para mejorar la ignición en motores diésel, porque generan una menor contaminación ambiental y son una alternativa viable al agotamiento ya sensible de energías fósiles, como el gas y el petróleo.

1.2.3 Consumo de maíz.

La producción nacional del maíz cubre de manera satisfactoria la demanda de este grano. En varios estados de la República el cultivo se constituye en el sustento directo de millones de personas, tan es así que el consumo humano de maíz se destina más del 50% de la producción nacional, el cual se ingiere en forma de tortilla, que se elabora a partir de la masa de nixtamal o de harina de maíz nixtamalizada, así como atoles, tamales, pozole, etc.

De acuerdo con estimaciones de la Cámara Nacional del Maíz Industrializado (CNMI), en 2006 la demanda de maíz grano para la elaboración de tortilla fue de 10.6 millones de toneladas, registrando una variación de 13 y 4.3% con respecto de 2005 y 2004, en ese orden. De ese total la industria harinera proceso el 35%, porcentaje que representa 3.7 millones de toneladas, aproximadamente; alrededor de 3.4 millones de toneladas (32% del total) se destina a la industria de la masa y la tortilla a través de establecimientos formales conocidos como tortillerías, localizados en ciudades y centros de población de todo el país. El 33% restante (3.5 millones de toneladas) corresponde al que la población rural utiliza para “poner su nixtamal” y producir la tortilla a nivel familiar, pasando a ser un componente del ingreso del hogar.

Se estima que un kilogramo de maíz rinde en promedio 1.37 kilogramos de tortillas, en el proceso tradicional de nixtamalización. Mientras que la producción de harina rinde 1.65 kilogramos de tortilla. El consumo anual de tortilla en el país asciende a 13.6 millones de toneladas.

La CNMI estima que actualmente se generan unos 225 mil empleos directos en tortillerías, molinos de nixtamal, harineras y plantas de otro tipo, como las que elaboras tostadas y frituras. Se calcula que en cada tortillería trabajan entre dos y tres personas en promedio. En conjunto, la cadena maíz-tortilla representa por sí sola el uno por ciento del producto interno bruto, con una derrama económica de 90 872 millones de pesos al año. Eso involucra a 2 millones de campesinos y agricultores de maíz, aproximadamente.

CAPITULO 2 IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL MAÍZ EN MUNDO

2.1 Importancia económica

Todas las naciones del mundo consideran a la agricultura como una actividad de gran relevancia para su economía, ya que proporciona bienes de consumo básicos a sus habitantes y aporta numerosos productos a las exportaciones. En el caso del cultivo de maíz, la productividad varía notablemente en cada zona, por lo que la importancia agrícola no debe estimarse sólo por el número de hectáreas cultivadas, sino que deben tomarse en cuenta los rendimientos y competitividad del cereal de mayor consumo de la población.

2.2 Principales países productores de maíz

Los principales países productores, en orden importancia son Estados Unidos, China, Brasil, Argentina y México, concentran en conjunto el 71.4% del volumen de la producción, aunque la composición del volumen producción ha variado significativamente al comparar el año 2014 con el año 2000, perdiendo importancia los Estados Unidos cuya participación disminuye del 42.5 al 35.3%, mientras que China pasa del 17.9 al 23.1%, y Brasil que incrementa del 5.4 al 8.1% adquiere mayor importancia del total mundial (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tendencias de la producción mundial de maíz y su participación.

País	Producción miles de ton.		Participación %	
	2000	2014	2000	2014
USA	251, 852	345, 073	42.5	35.3
China	106, 178	225, 532	17.9	23.1
Brasil	31, 879	79, 074	5.4	8.1
México	17, 557	23, 273	3.0	2.4
Argentina	15, 359	25, 052	2.6	2.6
Total mundial	592, 479	978, 187	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de USDA Y FAO

Estados Unidos ocupa el primer lugar en la producción del maíz con un volumen que fluctúa entre 330 y 350 millones de toneladas anuales. Según la FAO, esto se explica porque este país cuenta con una superficie agrícola de alrededor de 412 millones de hectáreas, de las cuales 22.5 millones cuentan con sistemas de riego, además, los programas de subsidios al productor por parte de gobierno llegan a representar hasta 70% de los costos de producción. El uso de tecnologías en sus campos agrícolas es común, tales como maquinaria de siembra y cosecha, fertilizantes, insecticidas, semillas transgénicas, entre otros. El financiamiento para la producción no es limitante, ya que los programas estatales y las instituciones financieras se unen para otorgar créditos accesibles a los agricultores. Todo ello en conjunto lleva a que la producción de maíz en los Estados Unidos tenga altos rendimientos (alrededor de 10 toneladas por hectárea).

La producción China es de 220 millones de toneladas y muestra notable dinamismo. Este país cuenta con una superficie agrícola de 554 millones de hectáreas, de las cuales 55 millones son tierras de riego. Cabe agregar, que la producción de maíz en China es menor debido a que el cultivo principal lo ocupa el arroz. No obstante, China es el segundo productor a nivel mundial aportando aproximadamente el 21% de la oferta.

Brasil es el país que más ha incrementado su producción de maíz en los últimos 15 años, pasando de una producción de 32 millones de ton a unos 79 millones, lo que le permitió incrementar su importancia como proveedor del grano.

Entre los principales países productores de maíz, México es el que muestra menor expansión en el período 2000/2014, pues su producción se incrementó al pasar de 17.6 millones de ton a 23.3 millones.

Se podría pensar que los cinco grandes productores de maíz son los mayores exportadores, sin embargo, los mayores exportadores son Estados Unidos, Argentina, China y Brasil, debido a que en México el consumo de maíz es

mayor, lo cual les obliga a importar una gran cantidad de este grano, haciéndolos deficitarios en término de intercambio.

El consumo total de los principales productores de maíz en promedio del año 2000- 2014, se destaca que los Estados Unidos son los mayores consumidores de maíz en promedio con un 256.2 millones de toneladas, pero que su producción es suficiente para cubrir la demanda interna, además de exportar la mayor cantidad a nivel mundial. China es el segundo consumidor de maíz en el mundo en promedio con 138.2 millones de toneladas, aun así, importa más de 5 millones de toneladas y exporta 11.6 millones a otros países, teniendo un superávit comercial en este producto. Argentina produce en promedio 19.7 millones de toneladas pero sólo consume en promedio 9.3 millones de toneladas, por lo cual, puede exportar casi 10.4 millones de toneladas, también es superavitario. Brasil produce en promedio 52 millones y consume en promedio 50.7 millones de toneladas, con un excedente de 1.3 millones de toneladas, debido que los últimos años la producción brasileña han aumentado. Por último, México produjo en promedio 21.1 millones de toneladas y consumió en promedio 23.9 millones, la demanda faltante fue abastecida con 2.8 millones de toneladas provenientes en su mayoría de los Estados Unidos.

En cuanto al tipo de consumo o utilización de la producción del maíz, varía en los países de acuerdo al tipo de cultura. En China el maíz se utiliza principalmente para la alimentación de ganado porcino y bovino, mientras que en México el consumo de maíz en la alimentación humana es más representativo que el consumo de maíz para el ganado.

Además de las costumbres históricas que colocaron al maíz como uno de los principales alimentos de la dieta cotidiana de los mexicanos y de la gran variedad de platillos que se preparan con él, a las normas internas que impedían la utilización del maíz blanco para la alimentación del ganado.

Los Estados Unidos destinan su mayor consumo no en la alimentación, sino para la producción del ganado, mismo que también es exportado a otros países.

No obstante, destaca además del consumo animal, el uso del maíz para la elaboración de alimentos en las agroindustrias. Esto nos lleva pensar que la utilización del maíz en los Estados Unidos, tiene como fin el aumento del valor agregado y el mercado externo, ya que es utilizado como insumo tanto en la producción de carne, como en la agroindustria. Mientras, para Argentina, el consumo del maíz es mayormente dedicado a la alimentación del ganado.

Por otra parte, el efecto de la producción y el consumo mundial del maíz sobre los precios internacionales, los futuros y el de contado, se ven afectados de manera directa ya que al existir una alta producción y excedentes en los principales países productores y al cubrir su consumo interno, pueden exportar el sobrante de su producción y hacer que los precios disminuya ya que estos son ellos mismo, son los mayores consumidores de este producto y tienen que salir al mercado a vender sus excedentes.¹⁸

2.3 Superficie sembrada y cosechada de maíz a nivel mundial

Los tres principales productores por volumen de producción del grano son Estado Unidos, China y Brasil. Se destaca China por el mayor dinamismo en su cosecha, con una Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) de 5.5%.

Estados unidos en el período 2000/2014, la producción de este país se incrementó a una TMAC del 2.3 %, acumulando un incremento del 37.0% en el período.

Brasil registro una TMAC del 6.9% y un crecimiento acumulado del 148% en el período 2000/2014. Por su parte, Argentina logró incrementar su producción al mismo ritmo que la producción mundial, por lo que mantiene su nivel de participación.

La SAGARPA (2008), menciona que a nivel mundial, los cultivos que muestran un crecimiento más acelerado en el volumen de producción, denotado por una

¹⁸ SAGARPA. Estudio de gran visión y factibilidad económica y financiera para el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y distribución de granos y oleaginosas a nivel nacional. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/GRANOS.pdf

Tasa Media Anual de Crecimiento (TMCA) Son la soya y el girasol y por su parte con crecimientos más moderados pero igualmente importantes se encuentra el maíz y frijol.

EE.UU. es el mayor productor con 31.796.493 Has (19,74% de la producción mundial), seguido por China con 29.882.998 Has (18,55%), posteriormente Brasil con 14.444.582 Has (8,97%). Estos países siembran más del 45% de la superficie mundial.

2.4 Exportaciones de maíz a nivel mundial

El maíz como ya se ha mencionado anteriormente es la base de la economía mundial y para que esta se mantenga se ha dado el comercio de las exportaciones e importaciones.

Estados Unidos mantiene un superávit que le permite exportar sus excedentes, exporta en promedio 15% de su producción.

Argentina destina la mayor parte de su producción a las exportaciones (77%) y el resto a su consumo interno, el cual se destina al consumo animal; Brasil exporta 15% de su producción, el resto lo destina al mercado interno para alimento humano y animal, principalmente para la industria avícola; por su parte Ucrania exporta en promedio cerca de 42% de su producción, el resto lo utiliza para el consumo interno destinado a la alimentación humana y animal.

México contrario a los anteriores países es deficitario en maíz y se ubica como el segundo importador mundial (con 10.4% de las importaciones totales), sólo después de Japón.

Los mayores exportadores de maíz para el año 2014 se muestran figura 2, donde EE.UU ocupa el primer lugar con 44,500 millones de toneladas, seguido

por Brasil con 22,000 millones de toneladas, Ucrania 16,000 millones de toneladas.¹⁹

Figura 2. Principales países exportadores de maíz



Fuente: USDA (2015)

2.5 Importaciones de maíz a nivel mundial

La zona que más compra maíz en el mundo es Asia: cerca del 36% de las importaciones mundiales de maíz son realizadas por esta área geográfica. La segunda zona que más adquiere maíz en el mundo es América del Norte y Centroamérica, principalmente por las compras de México. Por cercanía geográfica, lógicamente es Estados Unidos de América quien remite su cereal para cubrir esta demanda. La tercera zona en relevancia en materia de compras externas de maíz es África. La cuarta zona demandante de maíz es “Medio oriente” que adquiere cerca del 11% del maíz que se ofrece en el comercio internacional (Figura 3).

¹⁹ USDA (2015). Datos mundiales. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.agro-alimentarias.coop/ficheros/doc/04493.pdf>

Japón ocupa la primera posición con 15,400 millones de toneladas, seguido México con 10,900 millones de toneladas.

Previsiones del Departamento de Agricultura de Estados Unidos calculo que México produciría 22.5 millones de toneladas, pero la demanda doméstica sería de 32.75 millones en 2014. Es decir, existirá un déficit de 45.5 por ciento.

Figura 3: Principales países importadores de maíz.



Fuente: USDA (2015)

2.6 Consumo de maíz a nivel mundial

La demanda de maíz siempre ha ido en aumento, la población crece así como el requerimiento del alimento por excelencia, la tortilla. Por lo que tanto la industria de la masa y de harina han tenido alzas en su demanda de maíz. Por otro lado, el consumo pecuario también aumenta de forma considerable en estos últimos años.

El consumo de maíz se ha establecido bajo diversas formas. Una de ellas y la más importante es la demanda que se destina al consumo humano. La forma básica del suministro de maíz se hace a través de la tortilla, producto elaborado bajo el proceso de nixtamalización de masa o harina; o bien bajo la elaboración

casera que aún prevalece en algunos poblados rurales. Además de la tortilla, existen otros productos que se elaboran a partir del maíz que han ganado mercado dentro del país; tal es el caso de las botanas y cereales. Otra forma de consumo es el uso industrial. La industria almidonera se ha establecido como la segunda más importante en el consumo de maíz. Esta industria es significativa porque el almidón sirve como insumo para otras industria, tales como, la farmacéutica, textil, etc. El maíz también ha sido utilizado como alimento del ganado, ya sea en mezcla con otros forrajes.²⁰

Gran parte del maíz producido a nivel mundial se consume internamente en los mismos países productores. Esto se refleja en el hecho de que prácticamente los mismos países que dominan las listas de producción mundial, son también los principales consumidores de maíz en el mundo.

La SAGARPA señala que los incrementos de consumo mundial aparente de maíz más importantes se tuvieron en los ciclos 2003-2004 y 2006-2007, con tasas de crecimiento de 13% y 12% que significaron aumentos de más de 80 millones de toneladas entre un año y otro.

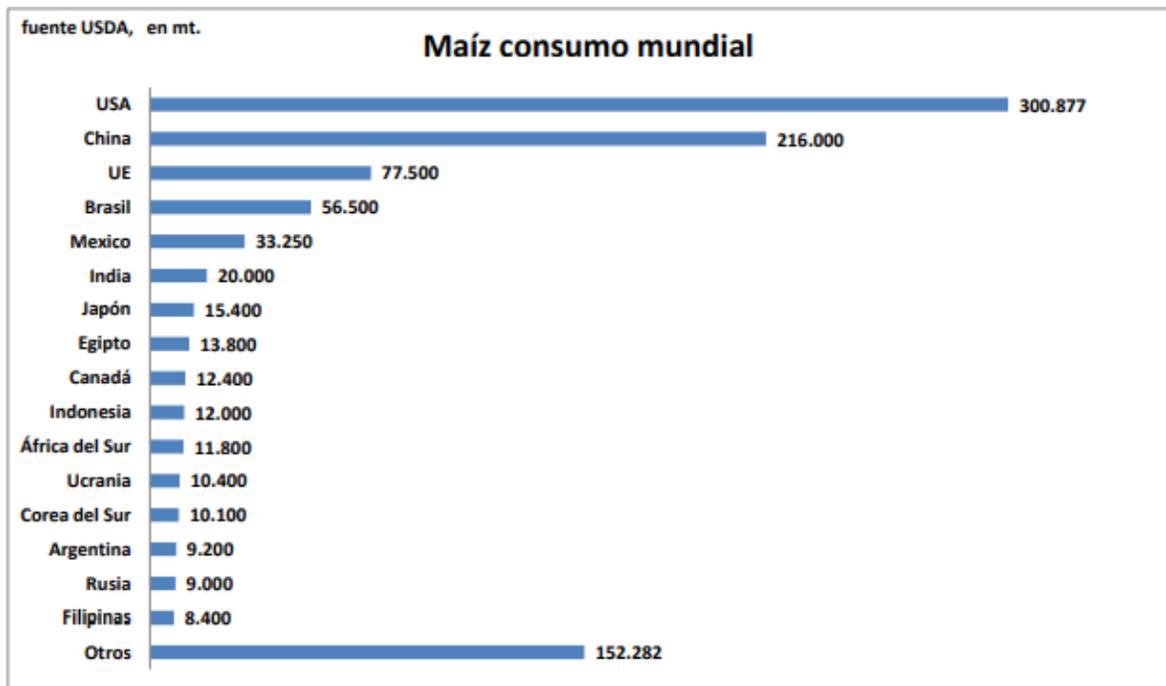
El consumo de maíz en el mundo aumentó de forma importante a partir de 2003, dicho aumento se explica principalmente por una mayor demanda por parte de los EE.UU., desde dicho año, pero sobre todo desde 2008 cuando se inició el plan a 20 años, para sustituir gasolina por etanol, este último producido a partir de maíz. Con ello, se marcó el inicio de la era en la que diversos productos alimentarios se comenzaron a utilizar para uso no alimentario, presionando la disponibilidad del maíz para el consumo humano y animal.

