



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ECONOMÍA

**PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN EL ESTADO DE
PUEBLA: UN ENFOQUE DE EQUILIBRIO ESPACIAL PARA
IDENTIFICAR LAS ZONAS PRODUCTORAS MÁS
COMPETITIVAS**

LUIS ALBERTO FLORES CRUZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

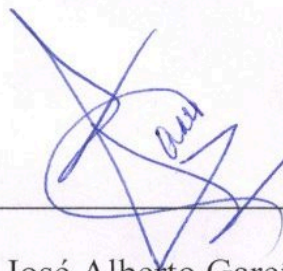
2013

La presente tesis titulada: **PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN EL ESTADO DE PUEBLA: UN ENFOQUE DE EQUILIBRIO ESPACIAL PARA IDENTIFICAR LAS ZONAS PRODUCTORAS MÁS COMPETITIVAS** realizada por el alumno: Luis Alberto Flores Cruz bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA

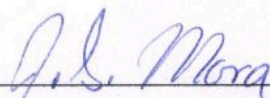
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



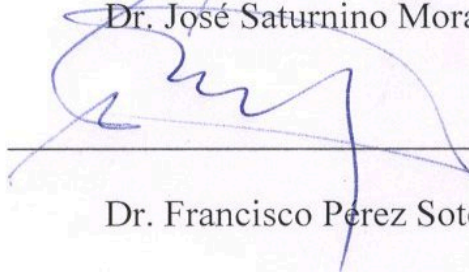
Dr. José Alberto García Salazar

ASESOR



Dr. José Saturnino Mora Flores

ASESOR



Dr. Francisco Pérez Soto

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Febrero de 2013

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por brindarme el apoyo económico para realizar mis estudios de postgrado.

Al Colegio de Postgraduados en especial al Postgrado en Economía por brindarme los conocimientos necesarios para la realización del presente trabajo y por permitirme continuar con mi formación académica en mis estudios de maestría.

Al Dr. Alberto García Salazar un especial agradecimiento por compartir conmigo sus conocimientos, por la dedicación, el tiempo y el apoyo que me ha brindado para la realización de la presente tesis.

A los Doctores José Saturnino Mora Flores y Francisco Pérez Soto por ser parte de mi consejo, por sus aportaciones y atinadas sugerencias en la presente tesis.

DEDICATORIA

- A mis padres (Amelia Cruz Sánchez e Hilario Flores Martínez) porque son el pilar de mi vida, por hacer de mi lo que soy, por enseñarme el valor de la perseverancia y porque gracias a su apoyo incondicional sigo adelante en la realización de mis metas y sueños. Este logro es de ustedes.
- A mis hermanos (Laurentino, Rene, Lidio y Martin) por todos los momentos vividos, su apoyo y por ser tan buenos hermanos.
- A mis hermanas (Elizabeth, Sandra y Mary) por la confianza, cariño y apoyo en todo momento.
- A mi novia, Adela Ochoa por su amor, su paciencia, porque a pesar de la distancia estuvo conmigo en aquellos momentos en que el estudio y el trabajo ocuparon mi tiempo y esfuerzo, por no dejar de lado mis ideales e impulsar mi superación.
- A mi familia llámense Tíos, Tías, Primos, Sobrinos y Cuñadas por darme su cariño y comprensión.
- A todos mis amigos (que por miedo a omitir alguno no pongo nombres) por su amistad, apoyo y consejos que han sido parte de mi formación en todos los ámbitos. Gracias por compartir mis logros y aflicciones.