En lo que respecta al periodo 2010/2011 el consumo mundial de maíz, ascendió a 844.4 millones de toneladas, el cual está concentrado en seis países, EE.UU., Unión Europea, Brasil, México, India y Japón. Dichos países consumen 76% de la producción mundial.

²⁰ Secretaría de economía. Análisis de la cadena de valor maíz-tortilla: situación actual y factores de competencial local. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maiz-tortilla.pdf

Estados Unidos, el principal país consumidor de maíz en el mundo, se colocó en 301.0 millones de toneladas, de las cuales el 55.3 por ciento corresponden a consumo humano, industrial y semilla, y el restante 44.7 por ciento corresponde a consumo forrajero (figura 4).

Figura 4. Consumo mundial de maíz



Fuente: USDA (2015)

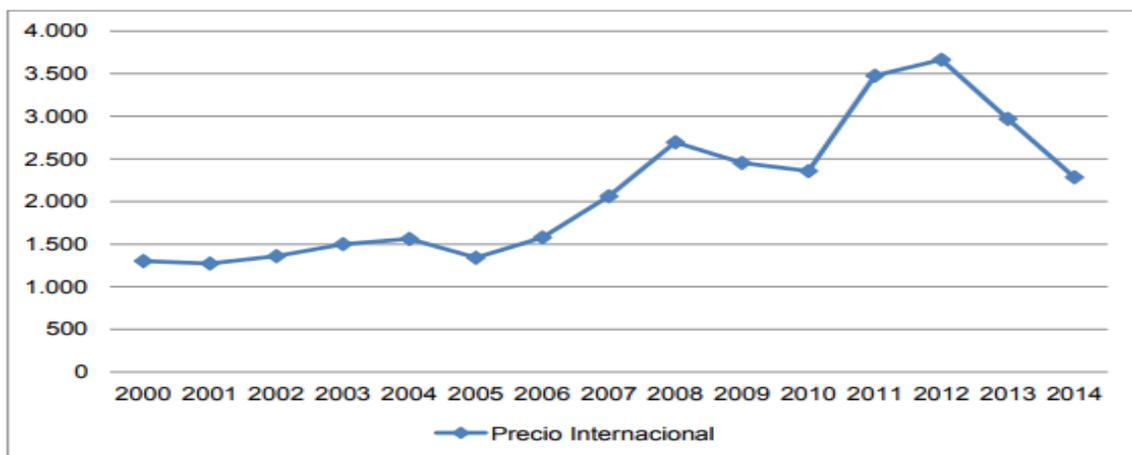
La demanda de maíz de China, segundo consumidor mundial, durante el ciclo comercial 2014/15 se colocó en 216.0 millones de toneladas, de los cuales 72.4 por ciento corresponde a consumo forrajero mientras que el restante 27.6 por ciento corresponde a consumo humano e industrial. Para la Unión Europea ubican el consumo en un volumen de 77.5 millones de toneladas. En el caso de Brasil y México tienen un volumen de consumo de 56.5 millones de toneladas y 33.2 millones de toneladas respectivamente.

2.7 Precios internacionales

El precio internacional entre los años 2005 y 2012 muestra una clara tendencia alcista, la cual se revierte para los años 2013 y 2014. Durante el período del

2000 al 2005, el precio promedio fue de \$1,389 pesos por tonelada, pero para el año 2008 llegó hasta los \$2,696, aumentando el 98% con respecto al año 2005. Aunque en el año 2011 y 2012 se alcanzó el precio máximo registrado de \$3,664, que represento un aumento del 108.3% con respecto al año 2010, este aumento fue provocado por las condiciones climatológicas (sequías y heladas) presentadas en las zonas productoras, además que en esos años se presentó una nueva demanda de maíz para la producción de etanol (Figura 5).

Figura 5. Precios internacionales del maíz (pesos/ton)



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

Para el año del 2013 y 2014 la producción de maíz ha ido aumentando paulatinamente lo cual ha provocado que los precios internacionales disminuyan en un promedio del 71.7% con respecto al 2012, contribuyendo además otros factores como la disminución de la demanda para la producción de etanol, debido a que el precio del petróleo en ese año estaba en un promedio de 46 dólares por barril, la inestabilidad económica.

En el 2014 los precios del maíz cayeron en los mercados internacionales, donde las buenas perspectivas de cosecha de este producto relajaron las tensiones que el conflicto entre Rusia y Ucrania.

Los contratos de futuros de maíz en la Bolsa de Chicago experimentaron fluctuaciones y una tendencia a la baja del 3 % y se acercaron a las cotizaciones inferiores registradas en los últimos cuatro años, según un análisis difundido por el banco alemán Commerzbank.

Los precios de exportación del maíz de los Estados Unidos, el mayor productor y exportador de maíz del mundo, disminuyeron ligeramente en los últimos dos años. El precio del maíz de referencia internacional de Estados Unidos tuvo un promedio de USD 166 por tonelada, un 2 por ciento menos en relación al 2012. El fortalecimiento reciente sigue a la ligera revisión a la baja de las previsiones de producción de 2015 en los Estados Unidos y la Unión Europea. Sin embargo, la cosecha en curso que se espera alcance niveles casi récord y las grandes existencias remanentes limitaron el incremento y mantuvieron los precios cercanos a sus valores.

En América del Sur, los precios de exportación de maíz en el 2014 se vieron apoyados por la fuerte demanda de exportaciones, mientras que en Ucrania los precios se redujeron drásticamente debido a la presión estacional provocada por la cosecha.²¹

2.7.1 Precios a futuro

En relación con los precios de los granos, cabe destacar que los mercados internacionales generan referentes de precios para la comercialización de productos agrícolas; esto se lleva a cabo a través de diversos mecanismos de mercado como: bolsas de valores, mercados de físicos o mercados de futuros. En particular se destaca el liderazgo de la Bolsa de Chicago (CME, Chicago Mercantile Exchange), misma que cuenta con una importante influencia en la formación de los precios de granos como referencia para las operaciones comerciales en el mercado mundial. Es importante mencionar que en los mercados de valores, los granos se comercializan como commodities, es decir,

²¹ UAAAN (2015). Influencia del precio futuro sobre los precios de contado de maíz en México. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en:
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7790/63831%20ARANDA%20ANICETO%2C%20CARLOS%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

mercancías que se manejan como productos genéricos y en consecuencia con pocas posibilidades de ser diferenciados por sus características específicas para obtener mejores condiciones de comercialización.

Entre las principales causas de la volatilidad en el precio de los granos destacan: las condiciones climáticas adversas que enfrentan los países productores, tales como las sequías, heladas e inundaciones; los cambios en las superficies sembradas debido a modificaciones en las tendencias de cultivo; la presión ejercida sobre la demanda de granos por parte de los grandes compradores; la estrecha relación que existe entre los precios de los commodities energéticos y de los biocombustibles, debido a la sustitución que presentan; entre otras causas.

El alza de las cotizaciones de los productos básicos (petróleo, metales, alimentos y otras materias primas) ha sido un hecho destacado durante la última década. En el caso de los precios de los alimentos, las alzas lograron niveles muy significativos hasta el año 2012. El aumento fue relativamente generalizado, alcanzando a granos, carnes, lácteos y otros productos de origen agropecuario. Entre el año 2000 y el año 2014 el Índice de Precios de los Alimentos aumentó 127%, así mismo el índice de los cereales aumentó 130% en el mismo periodo.

En este contexto, el sector agropecuario a nivel mundial se ha visto afectado por la volatilidad de los precios de los granos básicos. Recientemente, entre los años 2008 y 2009, los precios de los granos alcanzaron sus valores más altos en la última década; y de manera contrastante, a partir del año 2013 dichos precios muestran una fuerte tendencia a la baja, reflejando los valores más bajos de los últimos años.

Desde finales del 2014 se empezó a manifestar la baja en los precios del maíz, que ya se veía como una amenaza para los agricultores, hoy es una realidad.

Otra de la razón por el cual el precio del maíz está a la baja es la existencia en una gran disponibilidad de reservas del grano a nivel mundial. Acorde a la FAO

el volumen de reserva de granos básicos aumento en un 7.3% y su valor disminuyó 17% en último año. En México esto se ve reflejado en una pérdida de 23 millones de pesos en el sector maicero.

Según proyecciones al 2019 de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) el precio por tonelada de maíz aumentara ligeramente como se muestra en el cuadro 3.²²

Cuadro 3. Proyecciones de precios de maíz a nivel mundial (USD/TON)

Periodo	Precio
Diciembre/2017	137.79
Marzo/2018	143.00
Mayo/2018	146.45
Julio/2018	149.50
Septiembre/2018	152.26
Diciembre/2018	156.09
Marzo/2019	160.03
Mayo/2019	162.09
Julio/2019	163.97
Septiembre/2019	161.70
Diciembre/2019	162.79

Fuente: Elaboración propia con datos de la ODEPA

²² ODEPA (2017). Precios futuros internacionales del trigo y maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/boletin/precios-futuros-y-fob-golfo-de-trigo-y-maiz/>

CAPITULO 3

APOYOS A LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN MÉXICO

3. 1 Programa de Incentivos para Productores de Maíz y Frijol (PIMAF)

El PROMAF es un proyecto de apoyo a los productores de la cadena productiva de maíz y frijol de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y del Gobierno del Estado, operado por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), para fortalecer su respuesta ante la apertura total de los mercados por efecto del Tratado de Libre Comercio (TLC) y en la búsqueda de la autosuficiencia alimentaria.

El objetivo específico es contribuir a incrementar la producción y productividad de las Unidades Económicas rurales agrícolas mediante incentivos para: integración de cadenas productivas (sistemas producto), desarrollo de clúster agroalimentario; inversión en capital físico, humano y tecnológico, reconversión productiva, agroinsumos, manejo postcosecha, uso eficiente de la energía.

Otros objetivos del PROMAF son:

- Impulsar la producción y productividad.
- Elevar la rentabilidad de las cadenas.
- Ordenar la producción de maíz y frijol de acuerdo a la demanda.
- Fortalecer el desarrollo de las capacidades productivas.
- Impulsar y fortalecer las organizaciones de los productores.

Este programa busca dar prioridad a los productores/as que propicien Polos de Desarrollo y se ubiquen en regiones con vocación y potencial productivo, en los Estados de Campeche, Chiapas, Chihuahua, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, etc.²³

²³ SAGARPA (2017). PIMAF. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/ProgramasSAGARPA/2017/apoyos_pequenos_productores/pimaf/Paginas/Descripcion.aspx

3.2 Proyecto Especial de Maíz de Alto Rendimiento (PROEMAR)

El PROEMAR es un proyecto que se planteó para establecer una nueva frontera en la productividad agrícola en las regiones atendidas, con resultados en el campo capaces de convencer a los productores, técnicos e instituciones de que existe el potencial en México para producir de manera competitiva y sustentable, suficiente maíz para abastecer el mercado nacional y la exportación.

Objetivo:

El objetivo del PROEMAR se enfoca a formar especialistas en agricultura de alto rendimiento, diagnósticos agrícolas, formulación de programas productivos y servicios integrales de asistencia técnica, a fin de replicar esta tecnología entre los productores de maíz, para lograr mayores rendimientos en los cultivos, así como la reducción de costos por tonelada producida, para incrementar su productividad y rentabilidad.

Objetivos específicos:

- Apoyar acciones de capacitación teórico-práctica tanto de técnicos especializados como de los productores integrados a las organizaciones beneficiarias participantes, mediante la impartición de cursos de capacitación en agricultura de alto rendimiento y talleres de inducción tecnológica, elaboración de diagnósticos agrícolas sustentados en análisis de suelos, así como asesoría y seguimiento a productores y técnicos de campo, culminado con el establecimiento de planes de cultivo y garantizar la continuidad de la asesoría técnica especializada de técnicos y despachos calificados en producción de maíz de alto rendimiento.

- Incrementar rendimientos de maíz en toneladas por hectárea, así como el margen de utilidad (productividad y competitividad), mediante la inducción de las mejores tecnologías de producción y acompañamiento técnico.

Población objetivo:

Organizaciones económicas legalmente constituidas e integradas por productores mexicanos de maíz, en propiedad o posesión de superficie agrícola con medio o alto potencial productivo, y que dispongan de la carta de autorización de las líneas de crédito para avió contratadas con la banca comercial o de desarrollo para el avió de la superficie participante, o bien presentar el estado de cuenta emitido por la institución financiera donde se demuestre que disponen de recursos propios suficientes para sufragar el avió, o carta del proveedor de insumos con el que demuestren que cuentan con los recursos para el avió.

Beneficios para el productor:

- Incremento significativo de las utilidades del productor al duplicar o triplicar el rendimiento por hectárea de maíz.
- Generará mayor seguridad en la recuperación de los créditos invertidos en esta actividad productiva.
- Contribuirá al fortalecimiento de las organizaciones de los productores que se integren al programa.
- Cambio de actitud de los productores al mejorar sus resultados individuales, en la organización y en su comunidad.
- Mejorará en forma sustentable la fertilidad de los terrenos de cultivo que conforman el patrimonio de los productores.
- Desarrollo y consolidación de redes especializadas de servicio de extensión con metas claras de productividad económica, social y ambiental.
- Desarrollo de las capacidades técnicas y las actitudes de superación de los agricultores y los extensionistas asesores.

Estrategia para la Producción de Maíz Amarillo en México 2020

En México existe una creciente demanda por el maíz amarillo y un déficit en su producción. La propuesta busca fortalecer los vínculos entre los productores agrícolas y los agroindustriales, el desarrollo de proveedores que propicie un ambiente de certidumbre, competitividad y rentabilidad.

Lograr la reconversión de un millón de hectáreas de maíz blanco por amarillo en regiones de riego y buen temporal, con el objetivo de abastecer con maíz amarillo nacional las cadenas productivas que lo consumen; desarrollar proveedores permanentes con Agricultura por Contrato; y sustitución de importaciones favoreciendo al producto nacional de calidad.

Meta: Con base a la meta de reconvertir un millón de hectáreas al año 2020, la meta para el 2014 fue reconvertir 150 mil hectáreas, para los cuales se requerirían 150 mil sacos de semilla de maíz amarillo.²⁴

3.3 Programa de Fomento a la Agricultura

Incrementar la productividad de las Unidades Económicas Rurales Agrícolas (UERA) mediante incentivos económicos focalizados preferentemente en zonas con potencial productivo medio y alto, en cultivos prioritarios y con potencial de mercado.

Objetivo General del Programa:

Incrementar la productividad de las Unidades Económicas Rurales Agrícolas (UERA) mediante incentivos económicos focalizados preferentemente en zonas con potencial productivo medio y alto, en cultivos prioritarios y con potencial de mercado.

²⁴ Confederación Nacional de Productores Agrícolas de Maíz de México. PROEMAR. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: <https://cnpamm.org.mx/portfolio/proemar/>

La población objetivo: está compuesta por las Unidades Económicas Rurales Agrícolas (UERA), sean personas físicas o morales legalmente constituidas.

Objetivos Específicos del Programa:

I. Incrementar el capital físico de las UERA a partir de incentivos que les permitan la adquisición de infraestructura productiva, maquinaria y equipo para la producción de alimentos;

II. Incrementar la productividad de las UERA mediante incentivos para capital de trabajo y/o la adquisición de Paquetes Tecnológicos validados por instituciones de investigación, conforme a las características agroecológicas de cada región que permitan estimular la producción o la reconversión hacia cultivos con una mayor demanda por parte de los mercados;

III. Contribuir al abasto suficiente de semillas y materiales vegetativos certificados conforme a los lineamientos del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) y alineado a lo establecido en el Sistema Nacional de Semillas;

IV. Generar investigaciones e innovaciones que solucionen problemas en la producción, industrialización o en la comercialización de productos agrícolas y transferir a los productores las tecnologías obtenidas o existentes. Asimismo, contribuir a la conservación y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos nativos de México que integren la biodiversidad;

V. Incrementar la productividad de las cadenas agrícolas a partir de esquemas de asociación que generen economías de escala en el sector agrícola considerando como elemento clave el financiamiento; y

VI. Contribuir al uso eficiente y aprovechamiento de los recursos naturales asociados a la agricultura, a partir de incentivos para la adopción de tecnologías y buenas prácticas agrícolas; así como coadyuvar en la Integración de la biodiversidad en las actividades agrícolas.

Cobertura: Nacional, considerando focalizar los incentivos de cada componente preferentemente en zonas con potencial productivo medio y alto, en cultivos prioritarios y con potencial de mercado.

Componentes:

- **Componente de Estrategias Integrales de Política Pública Agrícola:** Impulsar el desarrollo regional integral de las cadenas productivas agrícolas prioritarias, con base en políticas públicas enfocadas en el incremento de la eficiencia del sector agrícola.
- **Componente PROAGRO Productivo:** Dar liquidez a las Unidades Económicas Rurales Agrícolas para invertir en actividades productivas.
- **Componente de Mejoramiento Productivo de Suelo y Agua:** Optimizar los costos de producción y mitigar el impacto al medio ambiente a partir del mejoramiento productivo del suelo y agua, así como contribuir al uso eficiente y aprovechamiento de los recursos naturales asociados a la agricultura.
- **Componente Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico Agrícola:** Generar investigación, innovación, desarrollo tecnológico y transferir tecnología a los productores para solucionar problemas en la producción, industrialización o comercialización de productos agrícolas.
- **Componente Capitalización Productiva Agrícola:** Incrementar la capacidad productiva de las Unidades Económicas Rurales Agrícolas (UERA) con infraestructura, equipamiento, maquinaria y paquetes tecnológicos para el buen manejo en la producción, conservación y transformación de productos agrícolas.²⁵

²⁵ SAGARPA (2017). Fomento a la agricultura. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/acciones-y-programas/fomento-a-la-agricultura-2017>

CAPITULO 4

IMPORTANCIA ECONÓMICA, PRODUCCIÓN Y DEMANDA DE MAÍZ EN MÉXICO

4.1 Importancia económica del maíz en México

La producción de maíz en México ha experimentado un crecimiento en los últimos años, ya que este producto es considerado básico no sólo para incluir en una dieta balanceada sino también para crear distintos elementos y sobre todo para incrementar la economía del país a través de la importación y exportación. El maíz es uno de los principales alimentos cultivables a nivel mundial, asimismo, es considerado como uno de los productos más importantes producidos en México; dentro de los granos básicos se pueden mencionar el frijol, el sorgo y el maíz, de los cuales, este último representa más del 50 por ciento de la producción total.²⁶

Este cereal abarca el 85 por ciento del volumen total producido en el país y 2.8 por ciento a nivel mundial; su producción se lleva a cabo en todos los Estados de la República donde su cultivo ocupa la mayor parte de la superficie de las áreas de las zonas destinadas a la agricultura, generando poco más de 22 millones de toneladas de granos al año. No obstante, de los más de 30 millones de toneladas que se consumen anualmente, sólo el 71.9 por ciento es producido nacionalmente, es decir, que en el país hay un déficit de un poco más del 28 por ciento del consumo nacional aparente.

Del total de maíz producido en México, el 57 por ciento es destinado para el consumo humano, 29 por ciento es para el consumo animal y 20 por ciento para la industria.

En México existen dos tipos de producción de maíz: el sistema comercial y el de autoconsumo.

²⁶ Hidroponía (2015). Importancia de la producción de maíz en México. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en. <http://hidroponia.mx/importancia-de-la-produccion-de-maiz-en-mexico/>

El primero está orientado hacia el mercado, ya que la producción tiene como fin el uso intensivo de los recursos en beneficio de los productores y el segundo se basa principalmente en el uso intensivo de la mano de obra familiar.

En México para el 2006 el valor de la producción de maíz fue de 44,439 millones de pesos, que representó 12.5 por ciento del PIB agropecuario. No obstante, se considera que esta cifra está subestimada, debido a que únicamente se refiere al valor de la producción que se realizó en el mercado y no incluye el de la producción que fue destinada al autoconsumo y el valor de los subproductos de la planta y que con frecuencia significan altas aportaciones en la estructura de costos para otros sistemas productivos como el pecuario.²⁷

Por su parte el gobierno, mediante Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA), reconoce que el cultivo del maíz da empleo a cerca de tres millones de agricultores y estima que entre 15 y 18 millones de personas dependen en el país de la producción de esta planta para ganarse la vida.

Incluso hoy en día, pese a las políticas económicas que han ocasionado que México importe más del 33% del maíz que consume, la producción de este cereal sigue estando estrechamente ligada a las tradiciones y la cultura de las comunidades rurales. Además, la producción y los precios del maíz son importantes tanto para la seguridad alimentaria como para la estabilidad política en México (CIMMYT 2016).

El maíz es imprescindible por representar la mitad del volumen total de alimentos que se consumen cada año y proporcionar a la población cerca del 50% de las calorías requeridas, sin embargo, la producción del grano no ha cubierto la demanda de la sociedad durante la última década. Hoy en día, encontramos que la mayoría de las entidades del país produce maíz, pero con una serie de obstáculos tanto económicos como agronómicos que tienen repercusiones en el costo de producción y en los rendimientos.

²⁷ Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2008). Bases para una política de I&D e innovación de la cadena de valor del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/maiz.pdf

El maíz, uno de los más grandes logros agronómicos de la humanidad, es el cultivo que más se produce en el mundo. De acuerdo con la científica sénior Denise E. Costich, jefa del banco de germoplasma del CIMMYT, existe un amplio consenso científico en cuanto a que el maíz es originario de México, donde existe una extensa diversidad de variedades que han evolucionado durante miles de años de domesticación.

El maíz se ha convertido, no solo en México si no en buena parte del mundo en un sustento permanente de múltiples grupos campesinos, en el alimento barato de millones de trabajadores asalariados urbanos y en materia prima estratégica de la ganadería mundial y la industria de alimentos. Pero por sus versátiles cualidades también podría ser una eficiente base material para organizar una producción libre de explotación y despojo.

4.2 Producción de maíz

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, como industrial, político y social. El cultivo participa con el 18% del valor de producción del sector agrícola (88 mil mdp en 2012 y 78 mil en 2013) y concentra el 33% de la superficie sembrada en el territorio nacional (7.5 millones de hectáreas). El volumen de producción actualmente es de aproximadamente 23 millones de toneladas, este volumen se mantiene en ese nivel desde el año 2007, aunque con notables caídas en el 2009 y el 2011 debido a problemas climatológicos. Una explicación del estancamiento de la producción es la limitada posibilidad que existe de abrir nuevas tierras al cultivo en el país, así como el hecho de que el 74% de la superficie cultivada se explota bajo condiciones de temporal, la cual aporta únicamente el 40% del volumen generado (Figura 6).²⁸

²⁸ SIAP. Situación actual y perspectivas del maíz. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: http://www.campomexicano.gob.mx/porta1_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-10.pdf

Figura 6. Producción de maíz en México

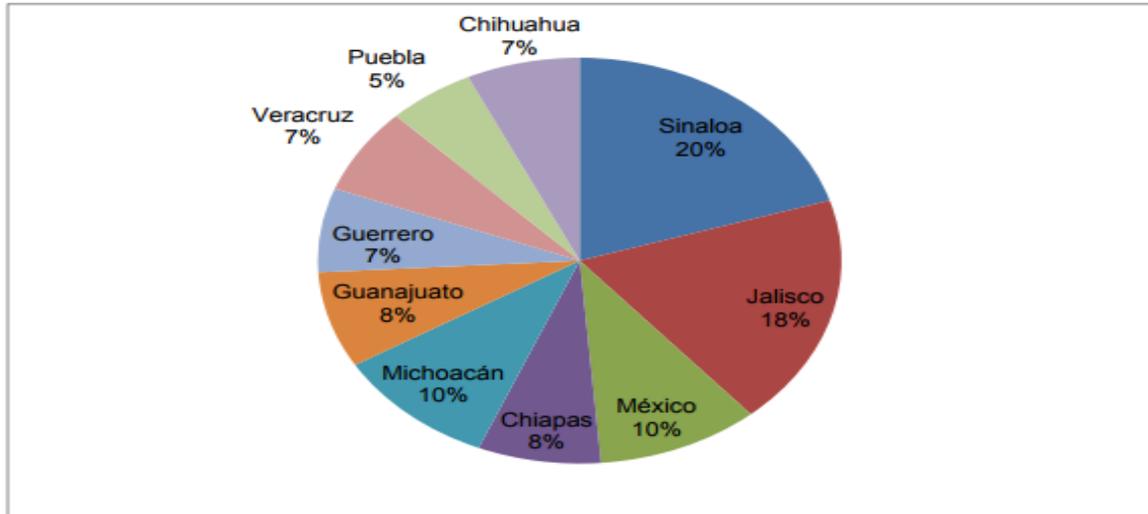


Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)

Los principales estados productores de maíz en México en el periodo del 2000 al 2014, son Sinaloa, Jalisco, México, Michoacán, Guanajuato, Chiapas, Guerrero, Veracruz, Puebla y Chihuahua. Estas diez entidades en conjunto aportan el 92% a la producción nacional (Figura 7 y cuadro 4).

La producción nacional de maíz se incrementó en el período 2000/2014 fundamentalmente debido al aumento que se registró en los estados que cuentan con una agricultura de tipo más empresarial, mejores condiciones de clima para la producción bajo temporal o mejor infraestructura de riego, como son Chihuahua, Michoacán, Guanajuato y Sinaloa lo que también provocó que se aumentara su participación en el total nacional. Los estados de México, Chiapas y Veracruz muestran incrementos negativos y reducen su participación en la producción nacional de maíz.

Figura 7. Participación de los Principales Estados Productores en la Producción Nacional de Maíz (promedio 2012/2014)



Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)

En los últimos tres años en promedio el Estado de Sinaloa participa con un 20% de la producción nacional, seguido del Jalisco con un 18%. Chiapas y el Estado de México mantienen una participación importante no obstante que registran reducción en la producción debida a una reconversión productiva ocasionada porque el maíz ha perdido rentabilidad frente a otros cultivos.

Por otra parte uno de los problemas principales en el cultivo de maíz en México es la dualidad en la producción, pues una sexta parte de la superficie dedicada a este cultivo se concentra en el norte del país, gran parte es de riego y presenta rendimientos cercanos incluso a los de los Estados Unidos, mientras que la mayor parte de la producción es de temporal y está dispersa por todo el país con rendimientos muy bajos, este último indicador incluso empeoró en los dos últimos años (2009-2010) respecto a los tres años que les precedieron.

Cuadro 4. Producción de maíz por estado 2000-2014

Producción de maíz por estado 2000-2014 (miles de toneladas)									
Entidad	2000	20005	2010	2011	2012	2013	2014	% del total	Prom.
Sinaloa	2,319	4,193	5,228	2,929	3,647	3,628	3,686	20%	3,888
Jalisco	2,159	2,620	3,395	2,519	3,235	3,303	3,472	18%	3,011
México	1,758	1,211	1,550	649	1,802	1,747	1,935	10%	1,703
Resto	11,320	11,315	13,129	11,537	13,386	13,986	14,179	52%	12,574
Nacional	17,557	19,339	23,302	17,635	22,069	22,664	23,273	100%	21,175

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP

Durante el periodo 2000-2014, el 48% de la producción de este cultivo se concentró en tres estados: Sinaloa contribuyó con el 20%, Jalisco con el 18%, el Estado de México con el 10%.

En general existe un marcado dualismo en la producción acompañado de baja productividad. El dualismo implica la coexistencia de un gran universo de pequeños propietarios, con parcelas menores a cinco hectáreas y de trabajadores sin tierra dedicados al cultivo en tierras de temporal, y por el otro lado, de un reducido número de productores que poseen una proporción superior de tierras que cuentan con riego tecnificado.

En el año 2014, el maíz generó el 17% del valor de la producción agrícola nacional. En México se producen diversas variedades de este cultivo, sin embargo, la más importante es la del maíz blanco.

De acuerdo con los últimos datos reportados por la SAGARPA, el avance de la producción nacional de maíz blanco obtenida hasta el mes de julio del 2015 reporta que el grano alcanzó un volumen de 6.1 millones de toneladas, el cual es 24.2% mayor al alcanzado en el mismo mes del año anterior y se explica principalmente por la mayor superficies sembrada y cosechada y en menor medida el aumento de los rendimientos obtenidos.

En este contexto, los estados que presentan los mayores avances de cosechas al mes de julio fueron: Sinaloa, quien concentró el 67% de la producción; Tamaulipas el 11%; Veracruz el 8%; Chiapas y Oaxaca el 3%; y Guerrero el 2%, los cuales en conjunto aportaron el 93% de la producción nacional obtenida hasta julio en el ciclo otoño – invierno 2015.