CONTENIDO

RESUMEN	1
Abstract.....	2
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 planteamiento del problema.....	5
1.3 Objetivos	8
1.4 Hipótesis	8
1.5 Metodología	8
CAPÍTULO II.....	10
REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
CAPÍTULO III.....	14
CARACTERÍSTICAS DEL ESTADO DE PUEBLA.....	14
3.1 Características generales del estado de Puebla.....	14
3.1.1 Aspectos demográficos.....	16
3.1.2 Aspectos económicos de Puebla.....	16
3.2 Situación del maíz en Puebla	18
3.2.1 Superficie sembrada	18
3.2.2 Producción	19
3.2.3 Rendimiento y rendimientos potencial	20
3.2.4 Tasa de utilización de semilla mejorada	21

3.2.5	Consumo.....	23
CAPÍTULO IV.....		24
SITUACIÓN DEL MERCADO DEL MAÍZ.....		24
4.1	Situación mundial del maíz.....	24
4.1.1	Producción mundial de maíz.....	24
4.1.2	Consumo mundial de maíz.....	27
4.1.3	Importaciones mundiales.....	29
4.1.4	Exportadores mundiales.....	31
4.2	Situación Nacional del maíz.....	33
CAPÍTULO V.....		39
FORMULACION DEL MODELO.....		39
5.1	Concepto de competitividad.....	39
5.1.1	Competitividad y productividad.....	41
5.2	Formulación del modelo.....	42
5.3	Regiones productoras y consumidoras.....	46
5.4	Escenarios.....	48
5.5	Datos y fuentes de información.....	48
5.5.1	Producción y precios al consumidor.....	49
5.5.2	Consumo.....	49
5.5.3	Importaciones estatales de maíz.....	50
5.5.4	Costos de producción y costos de transporte.....	51
5.5.5	Potencial productivo.....	51
CAPITULO VI.....		52

ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	52
6.1 Situación del mercado de maíz en el estado	52
6.2 Potencial productivo.....	54
6.3 Determinación de las regiones más competitivas.....	56
6.3.1 Disminución de importaciones de maíz amarillo	59
CAPITULO VII.....	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
7.1 Conclusiones	61
6.1 Recomendaciones	63
BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXO A.....	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Superficie sembrada en el estado de Puebla, 2008-2010.....	18
Cuadro 3.2 Producción de maíz en el estado de Puebla 2008-2010.....	19
Cuadro 3.3 Rendimiento y rendimiento potencial en el estado de Puebla	21
Cuadro 3.4 Tasa de utilización de semilla mejorada en el estado de Puebla, 2008-2010.....	22
Cuadro 3.5 Consumo de maíz en el estado de Puebla, 2008-2010	23
Cuadro 4.1 Principales países productores de maíz	25
Cuadro 4.2 Principales países consumidores de maíz, 2003-2012.....	28
Cuadro 4.3 Principales países importadores de maíz, 2003-2012	30
Cuadro 4.4 Principales países exportadores de maíz 2003-2012	32

Cuadro 4.5 Principales estados productores de maíz	35
Cuadro 6.1 Producción, consumo y saldo de comercio de maíz por región en Puebla.....	53
Cuadro 6.2. Producción potencial de maíz blanco por región y régimen hídrico	55
Cuadro 6.3 Producción potencial de maíz blanco por región y régimen hídrico en el estado de Puebla	56
Cuadro 6.4 Determinación de regiones competitivas en la producción de maíz en el Estado de Puebla ...	58
Cuadro 6.5. Determinación de regiones competitivas en la producción de maíz en Puebla, considerando la inexistencia de superficie siniestrada	60

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 4.1 Principales países productores de maíz, 2003-2012	26
Grafica 4.2 Consumo mundial de maíz, 2003-2012.....	27
Grafica 4.3 Principales países consumidores de maíz, 2003-2012	29
Grafica 4.4 Países Importadores de maíz, 2003-2012	31
Grafica 4.5 Producción de maíz en México, 2000-2010	34
Grafica 4.6 Superficie sembrada y cosechada de maíz en México, 2000-2010	36
Grafica 4.7 Estados con mayores rendimientos de maíz, 2000-2010	37
Grafica 4.8 Importaciones y exportaciones de maíz en México, 2000-2010.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Ubicación geográfica de las regiones consideradas en el modelo.	47
--	----

**PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN EL ESTADO DE PUEBLA: UN ENFOQUE
DE EQUILIBRIO ESPACIAL PARA IDENTIFICAR LAS ZONAS PRODUCTORAS
MÁS COMPETITIVAS**

RESUMEN

La focalización de recursos por parte del Gobierno para apoyar la producción de maíz en aquellas zonas con alto potencial productivo requiere la identificación de las zonas más competitivas. Para determinar las zonas productoras de maíz (*Zea Mays* L.) más competitivas en el Estado de Puebla se formuló y se obtuvo la solución de un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal que considera la demanda, la oferta, la distribución de la producción e importaciones, y el abasto del consumo en cada zona consumidora. El modelo usó datos del año promedio 2008-2010 y se obtuvieron cuatro soluciones que corresponden al año base, y a reducciones graduales en la disponibilidad de maíz para consumo proveniente de una disminución en las importaciones estatales. Los resultados indican que ante una disminución de importaciones estatales en 25%, la producción de maíz de Cholula y Tecamachalco aumentaría en 56 y 34 mil ton, respectivamente, definiendo a estas regiones como las más competitivas. En general, las zonas productoras más competitivas son aquellas que registran los mayores rendimientos y están ubicadas más cerca de los centros de consumo. Por el fuerte déficit de maíz que existe en la entidad se recomienda que el Gobierno apoye la producción de maíz.

Palabras clave: *Zea mays* L., programación lineal, oferta, consumo, importación.

CORN PRODUCTION (*Zea mays* L.) IN THE STATE OF PUEBLA: A SPATIAL EQUILIBRIUM APPROACH TO IDENTIFY THE MOST COMPETITIVE AREAS

Abstract

The targeting of resources by the Government to support corn production in areas with high productive potential requires the identification of the most competitive areas. In order to determine the production areas of maize (*Zea mays* L.) most competitive in the state of Puebla was formulated and obtained the solution of a spatial equilibrium model and intertemporal considering the demand, supply, distribution production and imports of consumption and supply in each zone producer-consumer. The model used data from the average year 2008-2010 and obtained four solutions corresponding to the base year, and gradual reductions in the availability of corn for consumption from a decrease in state imports. The results indicate that with a state imports decreased by 25%, the corn production of Cholula and Tecamachalco would increase on 56 and 34 thousand tons, respectively, defining these as the most competitive. In general, the producing areas more competitive are those that have the highest yields and that are located closer to consumption centers. For the strong maize deficit in the state it is recommended that the government supports the production of corn.

Keywords: *Zea mays* L., linear programming, supply, consumption, import.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El maíz es el cultivo más importante de México desde el punto de vista alimentario, económico y social. El consumo nacional aparente en el año promedio del periodo 2008-2010, fue de 30.81 millones de toneladas; de las cuales 21.03 fue de maíz blanco, siendo este mercado el más importante, y 9.78 millones de toneladas fue de maíz amarillo (García y Ramírez, 2012). A pesar de que la producción ha aumentado en 50% desde 1994, año de inicio del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), dicha producción promedió 22.7 millones de ton cada año en el período 2006-2010. La dependencia de importaciones aumentó 7 % desde 1990, ubicándose en 34 % en el periodo 2006-2008 (Turrent *et al.*, 2012).

En el año promedio 2008-2010, en Puebla se consumieron 1.74 millones de ton de maíz, de estas 1.24 millones fueron maíz blanco y; 0.49 millones de maíz amarillo (García y Ramírez, 2012). Puebla se ubica entre los principales ocho estados productores de maíz; aportando una oferta de 1.08 millones de ton, lo cual representa 4.6 % de la producción anual nacional (SIAP-SAGARPA, 2012a). Datos del INEGI (2009) indican que en el estado, de un total de 994 mil ha dedicadas a la agricultura, 60.1% es sembrada con maíz, y 91.3% de tal superficie se cultivó bajo condiciones de temporal. Pese a la alta producción estatal, las estimaciones sobre el consumo estatal aparente indican que existe un fuerte déficit del producto, en el año promedio 2008-2010 fue de 395 mil ton de maíz blanco, y 497 mil ton corresponden a maíz amarillo (García y Ramírez, 2012).