4.3 Importación de maíz a México

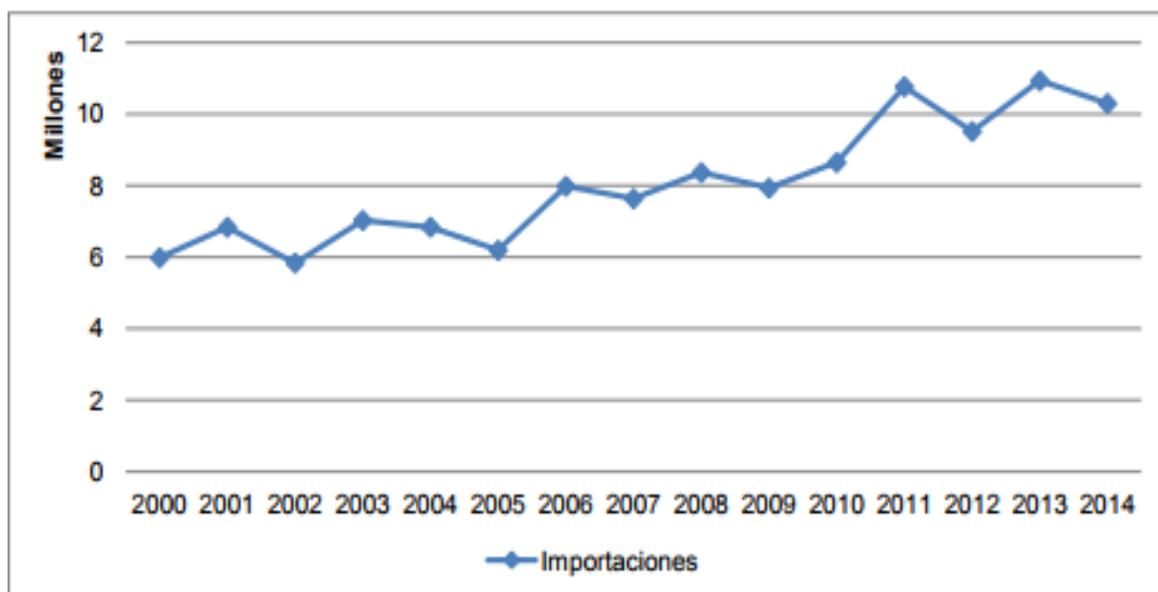
La balanza comercial de maíz de México es deficitaria ya que durante 2014 presentó un saldo negativo de 9.9 millones de toneladas, consecuencia de exportaciones por 0.39 millones de toneladas e importaciones por 10.33 millones de toneladas.

Las importaciones de maíz en nuestro país presentan una tasa media de crecimiento anual de 6.5 por ciento entre los años 2005 y 2014, para ubicarse en este último en un volumen de 10.33 millones de toneladas, el nivel más alto de la historia.

México es el segundo país importador de maíz en el mundo con un total de 10 millones de toneladas, que representan el 5.9% de las importaciones mundiales. Este es un problema al que tiene que ponerse mucha atención ya las importaciones en los últimos diez años han crecido de manera alarmante (Figura 8).

Cabe señalar que en México se produce principalmente maíz blanco, con el cual se cubre prácticamente la totalidad de la demanda de esta variedad; sin embargo, somos deficitarios de maíz amarillo, que tiene diversos usos, principalmente pecuario.

Figura 8. Importaciones de maíz a México



Fuente: SAGARPA

Las importaciones de maíz por parte de México se incrementaron un 83% entre el año 2000 y el 2014. En los primeros años de dicho período se mantuvieron entre 6 y 6.5 millones de toneladas, pero para el lapso 2011 a 2013 las importaciones llegaron a los 10.8 millones de toneladas para cubrir la demanda nacional, lo que implica una TMAC del 4.4% anual, muy por encima de la tasa de crecimiento de la producción nacional.

Históricamente, Estados Unidos ha sido el principal proveedor de maíz grano a nuestro país. Durante 2014, el 100 por ciento del volumen importado provino de dicho país norteamericano.²⁹

4.4 Demanda de maíz en México

La demanda de mercado de un producto agrícola se define como la relación entre la cantidad demanda y sus variables determinantes, como lo son el precio del producto (P_i), los precios de los bienes relacionados sustitutos (P_s), precio de los bienes relacionados complementarios (P_c), el ingreso disponible y su

²⁹ FIRA (2015). Panorama agroalimentario. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61952/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2015.pdf

distribución (I), la población humana por tamaño, edad y área geográfica (N), los gustos y preferencias de los consumidores (G), las expectativas de los consumidores (E) y la promoción (K) (García, 2002).

Hablando de consumo el servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2010), menciona que la producción de maíz está orientada a satisfacer necesidades de la población; este grano se utiliza principalmente para la elaboración de las tradicionales tortillas y tamales, pero también se puede obtener aceite o en la fabricación de barnices, pinturas, cauchos artificiales y jabones.³⁰

El maíz grano amarillo también se puede utilizar para consumo humano en una amplia variedad de platillos, sin embargo, en la actualidad se tiene como destino el consumo pecuario en la alimentación del ganado y en la producción de almidones.

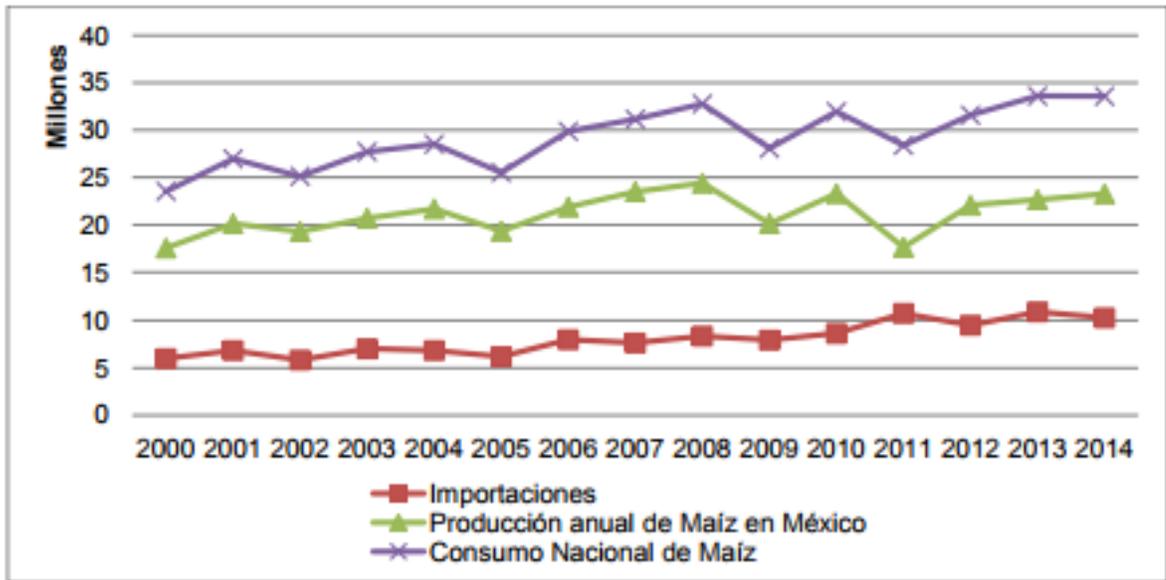
La producción nacional del maíz blanco cubre de manera satisfactoria la demanda de este grano. En varios estados de la república el cultivo se constituye en el sustento directo de millones de personas.

De acuerdo con el Escenario Base 2009-1018 de SAGARPA, la producción de maíz llegará cerca de 29.4 millones de toneladas en el 2018, lo que significa que la producción deberá incrementarse un 3.5% anual para poder alcanzar esta cifra. Este pronóstico se apoya en un incremento del rendimiento, que se prevé alcance 4.1 ton/ha a nivel nacional en el 2018.

En los últimos años la demanda nacional de maíz fue de 33.6 millones de toneladas, mientras que la producción fluctúa alrededor de los 23 millones, de manera que las importaciones son del orden de los 10 millones de toneladas (Figura 9).

³⁰ Colegio de Postgraduados. Estimación de la función de la demanda de maíz en el estado de Puebla. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: http://www.colpos.mx/wb_pdf/Montecillo/Economia/IIseminario/Mae/02_Ing_Mauricio_Garcia_Matamoros.pdf

Figura 9. Demanda de maíz en México



Fuente: Datos del SIAP, FAO Y USDA

La producción nacional satisface en promedio solamente el 73% de la demanda, por lo que el otro 27% depende de las importaciones. Lo más grave no es la dependencia actual de las importaciones, sino el hecho de que las mismas tienden a incrementarse debido a que el consumo aumenta más acelerado que la producción.

Lo anterior pone de manifiesto la importancia de realizar acciones para mejorar la producción y los rendimientos y poder satisfacer la demanda nacional.

El maíz tiene una fuerte dependencia de los factores climáticos, ya que un 82% de la misma es de temporal, obteniendo alrededor del 50 a 60% de la producción. El ciclo primavera-verano el 85.5% de la siembra y de ella se obtiene alrededor del 70% de la producción total del grano.

Cabe mencionar que en México, predominan dos variedades de maíz en la producción, la que mayor participación tiene en la superficie sembrada y en su producción es el maíz blanco, debido que es utilizado para la alimentación humana, además de las costumbres históricas que colocaron a esta variedad maíz como uno de los principales alimentos de la dieta cotidiana de los

mexicanos y de la gran variedad de platillos que se preparan con él, la segunda variedad es el maíz amarillo que es utilizado para la alimentación del ganado. Dentro de este contexto, las importaciones de maíz que realiza México, son de maíz amarillo ya que es muy deficitario para cubrir la demanda nacional, mientras tanto no se realizan importaciones de maíz blanco ya que su producción logra cubrir la demanda nacional.

En vista de que la superficie sembrada ha disminuido la mejora en la eficiencia productiva explica el incremento en volumen de maíz obtenido en los últimos años, debido al uso de mejores paquetes tecnológicos y al mejoramiento de las semillas. El rendimiento alcanzado en 2010 promedio de 3.1 toneladas por hectárea, en tanto que solo se obtenían 2.5 toneladas por hectárea en el año 2000.

De acuerdo con estimaciones del Grupo de Trabajo de Balanzas Disponibilidad-Consumo, para 2016/17 la estructura de abasto nacional de maíz amarillo en el país se compuso de: 68.9% proveniente de importaciones; 16.8%, producción nacional; y 14.2%, inventarios iniciales. Así, la oferta total de maíz amarillo alcanzaría 18.9 millones de toneladas, es decir, un aumento de 7.7% anual.³¹

Un dato impórtate también es la población en México que en año 2000 era de 97, 483, 412 y para el año 2015 paso a 119 millones 530 mil 753 habitantes en México.

4.5 Consumo Nacional Aparente de maíz en México

El consumo de alimentos en general, y de granos básicos en particular, puede ser establecido mediante una encuesta a consumidores finales o intermedios. Una vez establecido suele ser expresado en términos per cápita (cantidad media al año por habitante).

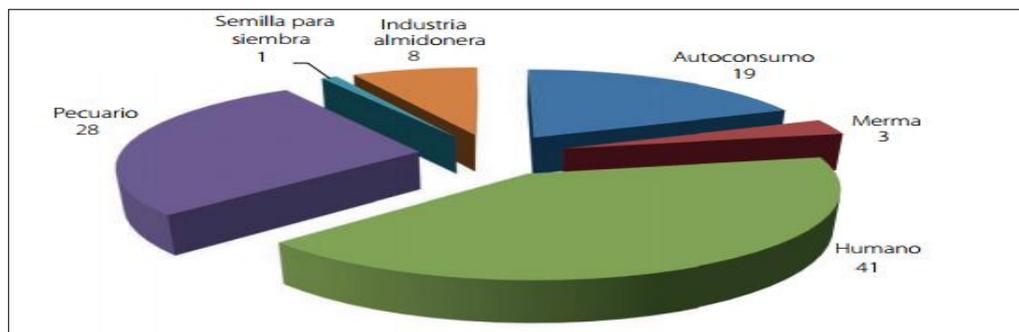
³¹ El economista. Expectativas para el mercado del maíz. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/opinion/Expectativas-para-el-mercado-del-maiz-20170928-0003.html>

En México para el año 2014 se consumían 28 millones de toneladas de maíz, de las cuales 74 por ciento representan la totalidad de la producción nacional de maíz blanco, el restante se trata de maíz amarillo importado, principalmente de los EE.UU.

En cuanto al consumo de maíz, Nadal y Wise (2005) ubican a México como el primer país en consumo anual per cápita. El alto consumo per cápita de maíz en México, responde a que este es un grano básico para el consumo humano, ya que en promedio cerca del 59 por ciento del consumo humano de energía y 39 por ciento de proteínas proviene del grano de maíz consumido como “tortilla”.

La SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) a través de SIAP (Sistema de Información Agrícola y Pecuaria), indica que en Consumo Nacional Aparente de maíz en México tiene cuatro componentes principales: para consumo humano, representando principalmente por la tortilla de maíz; en segundo lugar, se encuentra el consumo pecuario, el cual básicamente consiste en maíz amarillo; el tercer lugar para autoconsumo y por último el consumo industrial y que se compone en gran medida por el maíz amarillo (Figura 10). Con base en la estadística de los granos básicos del periodo 2000-2014, el consumo aparente anual de maíz es en promedio de 28 millones de toneladas, de las cuales, también en promedio, la producción nacional aporta 21 millones y la importación contribuye con 7 millones, representando estas últimas un 25 por ciento del consumo aparente.

Figura 10. Usos del maíz en México (%)



Fuente: SAGARPA

El alto consumo per cápita de maíz tiene que ver con los usos que se le da, que van más allá de su uso directo en la alimentación. De acuerdo con estimaciones de la SAGARPA y considerando el promedio de 28 millones de toneladas de consumo aparente, 16.8 millones (60%) se utilizaría en la alimentación humana, de los cuales 5.3 millones (19%) es en la forma de autoconsumo por sus productores y 11.5 millones (41%) lo consume la población no productora, que lo adquiere ya transformado en tortilla y otros productos. El siguiente uso es el pecuario, que se estima asciende a 7.8 millones de toneladas (28%), le sigue el uso como materia prima de la industria almidonera que se estima en 2.2 millones de toneladas (8%), las mermas ascienden a 840 mil toneladas (3%) y su uso como semilla se estima en 280 mil toneladas (1%).³²

En cuanto a la producción nacional, que como se ha mencionado ha crecido, cabe comentar que esto se logró por el aumento de los rendimientos por hectárea, pues la superficie sembrada y cosechada ha disminuido por el abandono de su cultivo por un sector de productores, principalmente por razones climáticas.

4.5.1 Consumo de tortilla

Es importante tener en cuenta que el maíz se consume principalmente en forma procesada y el principal producto es la tortilla, que es el componente más importante de la alimentación de la población, considerando el volumen consumido por persona, que lo convierte en la principal fuente calórica y de otros nutrientes esenciales. De acuerdo con las estimaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), en el medio urbano el consumo anual per cápita de tortilla es de 56.7 kilogramos y en el medio rural es de 79.5 kilogramos.

³² SAGARPA. Consumo, distribución y producción de alimentos: el caso del complejo maíz-tortilla. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.cedrssa.gob.mx/includes/asp/download.asp?iddocumento=2638&idurl=4449>.

La industria de la masa y la tortilla se encuentra dispersa por todo el país con 78,852 establecimientos a nivel nacional entre molinos y tortillerías o ambas modalidades, 94% de los establecimientos emplean entre 1 y 5 empleados. Siete estados concentran 53% del total de las unidades económicas en el país y 51% de la producción y el empleo, Estado de México, D.F., Jalisco, Veracruz, Michoacán, Guanajuato y Puebla.