Desde el pasado se han dado varios intentos por reducir el déficit estatal de maíz. Uno de los programas más importantes, que sentó las bases para nuevas estrategias y programas dirigidos a la autosuficiencia alimentaria, fue el Plan Puebla. El programa empezó a operar en 1967, y oficialmente dejó de funcionar en 2002. En dicho programa se usó un modelo participativo para capacitar extensionistas y proporcionar servicios (tecnología, crédito y seguro agrícola) que logró duplicar el rendimiento del maíz de 43,300 pequeños productores de temporal. También se incrementó el ingreso familiar en 24%. En su momento, el programa fue considerado como modelo para México y para otros países (Felstehausen y Díaz, 1985). Durante el tiempo que se mantuvo en operación, el Plan no sólo experimentó grandes logros en el aspecto técnico productivo, sino que su funcionamiento generó el establecimiento de otros programas técnicos, de organización de productores y acumulación de conocimiento para instituir programas de enseñanza y capacitación (Sánchez *et al.*, 2011).

Para reducir la dependencia en maíz, recientemente el Gobierno Mexicano anunció una inversión de 138 millones de dólares en un programa de 10 años para incrementar la producción nacional de maíz. El programa es conocido como Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). La estrategia es impulsar el uso de variedades mejoradas, así como mejorar el servicio de extensión agrícola para un manejo conservacionista de los recursos agrícolas de los pequeños y medianos productores de maíz (SAGARPA-CIMMYT, 2011). El Gobierno también ha apoyado la adopción de híbridos de maíz genéticamente modificados, habiendo autorizado su siembra a las escalas experimental y piloto.

Los déficits de rendimiento son mayores entre los pequeños y medianos productores de maíz de temporal. Esta observación es consistente con evaluaciones internacionales (FAO, 2011 y 2012). Como este sector tiene acceso limitado al crédito formal, al riego, y ha sido desatendido por los servicios de extensión en las últimas dos décadas, los productores producen por debajo de su potencial. El sector también sufre de organización inoperante, que limita cualquier incremento en la productividad. Se estima que los productores de temporal de maíz operan al 57% de su potencial productivo, dejando un déficit de rendimiento de 43%. La mayor parte de las regiones operaban a menos del 50% de su potencial. Eliminar este déficit de rendimiento añadiría más de nueve millones de toneladas a la producción nacional (Turrent, 2009; Turrent, 2012). Estimaciones indican que para el estado de Puebla se tiene un potencial de producción de maíz de 1.245 millones ton, de las cuales 99% corresponde a maíz blanco (García y Ramírez, 2012). El potencial productivo es diferente en cada región, de igual manera, el nivel de competitividad también es diferente en cada distrito de desarrollo de la entidad.

1.2 planteamiento del problema

La existencia de potencial para elevar la producción de maíz en el Estado de Puebla, la existencia de MasAgro y el fuerte déficit comercial en la entidad indican que el Gobierno debe focalizar recursos que permita incrementar la oferta del cereal. Si se quiere una respuesta rápida, dichos recursos deberán focalizarse hacia aquellas regiones en las cuales se pueda incrementar la producción en un tiempo más corto, obviamente estas regiones serán las más competitivas.

Se puede decir que una zona productora de maíz es competitiva si las ganancias obtenidas por la venta del producto son positivas (es decir, los ingresos son mayores a los costos de producción) y se tiene cierta participación en el mercado. Dicha zona aumentará su competitividad si aumenta su participación en el mercado, obteniendo ganancias.

La competitividad en el sector agrícola ha sido estudiada por diversos autores. Con la finalidad de dar elementos para definir la política de transición de una economía cerrada a una economía abierta, dos años antes de la entrada en vigor del TLCAN, Salcedo *et al.* (1993) realizaron un estudio que cubrió 24 estados de México, con diferentes niveles de rendimientos, costos de producción, subsidios, grados de competitividad y eficiencia en la producción de maíz. Los resultados del estudio señalan que la competitividad y la existencia de ventajas comparativas son distintas y que, por lo tanto, la liberalización del mercado afectaría de manera distinta a cada sistema de producción.

Matus y Puente (1992), realizaron un estudio sobre la competitividad y ventajas comparativas no solo de la producción de maíz en México, sino de los cultivos más importantes en la estructura productiva del sector agrícola de cada estado. Los resultados para el maíz indican que la competitividad y las ventajas comparativas son distintas para cada sistema de producción y que, por lo tanto, los efectos de la liberación comercial serían distintos para cada sistema. Este estudio se hizo con el objetivo de sentar las bases para la reconversión de la agricultura y analizar los posibles efectos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en los mercados agrícolas.

González *et al.* (2010) realizaron un estudio de la competitividad. En este trabajo utilizaron la metodología de la Matriz de Análisis de Política (MAP) y donde concluyen que 85% del volumen de maíz obtenido en México es producido en condiciones de competitividad privada, 73.5% de la superficie nacional cultivada con esa gramínea. Indican que la competitividad y las ventajas comparativas para producir maíz en México han crecido.

Los estudios anteriores cuentan con una correcta lógica y desagregan de manera muy detallada la estructura de costos; sin embargo, no consideran la magnitud del consumo y el complejo proceso de distribución del producto desde la zona productora hasta la zona consumidora. Entre los factores que afectan la competitividad de un producto se puede mencionar el nivel de rendimiento, el precio de venta, los costos de producción, la ubicación relativa de las zonas productoras a los centros de consumo que determina los costos de transporte, la ubicación de los puntos de internación de las importaciones y los costos de almacenamiento.

Determinar el nivel de competitividad considerando la oferta, la demanda y el proceso de distribución de maíz en cada distrito de desarrollo es importante por las siguientes razones: a) permite focalizar recursos del Gobierno en caso de que se quiera apoyar la oferta para alcanzar la producción potencial; b) permite conocer la forma en cómo se abastece el consumo en cada mercado; c) se identifica como se distribuye la producción de las zonas productoras y la producción máxima posible a alcanzar; d) muestra hasta qué punto se pueden reducir las importaciones al aumentar la producción.

1.3 Objetivos

El objetivo general de la siguiente investigación es el siguiente:

Determinar la situación del mercado de maíz, las regiones con mayores rendimientos potenciales y, por tanto, con mayor potencial productivo y las regiones de producción de maíz más competitivas desde el punto de vista logístico, costos de ubicación de las zonas de producción y de consumo en el estado de Puebla.

1.4 Hipótesis

Las zonas con mayor rendimiento y más cercanas a las zonas de consumo tiene mayor potencial de crecimiento y, por consiguiente son las más competitivas en el estado.

1.5 Metodología

Para alcanzar los objetivos y probar la hipótesis planteada se usó un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal. La formulación del modelo se basó en Takayama y Judge (1971), y la función objetivo del modelo maximiza la ganancia neta, el indicador para medir la competitividad. La estructura económica del modelo, basado en la teoría microeconómica, supone que existen varias regiones que producen y consumen el maíz, las regiones consumidoras están conectadas a las regiones productoras del estado y a fronteras de importación a través de los costos de transporte. Los costos de transporte son independientes del volumen, lo cual implica la inexistencia de

economías de escala (Maddala y Miller, 1991). El análisis inter-temporal considera dos periodos de tiempo (ciclos de producción) y permite que los excesos de producción en un periodo determinado se puedan almacenar.