Por sus características de infraestructura y capacidad de producción, la estructura de costos de la producción de tortilla, muestra que es más eficiente si esta es producida con harina respecto de la que es producida con masa de nixtamal, sin embargo el precio al consumidor es, en promedio, un peso por kilogramo más cara la tortilla producida con harina que aquella a base de masa de nixtamal.³³

4.6 Condiciones de abasto de maíz blanco y amarillo

En México se produce una amplia variedad de maíz, sin embargo, dos son las sobresalientes: el maíz blanco y amarillo. El maíz blanco se utiliza principalmente para el consumo humano y sin lugar a duda contribuye a la seguridad alimentaria al transformarse en insumo para alimentos.

La producción nacional de maíz blanco en el lapso comprendido entre 2012 y 2017, muestra una clara tendencia al alza, ya que en 2012 era de 20.2 millones de toneladas, mientras que para 2017, se estima alcanzar los 24.3 millones de toneladas, 8.8% mayor a la obtenida en 2016.

Para el año comercial 2017, la demanda total del grano se estima en 24.2 millones de toneladas, de las cuales el 72.7% está destinado al consumo humano y autoconsumo; al pecuario, 18.7%; a exportaciones, 3.7% y el resto se utiliza para semilla y otros usos. Los inventarios finales para el ciclo

³³ Secretaría de economía. Análisis de la cadena de valor maíz-tortilla: situación actual y factores de competencia local. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maiz-tortilla.pdf

oct16/sep17 se calcula que sean 69% mayores a los del año anterior (Figura 11).

Figura 11. Balanza de disponibilidad-consumo de maíz blanco (miles de ton.)

Periodo	Oferta				Demanda							Inventario final
	Total	Inventario inicial	Producción	Importaciones	Total	Exportaciones	Consumo humano	Auto-consumo	Consumo pecuario	Semilla para siembra	Mermas	
Oct12/Sep13	22,207	1,612	20,006	589	20,347	493	11,759	4,429	2,671	161	834	1,860
Oct13/Sep14	23,161	1,860	20,484	817	21,514	368	11,899	5,497	2,745	158	846	1,647
Oct14/Sep15	24,782	1,647	22,255	880	22,939	747	12,096	4,858	4,156	184	898	1,843
Oct15/Sep16	25,207	1,843	22,335	1,028	23,678	1,499	12,399	4,266	4,440	170	904	1,528
Oct16/Sep17 ^{1/}												
May	26,709	1,528	24,181	999	24,248	900	12,633	5,002	4,542	181	990	2,460
Jun	26,837	1,528	24,310	999	24,248	900	12,633	5,002	4,542	181	990	2,589

Fuente: inforural (2017)

En producción de maíz amarillo México es deficitario, las importaciones llegan a superar hasta en cuatro veces a la producción nacional. Para satisfacer la demanda del ciclo comercial oct16/sep17, tanto pecuaria como industrial, se calcularon importaciones por 12.6 millones de toneladas; 2.1% menor a las compras foráneas registradas en el mismo ciclo del año anterior.

Para el caso del maíz amarillo, para año comercial oct16/sep17 se estimó que la producción nacional de maíz amarillo sea de 3 millones 105 mil toneladas; 12% menor a la alcanzada en el periodo anterior y 1.8% mayor a la de oct14/sep15. Se espera tener un consumo total del grano 3.4% mayor, con importaciones 2.1% menores y exportaciones reducidas en 77.1%, en comparación con el lapso anterior.

El subsector pecuario continúa siendo el de mayor consumo del grano (77.3%) y para el presente periodo se espera que la demanda sea de 11.6 millones de toneladas, 4.0% mayor a la registrada en la campaña oct15/sep16; le sigue la

industria almidonera (18.2%) con un incremento a tasa anual de 3.5% y el resto es para otros usos (Figura 12).³⁴

Figura 12. Balanza disponibilidad–consumo de maíz amarillo (miles de ton.)

Periodo	Oferta				Demanda								Inventario final
	Total	Inventario inicial	Producción	Importaciones	Total	Exportaciones	Consumo humano	Auto-consumo	Consumo pecuario	Industria almidonera	Semilla para siembra	Mermas	
Oct12/Sep13	8,999	2,183	1,740	5,076	7,993	0	321	138	5,026	2,375	10	123	1,006
Oct13/Sep14	13,553	1,006	2,292	10,254	12,128	6	328	245	8,849	2,496	9	196	1,425
Oct14/Sep15	14,597	1,425	3,051	10,121	13,511	8	339	270	10,169	2,496	11	218	1,086
Oct15/Sep16 ^{1/}	17,514	1,086	3,545	12,883	14,843	35	348	324	11,206	2,650	12	268	2,670
Oct16/Sep17 ^{2/}													
May	18,382	2,670	3,105	12,607	15,345	8	352	324	11,655	2,743	12	250	3,038
Jun	18,381	2,670	3,105	12,607	15,345	8	352	324	11,655	2,743	12	250	3,037

Fuente: Fuente: inforural (2017)

4.7 Comercio de maíz en México

En algunos casos el maíz se destina para el consumo propio de los productores y sus familias (autoconsumo), y la mayor parte se destina a la comercialización. El volumen de maíz nacional que se comercializa depende principalmente de la demanda de la industria, la que está en función de la capacidad instalada de las unidades económicas que desarrollan la producción para el mercado. En este contexto, se pueden identificar claramente tres fases en la comercialización del grano:

- 1) La primaria, en donde los productores nacionales venden el grano a los grandes intermediarios privados, compradores locales y regionales.
- 2) La intermedia, en donde el maíz se comercializa como insumo industrial; en esta fase se ofrece principalmente el grano que los grandes intermediarios privados compran en el mercado primario, y la demanda más importante

³⁴Inforural (2017). Balanza disponibilidad-consumo de productos básicos. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: <https://www.inforural.com.mx/balanza-disponibilidad-consumo-de-productos-basicos/>

proviene de los molinos de nixtamal, así como de los productores de harina de maíz. Asimismo, la demanda total incluye el consumo de otras industrias que transforman el grano, como la productora de almidones, de cereales, de aceites y frituras, y la de alimentos balanceados.

3) El mercado final, en el que confluyen los productos derivados como tortilla, harina, almidones, cereales, aceite, frituras y alimentos balanceados. Por el volumen de producción, ventas y consumo, la tortilla se distingue como el producto de maíz más importante.

El aumento experimentado en la producción de maíz se explica en mayor medida por el crecimiento registrado en la demanda de la industria de la masa y la tortilla, sector que ha incrementado el consumo de maíz, ya sea para la producción de tortilla en forma tradicional, o bien, para la elaboración de harina.³⁵

4.8 Precio del maíz en México

En relación con los precios del maíz en México es relevante mencionar un par de aspectos relacionados con su determinación. En primer término hay que destacar la existencia de muchos mercados regionales en función de que el grano se produce y se consume en todos los estados del país. Sin embargo, la mayor parte del maíz que se comercializa se integra con la suma del grano importado más los excedentes de las principales entidades federativas productoras.

En ese contexto, existen precios regionales influidos por la interacción de la oferta y la demanda, básicamente, y precios de carácter nacional vinculados a las cotizaciones de Chicago y los costos denominados como bases, que se refieren a las erogaciones por transporte y manejo a lo largo del periodo de consumo.

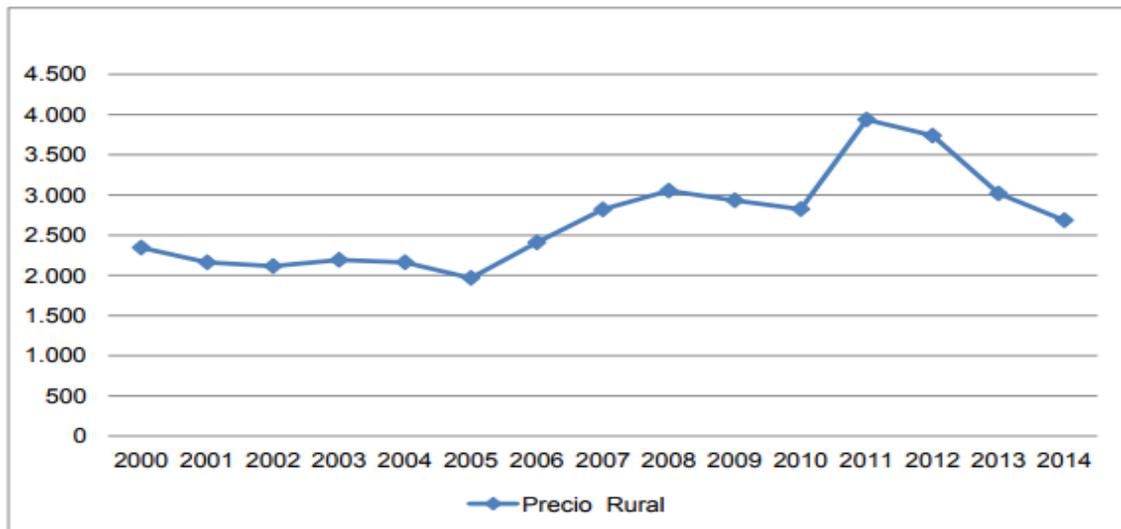
³⁵ SIAP-SAGARPA. Situación actual y perspectiva del maíz en México. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/97933/maiz90-04.pdf>

Los precios del maíz se han incrementado en los últimos años por 2 razones principales: El aumento en el precio internacional del maíz que se establece en dólares para todo el mundo en la Bolsa de Futuros de Chicago (CBOT); y segunda, la fuerte depreciación del peso frente al dólar.

Los precios de la CBOT son relevantes, pues son los que se utilizan como referencia por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) para definir el precio de la tonelada de maíz en México.

La tendencia de los precios del año 2000 a 2005 baja en promedio el precio estuvo fluctuando en 2,157 pesos por tonelada, para el 2008 el precio del maíz obtuvo un aumento del 50.8% con respecto al año 2005, sin embargo, para el año del 2011 y 2012 se obtuvo un precio más alto en promedio de 3,838 pesos por tonelada, aumentando el 31.6% con respecto al año 2008, esto fue ocasionado a la inestabilidad climatológica que afecto el periodo productivo (Figura 13).

Figura 13. Precio del maíz en México



Fuente: SAGARPA

Para el 2013 y 2014 el precio rural del maíz ha mostrado una tendencia a la baja, disminuyendo el precio en un promedio del 23.7% con respecto al año

2012, debido a las buenas cosechas registradas en esos años y las proyecciones que se tienen dónde la producción mundial aumentara en un 10% con respecto al año pasado, además, que el inventario mundial aumentó en un 6%, la caída del precio del petróleo que provocó que la demanda del maíz disminuya. Por otra parte, la caída de los precios y el exceso de inventario mundial, ha ocasionado que los productores mexicanos dejen de sembrar maíz, se cambien a otros cultivos como el trigo, garbanzo, hortalizas, entre otras más ya que obtendrían mayores ingresos.

Entre diciembre del 2012 y diciembre del 2013, el precio de la tonelada del maíz (que considera un promedio de los tipos amarillo y blanco) reportó una reducción de 40%, al bajar de 284 dólares a 170 dólares.³⁶

³⁶ SAGARPA (2014). Reporte de precios de granos. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/GRANOS.pdf

CAPÍTULO 5

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN MÉXICO

Un sistema de producción agropecuario se definen como el conjunto de insumos, técnicas, mano de obra, tenencia de la tierra y organización de la población para producir uno o más productos agrícolas y pecuarios (Jouve, 1988).³⁷

5.1 Sistema de producción de maíz en Sinaloa

El estado de Jalisco destaca no sólo por su actividad agrícola, que lo coloca entre los primeros cinco lugares a nivel nacional, sino por su sobresaliente papel en la producción de maíz, ya que ocupa el primer lugar en ese renglón. Actualmente la entidad se encuentra ante el reto de producir no sólo maíz blanco, del cual México es autosuficiente, sino maíz amarillo, del que es deficitario. Asimismo, este estado, por sus condiciones climáticas, no sólo es buen productor de maíz grano, sino también de semilla.

Sinaloa se convirtió de ser un productor de alta diversificación agrícola al mayor productor nacional de maíz blanco en superficie y producción.

Características de la producción maicera en Sinaloa:

- Ciclo de siembra Otoño-Invierno.
- Maíz blanco híbrido, comprado a las compañías transnacionales: Monsanto y Pioneer.
- Irrigación, el estado cuenta con 11 presas y se realizan 4 riegos/ciclo.
- Fertilización en altas dosis.
- Asistencia técnica por técnicos especializados.
- Superficie sembrada de maíz = 837,050 hectáreas, 99% están mecanizadas, 96% irrigadas, 92% con asistencia técnica y 99% con maíz blanco híbrido.

³⁷ Sistemas de producción agropecuaria. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.emapas.inecc.gob.mx/download/lch_sistema_s_de_produccion.pdf&gws_rd=cr&dcr=0&ei=Le75Wba3NsWZjwTV4Y3ACw

Características de la producción maicera en sierras y planicies sin riego:

- La "otra" Sinaloa poblada por indígenas mayos y mestizos pobres – 6000 hectáreas.
- Maíces nativos- 11 razas: Tabloncillo, Tabloncillo Perla, Tuxpeño, Elotero, Blando de Sonora, Jala Onaveño, Vandeño, Reventador, Chapalote, Dulcillo NO (Lazos y Chauvet, 2011; Sánchez, 2012).
- Ciclo de siembra Primavera-Verano.
- Bajas dosis de fertilización, sin asistencia técnica, sin riego.

Mayor problemática: comercialización

- Rendimientos: 10 y 15 ton/ha debido a la alta densidad de siembra, fuerte cantidad de fertilizantes, irrigación, semillas híbridas.
- Su problema reside en la comercialización y en la negociación de los precios de su producto. Con mayor seguridad en la comercialización, ganarían más económica, social y políticamente.
- Estrategia de no cultivar maíz transgénico sería favorable: maíz de Sinaloa de buena calidad formaría un nicho de mercado al ofrecer maíz que no es genéticamente modificado.

Escenarios futuros deseados por los productores

- El ideal es regresar a una producción diversificada para tener diferentes canales de comercialización.
- "Maicificación" no ha sido benéfica, ya que dependen de las compañías transnacionales, las surtidoras de agroquímicos y las comercializadoras.
- Escenario futuro deseado es poder tener mayor control sobre el mercado y la estructura de precios.³⁸

³⁸Conacyt. Resumen General de Sinaloa: El mayor productor de maíz blanco. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/Herramientas-ensenanza-investigacion/Seminarios/Docs/Sinaloa_PresCibiogem.pdf

5.2 Sistema de producción de maíz en Jalisco

Por sus condiciones climáticas, Jalisco destaca como productor de maíz a nivel nacional: es buen productor de maíz grano y, sobre todo, de semilla Jalisco es uno de los grandes productores de maíz a escala nacional: ocupa actualmente el segundo lugar.

La entidad destaca por su producción de maíz blanco, aunque hoy se encuentra también ante el reto de producir amarillo. En 2013 obtuvo una producción de 2,753 millones de toneladas del primero, con un rendimiento promedio de 5.62 ton/ha; y 548,560 toneladas del segundo, las cuales reportaron un rendimiento promedio de 6.49 ton/ha (SIAP, 2014).