La solución del modelo fue estimada usando el MINOS escrito en el lenguaje de programación GAMS (General Algebraic Modeling Systems).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

En este apartado se presentan estudios de diversos autores relacionados con la competitividad y el potencial productivo de maíz en nuestro país.

De 1952 a 1977, varios investigadores principalmente del INIFAP e instituciones antecesoras, condujeron 2,545 experimentos de campo sobre fertilidad de suelos bajo temporal, en las principales regiones productoras de maíz del país, así como 819 experimentos de riego. Los experimentos se realizaron en terrenos 0.3 a 0.5 hectáreas de extensión, mismos que se agruparon en 72 agrosistemas de maíz. En 1977 se proyectó que los incrementos logrados en los rendimientos se aproximarían a los rendimientos alcanzables en 7.48 millones de hectáreas en el país (0.97 millones bajo riego y 6.51 bajo temporal), y que este hecho conduciría a una producción que duplicaría la producción anual de 10.05 a 20.17 millones de toneladas por año (Turrent, 1986).

Un estudio realizado en 1991, incrementó la estimación de la producción potencial a 25.77 millones de toneladas anuales para el período 1988-1989, y elevó la estimación a 28.62 millones de toneladas anuales para el período 2005-2009. Para esto, se realizaron experimentos para cotejar el desempeño de tecnología más reciente del INIFAP que involucró nuevos híbridos públicos, mayores densidades de población y de fertilización. (Turrent Fernández *et al.*, 1996; Turrent Fernández, 2011)

En 2000 se realizó una evaluación de las reservas de tierras y de agua de varios estados, ambos subutilizadas de la región Sur-Sureste de Mexico, en donde fluye cerca de dos tercios del agua

dulce del país, esto se dio en seguimiento a una iniciativa de gobierno a finales de los años 1980. Los resultados indican que los productores de maíz podrían añadir ocho millones de toneladas anuales de maíz (ciclo Otoño Invierno) por cada millón de hectáreas de tierras de labor subutilizadas más 16 millones de toneladas en dos millones de hectáreas de tierras agrícolas subutilizadas en pastoreo extensivo. (Turrent *et al.*, 2001, Turrent, 2009).

Las estimaciones de producción realizadas por Turrent (2009), para un horizonte de 10 a 15 años, fueron de 53 millones de toneladas anuales, de las que 29 millones provendrían de las superficies de temporal y riego actualmente sembradas, y 24 millones de la superficie adicional bajo riego en el Sur-Sureste. El mencionado autor actualizó sus estimaciones en 2011 para reconocer el incremento del orden de 500,000 hectáreas sembradas con maíz bajo riego a partir de los años 1990. La estimación de la producción potencial nacional se incrementa a 57 millones de toneladas anuales (Turrent, 2011).

Con la finalidad de dar elementos para definir la política de transición de una economía cerrada a una economía abierta, Salcedo Baca et al. (2002), realizaron un estudio que cubrió 24 estados de México, los resultados indican que la competitividad y existencia de ventajas comparativas son distintas y, que por lo tanto, la liberación del mercado afectaría de manera muy distinta a cada sistema de producción.

En 1992 Con el objetivo de sentar las bases para la reconversión de la agricultura y analizar los posibles efectos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en los mercados agrícolas, Matus y Puente (1992), coordinaron un estudio sobre la competitividad y ventajas comparativas

no solo de la producción de maíz en México, sino de los cultivos más importantes en la estructura productiva del sector agrícola de cada estado. Los resultados para el maíz indican que la competitividad y las ventajas comparativas son distintas para cada sistema de producción y que, por lo tanto, los efectos de la liberación comercial serían distintos para cada sistema.

Hernández Martínez *et al.* (2004) realizaron un estudio de la competitividad y rentabilidad del cultivo del jitomate en Sinaloa México, la metodología usada se basó en el uso de la Matriz de Análisis de Política (MAP). Los resultados obtenidos indican que a pesar de la sobrevaluación del peso, el cultivo del tomate rojo mantuvo su competitividad e incremento su ventaja comparativa, respecto a estimaciones anteriores.