- El maíz es el cultivo más importante del estado que se favorece de un buen temporal debido a las lluvias que ingresan desde el Pacífico y riegan la parte occidental de la República Mexicana.
- La siembra se realiza en los meses de mayo y junio, la cantidad de semilla a sembrar está en función, entre otras cosas, de la variedad de maíz y de si el cultivo está destinado hacia la producción de grano o de forraje. En general, se sugiere utilizar una densidad de población, para condiciones de temporal de 60 mil a 65 mil plantas por hectárea para la producción de grano para evitar problemas, mientras que para forraje, sobre todo si se va a cortar en verde, ésta debe ser de 75 mil a 80 mil plantas por hectárea.
- Los distritos de La Barca, Lagos de Moreno, Ciudad Guzmán y Ameca destacan por el volumen de su producción y por la superficie sembrada y cosechada.³⁹

³⁹Conacyt . Industria semillera de maíz en Jalisco. Consulta: Noviembre de 2017
https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/Fomento-investigacion/sala-exhibicion.virtual/Sociologica_83_Jalisco.pdf

5.3 Sistema de producción de maíz en el Estado de México

El cultivo del Maíz es muy importante para el Estado por la superficie destinada al cultivo, el número de agricultores que dependen de esta actividad con una superficie sembrada en el 2006 de 579 mil hectáreas, participando cerca de 300 mil productores, es el tercer productor a nivel nacional.

Producto: El maíz cultivado en el Estado de México en su mayoría es producido en el ciclo agrícola Primavera-Verano, ocupa el primer lugar en importancia, en relación a la superficie total sembrada.

Tipo de riego: en el Estado de México la producción de maíz se realiza principalmente en condiciones de temporal en un 80% y 20% restante es con punta de riego, riego de auxilio y riego, en relación a la superficie total sembrada.

Tamaño de la propiedad: no existen estadísticas para el Estado, no obstante se encuentran productores con superficies muy variadas, que van desde 0.5 ha, de 1 a 2 ha, más de 5 ha y algunos de más de 20 ha, que de igual forma son parte de la cadena productiva.

Tecnología: la tecnología que utilizan los productores está en función de cada región productora, teniendo en cuenta la urgente necesidad de actualizar los mismos.

a) Preparación del terreno: está en función de las características del suelo, normalmente se efectúa un barbecho, rastreo, surcado.

b) Variedades: se recomienda el uso de semilla certificada que garantice un mínimo del 85% de germinación, en el Estado se siembran las siguientes variedades e híbridos: Cóndor, Niebla, Tornado, Puma 1075, Pantera, D-880, H-33, H-40, H-48, H-50, H-52, HIT-7, HIT-3, AS-820, AS-721, 30G40, 32D06, PROMESA, HS-2, SB-102, SB-300, Amarillo zanahoria, ICAMEX M-10, VS-2000, materiales criollos sobresalientes, etc.,

c) Fechas de siembra: en condiciones de riego, punta de riego o humedad residual, se siembra entre el 15 de marzo al 30 de abril, en temporal una vez que se han establecido las lluvias del 01 de mayo al 20 de junio, sin embargo dependiendo del comportamiento del temporal, si es tardío, se pueden establecer siembras en el mes de julio.

d) Densidad de siembra: se siembran 25 Kg/ha, o su equivalente de 70,000 semillas por hectárea, o sea una distribución de 6 a 7 plantas por metro lineal.

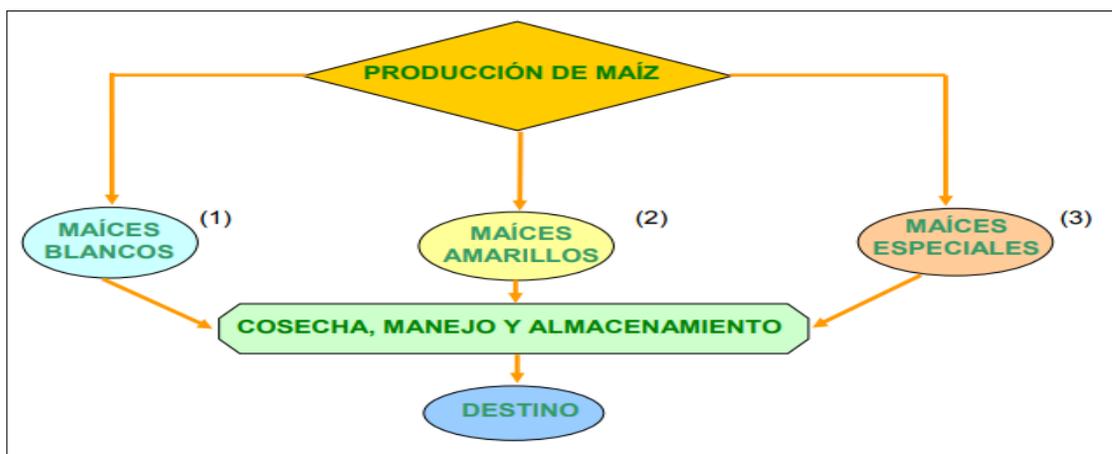
e) Fertilización: las dosis de fertilización es en función del tipo de suelo y de la región siendo de 120-60-30, 150-75-60 y 190-90-60, la aplicación está condicionada a la disponibilidad de humedad, al momento de la siembra y durante las escardas.

f) Labores agrícolas: labores culturales escardas para favorecer el óptimo desarrollo del cultivo. El control de maleza de manera manual, mecánica y química a través de la aplicación de herbicida Atrazina, Metalaclor y 2,4D Amina, para evitar la competencia de las hierbas con el cultivo. El control de plagas mediante el uso de insecticidas para plagas del suelo y follaje Carbofuran y Dimetoato, etc.

g) Cosecha: depende de la variedad e híbrido sembrado se recomienda cosechar cuando el grano tiene un contenido de humedad del 18% en mazorca para reducir al 13% en el asoleadero, lo cual permite conservar de manera eficiente la calidad del grano en los diferentes tipos de almacenamiento que existen por el tiempo que sea necesario.

Comercialización: se destina un porcentaje relativamente alto de la producción para su autoconsumo, cuando se destina para la comercialización, está en función del tipo de maíz producido y la calidad del mismo, realizándose a través de diversos canales como son intermediarios, mercados regionales, industriales de la transformación de la masa y la tortilla en el Estado y el Distrito Federal, e inclusive se comercializa directamente para su exportación a los Estados Unidos de Norteamérica (Figura 14).

Figura 14. Flujograma del maíz en el Estado de México



Fuente: SAGARPA ⁴⁰

5.4 Sistema de producción de maíz en Michoacán

En Michoacán se cultivaron 507 mil 403 hectáreas con maíz en promedio, de las cuales 70 mil 219 se sembraron en condiciones de riego y el resto de temporal, con promedios de rendimiento de grano en cada sistema de producción de 3.9 y 2.04 toneladas por hectárea, respectivamente, con un promedio de volumen de producción de grano de 1 millón 165 mil 709 ton.

En el Bajío Michoacano se ubican las regiones agrícolas: Cañón Tuxpan-Ciudad Hidalgo, Valle Morelia-Queréndaro, Bajo Río Lerma y Ciénega de Chapala, administrativamente localizadas en los Distritos de Desarrollo Rural de: Zitácuaro, Morelia, La Piedad, Zamora y Zahuayo. Éstas regiones se ubican entre los 1,600 y 2,000 metros de altura sobre el nivel del mar, en cuyo rango se cultivan alrededor de 210 mil hectáreas con maíz; de éstas, 100 mil se siembran en temporal eficiente, 42 mil 738 en riego y punta de riego y el resto en temporal deficiente, caracterizado este último por la escasez o mala distribución del agua de lluvia.

⁴⁰Sagarpa. Plan rector sistema producto estatal maíz. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/estatales/EPT%20COMITE%20SISTEMA%20PRODUCTO%20MAIZ%20EDO%20DE%20MEX/PLAN%20RECTOR%20QUE%20CONTIENE%20PROGRAMA%20DE%20TRABAJO%202012/PR_MAIZ_MEX_2012.pdf

Los rendimientos promedios en esta región son de 4.3 y 2.7 ton/ha para riego y temporal respectivamente, por lo que en esta zona se concentra el 44 % de la producción de este grano del Estado.

En la preparación del suelo el productor puede elegir cualquiera de las opciones más comunes:

1) Labranza convencional: Es cada vez menos común entre los productores de maíz porque eleva los costos de cultivo; consiste en realizar las prácticas tradicionales de barbecho, rastreo, nivelación y “rallado” para riego.

2) labranza reducida: En este método de labranza no se queman los residuos del cultivo anterior, solo se desmenuzan con una desvaradora e incorporan al suelo con dos pasos de rastra; posteriormente se tablonea y se hacen los surcos para riego, de esta manera se incrementa el contenido de materia orgánica en el suelo, se mejora su estructura y se evita su degradación.

3) Labranza de conservación; la elección dependerá del tipo de suelo y del cultivo anterior: Este método se ha popularizado en diferentes regiones del país debido a que mejora la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo de maíz. Consiste en dejar un mínimo del 30 % de los residuos de cosecha del cultivo anterior con el objeto de aumentar la cobertura del suelo. La labranza de conservación tiene las siguientes ventajas: evita la quema de residuos y con ello, una fuente de contaminación ambiental, reduce significativamente el paso de maquinaria y por lo tanto, se abaten los costos de operación y mantenimiento de la maquinaria y del equipo, se mejora la infiltración del agua de riego y de lluvia, reduce la erosión eólica e hídrica; favorece el desarrollo de la microflora y fauna en la capa superficial del suelo y a largo plazo se reduce la aplicación de fertilizantes químicos, ya que con la incorporación de materia orgánica aumenta la fertilidad del suelo.

Riego

Riego de presiembra. Se realiza después que se ha preparado el suelo y consiste en aplicar un riego pesado para saturar el perfil del suelo; su duración en horas varía dependiendo del tipo de suelo y la disponibilidad y cantidad de agua suministrada. En suelos arcillosos y usando riego por gravedad (“agua rodada”), el tiempo requerido para una hectárea es entre 12 y 14 horas.

Siembra

El número de plantas recomendado por hectárea en riego son 70 mil y 50 mil para temporal; para lograr la densidad de población óptima se sugiere sembrar 15% más de semilla del número de plantas indicado, debido a que algunas semillas se pierden porque no quedan en contacto con la humedad o son atacadas por plagas o enfermedades; por lo tanto, se sugiere sembrar 80 mil y 58 mil semillas en riego y temporal, aproximadamente.

Híbridos

En El Bajío Michoacano, los híbridos de maíz del INIFAP recomendados y aprobados en el boletín de Variedades de Plantas del Estado de Michoacán son: H-358, H-359 y HV-313; así como los nuevos híbridos H-318, H-321 y H-375, evaluados en forma semicomercial como: REMACO-32, REMACO-34 y REMACO-38. Los híbridos de maíz recomendados tienen rendimiento de grano similar y en ocasiones superior en 5% que los híbridos de maíz de la iniciativa privada.

Fertilización

Para obtener alto rendimiento de grano se requiere que se le proporcionen al cultivo los nutrientes en la cantidad y oportunidad apropiada, los cuales pueden suministrarse con fertilizantes químicos y orgánicos, dependiendo la cantidad a aplicar del tipo de suelo, la densidad de población y la disponibilidad de humedad.

Cultivos o escardas

Se dan dos escardas: la primera entre los 12 y 15 días después de la emergencia del maíz y la segunda, de 20 a 25 días después de la primer escarda; asimismo, en la segunda escarda, conviene hacer la segunda aplicación de fertilizante para incorporarlo al suelo. Las escardas suelen hacerse con tractor.

Control de maleza

Un control deficiente de las malas hierbas en el maíz reduce entre 25% y 60% el rendimiento de grano y eleva el costo de la cosecha manual o mecanizada en más de un 30%.

El control *químico* es el más popular entre los productores, debido a que es efectivo y más barato que el cultural, pero tiene la desventaja que contamina el ambiente si se aplican herbicidas con alto poder residual o pueden dañar al cultivo si se aplican sin conocer sus propiedades. Los herbicidas se clasifican en:

- a) De contacto (matan el tejido vivo en donde caen) y Sistémicos (penetran en la planta y la matan)
- b) Selectivos al cultivo (no dañan al maíz) y No selectivos (si lo dañan).
- c) Selectivos a la maleza, ya sea para hoja ancha o angosta. Es muy importante entender los conceptos anteriores con el objeto de conocer el modo de acción de los herbicidas y definir el método de aplicación apropiado.

El control *cultural* incluye los métodos o prácticas de manejo que proporcionan al maíz mayor ventaja competitiva con la maleza, incluyen:

- a) La siembra en suelo húmedo, donde se elimina alrededor del 60% de la población de maleza.

- b) La nivelación del terreno con el fin de evitar el establecimiento y desarrollo de especies que se ven favorecidas con el exceso de humedad.
- c) Rotación de cultivos con el objeto de reducir las poblaciones de especies que se incrementan con el monocultivo.
- d) Escardas mecánicas para mantener libre de maleza al cultivo los primeros 45 días, y e) Deshierbes manuales

Cosecha

La cosecha puede hacerse manual o mecanizada; si es manual y el maíz se va a “engavillar”, se sugiere cortar la planta cuando el grano llegue a madurez fisiológica; lo cual ocurre cuando al desprender uno o más granos de la parte media de la mazorca, en la punta se observa una capa negra; esto por lo general coincide cuando se seca el “totomoxtle” de la mazorca y las hojas de la planta comienzan amarillarse.

Sí la cosecha se hace con combinada es necesario esperar a que seque la planta del maíz en pie y cosechar cuando el grano tenga un porcentaje de humedad del 12% al 14%. Asimismo, es importante dejar alrededor del 30% del rastrojo para incorporarlo, mejorando la fertilidad y la estructura del suelo.⁴¹

5.5 Sistema de producción de maíz en Chiapas

Chiapas dedica la mayor parte de su territorio, destinado a la agricultura, al cultivo del maíz, de ahí radica su importancia ya que de los cultivos anuales de temporal el maíz blanco ocupa 543,854.1 Ha.

Condiciones climáticas

El maíz abarca una gran variedad de líneas y tipos de plantas que por sus características exigen ciertas condiciones de clima y suelo. Pero, en general el maíz exige un clima relativamente cálido y agua en cantidades adecuadas.

⁴¹Inifap. Tecnología para producir maíz en el bajo michoacano. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/1267/maiz_bajo_1267.pdf?sequence=1

La mayoría de las variedades de maíz se cultivan en regiones de temporal, de clima caliente y de clima tropical húmedo, pero no se adapta a regiones semiáridas, el granizo y las heladas afectan considerablemente el cultivo.

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la mayor parte de la superficie agrícola del estado de Chiapas es apta para el cultivo del maíz, siempre y cuando se utilicen las variedades, sistemas de fertilización y mecanización acordes a cada región.

Condiciones edáficas

El maíz necesita suelos profundos y fértiles para dar una buena cosecha. El suelo de textura franca es preferible para el maíz. Esto permite un desarrollo radicular, con una mayor eficiencia de absorción de la humedad y los nutrientes del suelo, además se evitan los problemas de acame o caída de las plantas.

Es conveniente mencionar que según estudios de INIFAP, en relación a la profundidad del suelo, pendiente y altitud; la mayor parte de la superficie agrícola del estado es potencialmente buena para el cultivo del maíz.

Condiciones para la siembra de maíz

Una buena siembra es uno de los requisitos fundamentales para obtener una buena cosecha. Por tal razón, antes de sembrar se deben considerar diversos aspectos, tales como, el tipo de semilla, la época, la densidad y los métodos de siembra.

Fechas de siembra

De riego y humedad residual

La siembra se realiza a finales de noviembre y principios de diciembre para evitar el riesgo de pudriciones de la mazorca, si no se puede cosechar antes de que llegue la temporada de lluvias.

De temporal

La fecha de siembra para el maíz de temporal depende principalmente de la humedad disponible en la tierra, del establecimiento de las lluvias y de la variedad de maíz a sembrar. En buena parte de Chiapas, excepto para las zonas de Palenque, Pichucalco, Villaflores y Tapachula se presentan periodos secos de 20 a 25 días entre los meses de julio y agosto conocido como "canícula", cuando el maíz florece en estos días no se forman o llenan todos los granos.

Control de enfermedades

Los agentes patógenos que causan las enfermedades del maíz son los virus, las bacterias y los hongos. Además las condiciones ambientales pueden afectar la fisiología de la planta y causar otras enfermedades. Las enfermedades fungosas son controladas principalmente mediante un adecuado sistema de rotación, el uso de semillas sanas, desinfectadas, de variedades resistentes, y un buen drenaje del suelo.

Las enfermedades no parasitarias se atribuyen a condiciones ambientales desfavorables, como humedad o sequía excesiva y altas o bajas temperaturas, falta o exceso de elementos nutritivos y toxicidad provocada por algunos compuestos químicos.

Las enfermedades del maíz en el estado no son problema importante, hay que sembrar las variedades recomendadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales .Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); la Secretaría de Agricultura , Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) y Técnica Agrícola de Chiapas S.A. (TACSA) y respetar las fechas indicadas para obtener un mayor rendimiento en la producción.

Control de malezas

Se recomiendan dos labores culturales para controlar las malas hierbas o malezas: la primera. conocida como deshierbe, debe realizarse cuando las

plantas de maíz tienen una altura entre 15 y 20 centímetros, y la segunda llamada también aporque, cale o "terreada", conviene hacerlo cuando las plantas alcanzaron la altura de la rodilla, 16 de manera que no las dañe el paso del tractor.

El control químico de las malezas se puede hacer en dos formas: aplicar el herbicida antes de que nazca el maíz y las malas hierbas, a esta aplicación se le llama "preemergente"; y la otra es después de nacidas las malas hierbas y el maíz a la que se le llama "postemergente".

Cosecha

La pizca o cosecha de maíz de temporal se inicia a los 125 días después de la siembra, que es cuando el grano tiene una humedad del 25.0 al 20.0%, en el caso de las variedades precoces, puede realizarse después de los 110 días. También depende de la variedad de maíz sembrada. No es conveniente retardar la cosecha porque los insectos del campo pueden dañar la semilla.⁴²

⁴²Inegi. Condiciones para el cultivo de maíz en Chiapas. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825118532/702825118532_2.pdf

CAPÍTULO 6

PROPUESTA PARA REDUCIR EL DÉFICIT DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO EN MÉXICO

De acuerdo a la literatura analizada para el desarrollo del presente trabajo los factores asociados a la alta producción de los principales estados productores de maíz son:

- La disponibilidad de agua para riego y el uso de paquetes tecnológicos que están en función de la disponibilidad de los recursos económicos de los productores.
- Los agricultores seleccionan las variedades nativas o criollas que mejor se adapten al clima y al suelo para una buena producción.

6.1 Problemática

Si bien existen grandes avances tecnológicos en cuanto a la producción de maíz, la problemática de la cadena de valor del maíz debe orientarse a:

Incrementar la producción de maíz amarillo para abastecer la demanda y reducir las importaciones anuales de 11 millones de toneladas de grano entero, cantidad que se usa para: elaborar alimentos forrajeros, extraer almidones, en la industria cerealera y botanera, así como para otros usos industriales.

Tomando en cuenta que la necesidad de alimentos que demanda la población mexicana es cada vez mayor, se deben tomar decisiones y llevar a cabo acciones que garanticen el incremento de la producción agrícola, en este aspecto es importante dirigir la mirada hacia las extensiones del territorio mexicano para hacerlas más productivas.

Los productores carecen de conocimientos referentes al manejo agronómico adecuado de progenitores, híbridos, variedades nativas y mejoradas, con potencial de rendimiento y adaptación a las diferentes regiones agroecológicas del país, para la producción de semillas.

No se cuenta con variedades mejoradas de maíz amarillo y de especialidad, con rendimiento del grano y estabilidad igual o superior que las variedades de grano blanco, para las regiones agrícolas de Valles Altos, Subtropical y Tropical de México.

No se han desarrollado estudios sobre el efecto del cambio en el patrón del clima en la producción de maíz y medidas de ajuste-adaptación-remediación, en nichos ecológicos nuevos y plagas y enfermedades.

6.2 Objetivo

Incrementar la producción nacional de maíz amarillo con acciones regionales que aumenten la productividad conforme a los requerimientos de los mercados.

6.3 Desarrollo regional

- Difundir paquetes tecnológicos para el maíz por regiones, así como infraestructura tecnológica para prácticas de manejo, poscosecha, mejora genética, híbridos y fertilización.
- Promover la asistencia técnica para definir prácticas de manejo, poscosecha, mejora genética, híbridos y fertilización.
- Garantizar el uso eficiente de los recursos.

Establecimiento de la plantación y condiciones edáficas y clima óptimas para el cultivo del maíz

De acuerdo a la figura 15 y 16 se observan características para cada región del país donde se puede producir maíz amarillo en ambos ciclos del año (primavera-verano y otoño- invierno).

La siembra se puede realizar de forma manual depositando la semilla en los surcos o con maquinaria a una profundidad de 5 cm con una separación entre hileras de 60 a 80 cm y una separación entre plantas de 25 a 50 cm.

La planta es de porte robusto con tallo simple, erecto; puede alcanzar una altura de 4 m de altura, no tiene ramificaciones ni entrenudos, pero si una medula esponjosa. Presenta una inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

Prefiere cultivarse en los suelos franco-limosos, franco-arcillosos, con profundidad mayor o igual a 1 m, con un pH de 5.5 a 7.5 la temperatura óptima para su desarrollo es de 18 a 24 °C. Requiere una precipitación media anual de 700 a 1,300 mm (Figuras 15 y 16).

Figura 15. Regionalización conforme al uso potencial del suelo (P-V)

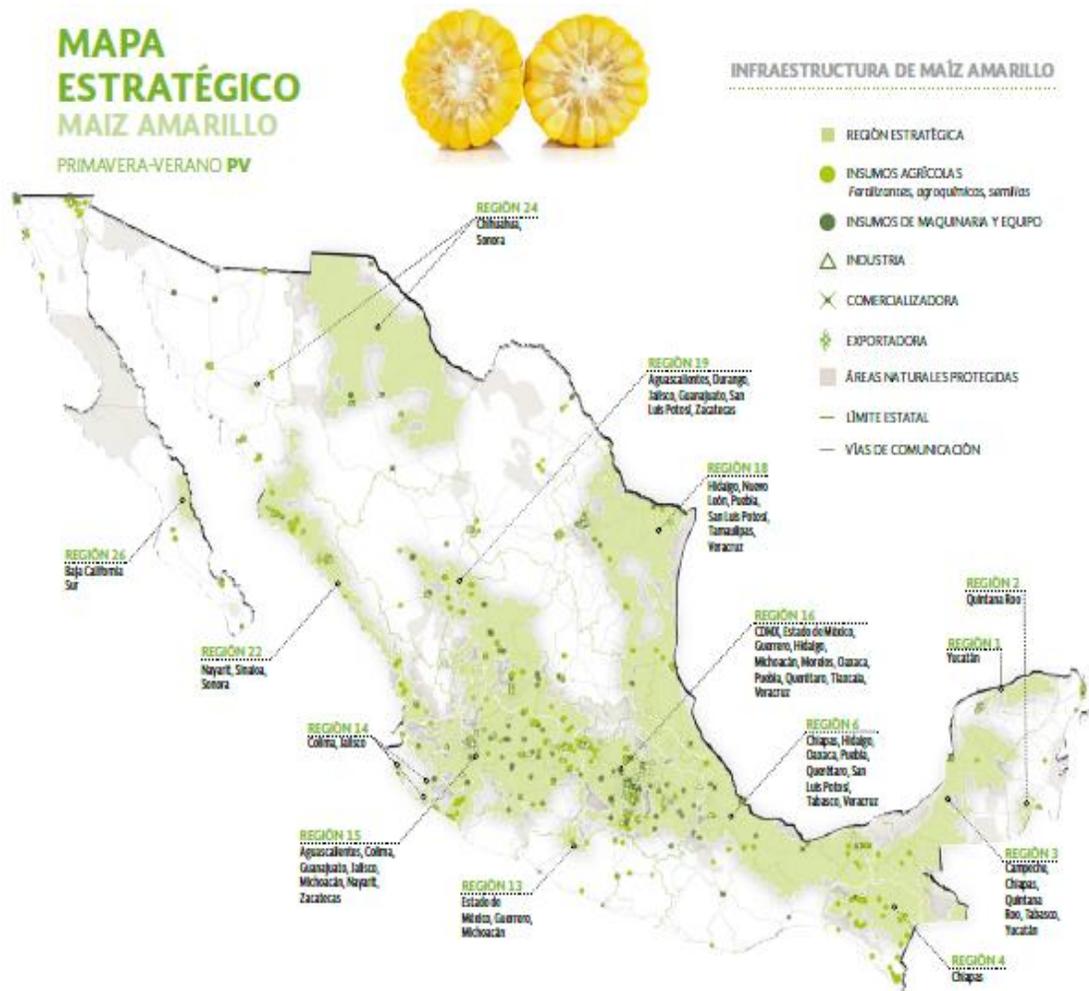


Figura 16. Regionalización conforme al uso potencial del suelo (O-I)



6.4 Desarrollo productivo

Es la secuencia de actividades requeridas para elaborar bienes que realiza el ser humano para satisfacer sus necesidades; esto es, la transformación de materia y energía (con ayuda de la tecnología) en bienes y servicios (y también, inevitablemente, residuos).

El proceso productivo debe tener en cuenta las características del mercado de manera que pueda ajustarse a la demanda.

Para el caso del maíz es establecer acciones de manera planificada que son necesarias para maximizar la producción de maíz amarillo en México.

6.4.1 Acciones para producir mejor

- Incrementar la investigación y desarrollo de semillas mejoradas.

Recurrir a las empresas dedicadas a la investigación, desarrollo y comercialización de híbridos de maíz que tienen materiales adaptables a diferentes épocas de siembra y condiciones de manejo. Es importante elegir el material en función de la fecha de siembra, el sistema de preparación del terreno, disponibilidad de agua para riego, tipo de suelo, antecedente de plagas, enfermedades y malezas en el predio.

- Promover la asistencia técnica para la fertilización, control de plagas, buenas prácticas, entre otros.

Resultado del acuerdo entre la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, (CIMMYT) en diferentes entidades del país, reciben asistencia técnica para adoptar nuevas formas de producción y comercialización a través del programa Fomento a la Agricultura en uno de sus componentes el cual es el “PROAGRO Productivo”.

La finalidad del programa, precisó la Secretaría, es vincular la asistencia técnica con el subsidio del PROAGRO Productivo, para impulsar el desarrollo de capacidades en productores, aprovechar mejor las innovaciones tecnológicas que ofrece el organismo internacional, coadyuvar a la seguridad alimentaria y contribuir a lograr una agricultura sustentable (Cuadro 5).

Cuadro. 5 Conceptos para vincular el incentivo del Componente PROAGRO Productivo.

Subconceptos	Subconceptos
Capacitación y asistencia técnica agrícola.	Contratación de técnicos agrícolas pago a técnicos, contratación asistencia técnica y extensionismo, asistencia a cursos, talleres y eventos de transferencia de tecnología.

Fertilizantes.	Fertilizante químico, biofertilizantes, abonos orgánicos (composta, sustratos lombricomposta, etc), reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, etc).
Semillas mejoradas.	Semilla mejorada, semilla híbrida, semilla criolla o seleccionada, plántula, material de propagación, módulo de producción de semilleros, almácigos.
Productos de control fitosanitario.	Químicos (Insecticidas, fungicidas, bactericidas, acaricidas, feromonas, otros), biológicos (bioinsecticidas, biofungicidas, biobactericidas, otros).
Mano de obra.	Jornales, mano de obra.
Yunta, maquinaria, equipo e implementos agrícolas.	Arrendamiento o adquisición de yunta, de maquinaria agrícola, de equipo para labores agrícolas, de implementos agrícolas.
Almacenamiento y comercialización.	Construcción de infraestructura de almacenamiento, adquisición de equipo para manejo y operación de almacenamiento, gastos asociados a la comercialización (acopio, flete empaque, pignoración y cribado).
Garantías para el acceso al crédito.	Garantías Líquidas para acceso al financiamiento con la Banca de Desarrollo o con la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero; Capitalización de Intermediarios Financieros constituidos por los propios productores con la Banca de Desarrollo o con la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero; Ahorro para detonar financiamiento con Banca de Desarrollo o con la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero.
Pago de servicios y adquisición de combustibles.	Pago de servicios (agua, electricidad), Combustible (gasolina, diésel, combustóleo).

- Incentivar y fomentar la investigación, innovación y transferencia de tecnología.

A través del programa Fomento a la Agricultura el cual tiene cobertura nacional uno de sus componentes indica: Generar investigación, innovación, desarrollo tecnológico y transferir tecnología a los productores para solucionar problemas en la producción, industrialización o comercialización de productos agrícolas.

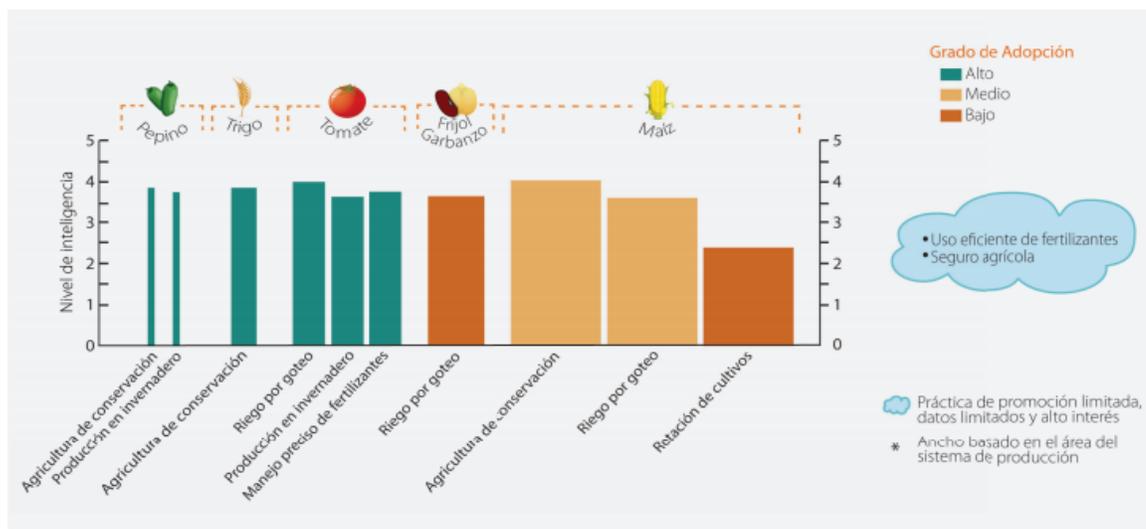
- Consolidar y promover la agricultura protegida.

Extender técnicas como Agricultura climáticamente inteligente (CSA) la cual se lleva a cabo en el estado de Sinaloa:

1. La agricultura de conservación (que incluye la siembra directa, la rotación de cultivos, etc.) en maíz, trigo, tomate y otros representa una oportunidad única para aumentar la productividad ante los cambios climático.
2. El uso eficiente de pesticidas y herbicidas y el incremento en la fertilización orgánica puede lograr que los sistemas productivos.
3. Prácticas que aumenten la eficiencia y el manejo del uso del agua. Se ha demostrado que el riego por goteo es económico y productivo en los sistemas de tomate, maíz y garbanzo.
4. Préstamos y seguros agrícolas. Esta base de apoyo financiero brinda un sólido entorno propicio para llevar la CSA a una mayor escala. Prácticas como el riego por goteo y la agricultura de conservación requieren apoyo adicional para extender su adopción (Figura 17).

En la figura 17 se muestran las practicas seleccionadas para cada sistema de producción (pepino, trigo, tomate, frijol y maíz) con alta inteligencia climática, así como el grado de adopción que se tiene en el estado de Sinaloa.

Figura 17. Agricultura Climática Inteligente (CSA)



6.4.2 Acciones por parte de las instituciones de apoyo

- Promover la capacitación (capital humano especializado).

Si bien en Sinaloa se alcanzan rendimientos promedio de hasta 11 ton/ha, cuando el promedio nacional en maíz de riego no llega a las 9 ton/ha, el tema de los costos de producción deben ser cuidados para fortalecer la rentabilidad de la actividad primaria; por esta razón, además de invertir recursos para financiamiento y garantías en favor de los productores, FIRA, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Ganadería del gobierno de Sinaloa y el CIMMYT, destina recursos para capacitación, acompañamiento técnico e implementación de tecnologías que recuperen la rentabilidad del cultivo de maíz, por ejemplo, con agricultura sostenible, de la misma manera en que Sinaloa destina recursos para la capacitación se requiere promover que se destinen más recursos para esto a nivel nacional.

- Consolidar una gestión eficiente de recursos.

El uso responsable de los recursos es, cada vez más, un deber de todos los productores y, de las diferentes organizaciones. Esto adquiere especial importancia en el caso de la producción de cultivos, que deben contribuir a una mayor producción y productos de calidad que el mercado demanda.

Por otra parte, las mejoras en la eficiencia no son solamente una cuestión de cambio tecnológico, económicos y humanos. Por el contrario, con frecuencia están relacionadas con medidas que no tienen por qué consistir en la realización de costosas inversiones. Estaríamos hablando entonces de cambios tecnológicos en sentido más amplio (organización del riego) y de los incentivos el proceso de producción requiere.

- Incrementar el financiamiento y administración de riegos.

Como es el caso de Sinaloa tener una programación integral de riego para maíz, la calendarización de la irrigación para grandes zonas de riego requiere modelos de fácil implantación en sistemas computacionales.

Una calendarización efectiva debe permitir el ajuste de la frecuencia y cantidad del riego basada en factores del suelo, ambiente, planta y manejo del riego.

- Fortalecer un marco jurídico vinculante a los pequeños productores.

A través de SAGARPA fortalecer el Programa de Apoyo a Productores de Maíz y Frijol (PIMAF). En el cual el productor podrá utilizar el recurso autorizado en el componente PIMAF como garantía financiera con las instituciones de desarrollo con las cuales la SAGARPA firme convenios de colaboración para impulsar la productividad del cultivo del maíz y/o frijol (Figura 18).

Figura 18. Apoyo a Productores de Maíz y Frijol (PIMAF)

Concepto de Incentivo	Porcentajes y Montos máximos
I.-Paquete Tecnológico para maíz	Hasta \$1,500/ha; (Mil quinientos pesos 00/100 M.N.), sin rebasar \$4,500.00 (Cuatro mil quinientos pesos 00/100 M.N.) por persona física.
a. Semilla certificada o validada.	
b. Insumos de nutrición vegetal.	Las superficies fraccionadas se apoyarán a partir de 0.5 ha. y el incentivo será proporcional a ésta.
c. Insumos de control fitosanitario.	
I. Paquete Tecnológico para frijol	\$1,200.00 (Mil doscientos pesos 00/10 M.N.) por ha. y hasta \$3,600.00 (Tres mil seiscientos pesos 00/100 M.N.) por persona física.
a. Semilla certificada o validada.	
b. Insumos de nutrición vegetal.	Las superficies fraccionadas se apoyarán a partir de 0.5 ha. y el incentivo será proporcional a ésta.
c. Insumos de control fitosanitario.	

- Impulsar la política fiscal reorientada a la capitalización del campo.

Necesitamos una política agropecuaria que ayude de manera tangible y de raíz la reducción de la pobreza que se vive en el medio rural, fortalecer la seguridad alimentaria, necesitamos una verdadera transformación agropecuaria en todo el país. Se requiere urgente una verdadera política agropecuaria que mejore los apoyos a la producción de alimentos, precios al consumidor y las ganancias para los productores.

6.4.3 Acciones de comercialización

- Satisfacer demanda en cantidad, calidad y precio.
- Garantizar la sanidad de los cultivos.
- Aumentar el valor agregado.
- Impulsar acceso a la información de mercados.
- Reducir pérdidas de poscosecha (mermas).

CONCLUSIONES

En esta investigación retomo la importancia de la producción de maíz, puesto que al ser este un grano de importancia económica y cultural merece un trato especial que lo blinde ante los embates del comercio internacional. Adicional a lo anterior y desde un enfoque de seguridad alimentaria se encuentra la necesidad de parar las crecientes importaciones de maíz y reducir la brecha de déficit entre el consumo y la oferta de maíz en México.

Sobre la producción y consumo de maíz en México se detectó que en la demanda de maíz blanco México es un país autosuficiente pero en la demanda de maíz amarillo tiene un déficit, no obstante la producción del grano ha aumentado a nivel nacional pero no lo ha hecho al mismo ritmo que el consumo, por tanto la brecha entre estos es cada vez más amplia. Donde México está colocado como el segundo país importador de maíz en el mundo con un total de 11 millones de toneladas anuales.

Se denota el crecimiento en la producción del estado de Sinaloa y el aporte que éste ha tenido en la oferta de maíz a nivel nacional, constituyéndose como un ejemplo a seguir en cuanto a la iniciativa de los productores y en cuanto a la implementación eficiente de las políticas de apoyo e impulso a la producción agrícola.

La producción de maíz se ve afectada por los mismos factores en el lugar donde se realice el cultivo, por la falta de agua, falta de asistencia técnica, falta de maquinaria y personal capacitado, poca investigación para el desarrollo de semillas mejoradas. Se puede lograr reducir el déficit en la producción de maíz amarillo, pero se requiere de un mayor apoyo por parte del gobierno, investigación, tecnología, capacitación del personal, etc.

Los programas asistenciales que ofrece el gobierno mexicano no han sido suficientes para enfrentar los problemas estructurales que aqueja al campo. Sería importante que la estructura del campo dedicada a la producción de maíz

fuera más eficiente y puntual, es decir, que se establezcan mecanismos que resuelvan los problemas de base que enfrentan los miles de campesinos.

En resumen, la producción de maíz, específicamente para el caso de maíz amarillo se encuentra en un estancamiento, la demanda crece a la par poblacional y más por la versatilidad que el maíz presenta como insumo para otras industrias. Al mismo tiempo, los problemas en el campo se acentúan, si bien las políticas agrícolas en esencia llevan un objetivo de apoyo a los productores, no logra llegar a todos por la generalidad con que se realiza.

El presente trabajo se realizó con el fin de analizar la situación en cuanto a la producción de maíz en México, ya que en base a los factores que contribuyen en el cultivo de maíz fue posible darse cuenta de las dificultades que presentan los agricultores como la falta de organización y recursos económicos, entre otros factores, ya que son una limitante que no les ha permitido incrementar su producción entorno en torno al crecimiento de la demanda.

RECOMENDACIONES

Es necesario que se lleven a cabo investigaciones de mayor profundidad en cuanto a semillas mejoradas para obtener mayores rendimientos.

Que el gobierno nacional capacite a través de las instituciones (SAGARPA, etc.) a los productores y personal en general para usar nuevas técnicas de producción.

Mayor subsidio a los productores de maíz, para aumentar la producción y reducir las importaciones.

Que el productor utilice nuevas técnicas de producción, tecnología, maquinaria, etc.

Mayor inversión por parte del sector agropecuario en el campo, pero que las inversiones sean dirigidas a la producción de maíz y se destinen a productores que en realidad lo necesiten para poder obtener más rendimientos y ganancias en su producción.

Darle un valor agregado a la producción de maíz y de esa manera tener un mayor ingreso.

Adoptar técnicas de producción de los estados del país o de otros países que tengan experiencias exitosas y de alto rendimiento en la producción de maíz amarillo.

Elaborar e implementar políticas regionales o estatales que coadyuven a incrementar la producción de maíz amarillo.

Adaptar e innovar tecnología para tener como resultado un mejor y más eficiente proceso de producción.

Mejorar las alternativas de insumos que conlleven un incremento en la productividad.

BIBLIOGRAFÍA

SAGARPA 2016. Agricultura de Autoconsumo. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/oaxaca/Paginas/Autoconsumo2013.aspx>

FIRA (2016). Panorama agroalimentario. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf

SAGARPA (2012). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México 2012. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <ftp://ftp.sagarpa.gob.mx/CGCS/Documentos/2013/Panorama%20Seguridad%20Alimentaria%20Mexico%202012.pdf>

SIAP (2012). Situación actual y perspectivas del maíz en México. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-12.pdf

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Bases para el manejo del cultivo de maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf

Universidad Autónoma de Chapingo. Tesis “Análisis de rendimiento de maíz en el estado de Querétaro”. Consulta septiembre de 2017. Disponible en: <http://suelos.chapingo.mx/tesis/tesis/79.pdf>

JOHN DEERE (2016). Variedades, calidad, exportaciones, producción y consumo nacional de maíz mexicano. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: https://www.deere.com.mx/es_MX/our_company/news_and_media/press_releases/2016/june/consumomaiz_mexicano.page

UAAAN (2013). Tesis “Análisis de la problemática en la producción y consumo de maíz transgénico en México”. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: www.sidalc.net/tesisan.htm

Pocimex (2014). Hasta una cuarta parte del maíz consumido en México es importado. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.pocimex.org/noticias/140127solmex.pdf>

Secretaría de Economía (2012). Análisis de la cadena de valor maíz-tortilla: situación actual y factores de competencia local. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maiz-tortilla.pdf

FAO. Introducción al maíz y su importancia. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s02.htm>

FAO. Origen, evolución y difusión del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-x7650s/x7650s03.htm>

SINAREFI. Red de maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.sinarefi.org.mx/redes/red_maiz.html

Delmaiz.info. Características del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://delmaiz.info/caracteristicas/>

El cultivo del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-maiz.pdf>

Info.Agro. El cultivo del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. El cultivo del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>

SAGARPA. Estudio de gran visión y factibilidad económica y financiera para el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y distribución de granos y oleaginosas a nivel nacional. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/GRANOS.pdf

USDA (2015). Datos mundiales. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.agro-alimentarias.coop/ficheros/doc/04493.pdf>

Secretaría de economía. Análisis de la cadena de valor maíz-tortilla: situación actual y factores de competencia local. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maiz-tortilla.pdf

UAAAN (2015). Influencia del precio futuro sobre los precios de contado de maíz en México. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7790/63831%20ARANDA%20ANICETO%2C%20CARLOS%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

ODEPA (2017). Precios futuros internacionales del trigo y maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/boletin/precios-futuros-y-fob-golfo-de-trigo-y-maiz/>

SAGARPA (2017). PIMAF. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/ProgramasSAGARPA/2017/apoyos_pequenos_productores/pimaf/Paginas/Descripcion.aspx

Confederación Nacional de Productores Agrícolas de Maíz de México. PROEMAR. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: <https://cnpamm.org.mx/portfolio/proemar/>

SAGARPA (2017). Fomento a la agricultura. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/acciones-y-programas/fomento-a-la-agricultura-2017>

Hidroponía (2015). Importancia de la producción de maíz en México. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: <http://hidroponia.mx/importancia-de-la-produccion-de-maiz-en-mexico/>

Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2008). Bases para una política de I&D e innovación de la cadena de valor del maíz. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/maiz.pdf

SIAP. Situación actual y perspectivas del maíz. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-10.pdf

FIRA (2015). Panorama agroalimentario. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61952/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2015.pdf

Colegio de Postgraduados. Estimación de la función de la demanda de maíz en el estado de Puebla. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: http://www.colpos.mx/wb_pdf/Montecillo/Economia/IIseminario/Mae/02_Ing_Mauricio_Garcia_Matamoros.pdf

El economista. Expectativas para el mercado del maíz. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Expectativas-para-el-mercado-del-maiz-20170928-0003.html>

Secretaría de economía. Análisis de la cadena de valor maíz-tortilla: situación actual y factores de competencia local. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maiz-tortilla.pdf

Inforural (2017). Balanza disponibilidad-consumo de productos básicos. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: <https://www.inforural.com.mx/balanza-disponibilidad-consumo-de-productos-basicos/>

SIAP-SAGARPA. Situación actual y perspectiva del maíz en México. Consulta: Octubre de 2017. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/97933/maiz90-04.pdf>

SAGARPA (2014). Reporte de precios de granos. Consulta: Septiembre de 2017. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/GRANO_S.pdf

Sistemas de producción agropecuaria. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.emapas.in ecc.gob.mx/download/lch_sistemas_de_produccion.pdf&qws_rd=cr&dcr=0&ei=L e75Wba3NsWZjwTV4Y3ACw

Conacyt. Resumen General de Sinaloa: El mayor productor de maíz blanco. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/Herramientas-ensenanza-investigacion/Seminarios/Docs/Sinaloa_PresCibiogem.pdf

Conacyt. Industria semillera de maíz en Jalisco. Consulta: Noviembre de 2017 https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/Fomento-investigacion/sala-exhibicion.virtual/Sociologica_83_Jalisco.pdf

SAGARPA. Plan rector sistema producto estatal maíz. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/estatales/EPT%20COMITE%20SISTEMA%20PRODUCTO%20MAIZ%20EDO%20DE%20MEX/PLAN%20RECTOR%20QUE%20CONTIENE%20PROGRAMA%20DE%20TRABAJO%202012/PR_MAIZ_M EX_2012.pdf

Inifap. Tecnología para producir maíz en el bajío michoacano. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/1267/maiz_bajio_1267.pdf?sequence=1

Inegi. Condiciones para el cultivo de maíz en Chiapas. Consulta: Noviembre de 2017. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825118532/702825118532_2.pdf