El Banco Mundial y el Instituto Mexicano para la Competitividad (WB-IMC, 2007) realizaron un estudio sobre la competitividad de la producción de maíz en México. Los resultados del estudio señalan que los rendimientos promedios en México muestran una diferencia considerable entre la producción de maíz de riego y de temporal. Las principales conclusiones del trabajo señalan que la integración del mercado de maíz entre México y Estados Unidos es prácticamente total, ya que México aceleró el periodo de transición al ampliar sus cuotas libres de arancel, a fin de satisfacer la demanda interna. La integración del mercado norteamericano de maíz ha incrementado las importaciones de México y reducido significativamente los precios del producto. El mismo estudio señala que factores como el transporte, el almacenamiento y la comercialización representan cuellos de botella y costos innecesariamente altos para el cultivo del maíz.

González-Estrada *et al.* (2010) realizaron un estudio de la competitividad de la producción de maíz en México; en este trabajo utilizaron la Matriz de Análisis de Política, y concluyeron que la producción en condiciones de competitividad privada fue de 85% del volumen de maíz obtenido en México, 73.5% de la superficie nacional cultivada con esa gramínea. Indican que la competitividad y las ventajas comparativas para producir maíz en México han crecido.

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS DEL ESTADO DE PUEBLA

3.1 Características generales del estado de Puebla

Puebla es una de las 32 entidades federativas de México. Se ubica a una Latitud de 20° 50' - 17° 52' y una Longitud de 96° 43' - 99° 04'. Se localiza en el centro oriente del territorio mexicano. Colinda al este con el estado de Veracruz; al poniente con los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y Morelos y al sur con los estados de Oaxaca y Guerrero. Puebla ocupa la 21ª posición entre las 32 entidades federativas mexicanas por su superficie de 34.251 kilómetros cuadrados. No tiene salida al mar.

El estado de Puebla lo integran 217 municipios, lo que posiciona al estado como la segunda entidad federativa mexicana con el mayor número de subdivisiones territoriales (sólo por detrás de Oaxaca). Cada municipio es gobernado por un ayuntamiento, conformado por el presidente municipal y el cabildo del municipio. Los presidentes municipales son elegidos cada tres años por los ciudadanos residentes en el municipio y que estén registrados en el Padrón Electoral (<http://es.wikipedia.org/wiki/Puebla>).

El territorio de Puebla está lleno de contrastes, aunque las cañadas y las serranías son una constante en la mayor parte de él. El centro del estado está ocupado por el valle de Puebla-Tlaxcala, compartido con Tlaxcala. Este valle es amplio y de clima templado, con una altitud de

2.160 metros sobre el nivel del mar (msnm). Forma parte de la provincia fisiográfica X del Eje Neovolcánico.

Los climas dominantes en el territorio poblano son los climas templados, con diversos grados de humedad. La tercera parte del territorio posee un clima templado subhúmedo con lluvias en verano. Esta porción corresponde a la región del centro del estado, donde se encuentran los valles de Puebla-Tlaxcala y Atlixco, la vertiente meridional de la Sierra Norte de Puebla y la vertiente occidental de la Sierra Negra de Tehuacán. En esta porción del territorio poblano las temperaturas anuales son de 16° en promedio, y la pluviosidad oscila entre los 600 y 800 mm anuales. Otro 39% corresponde a los climas cálidos. Estos corresponden a las regiones de la Mixteca Poblana y la vertiente oriental de las sierras Norte y de Tehuacán, así como la región de la Sierra de Quimixtlán, en el centro oriente del estado (<http://es.wikipedia.org/wiki/Puebla>).

El territorio poblano se encuentra sobre cuatro regiones hidrológicas mexicanas. Casi dos tercios del territorio corresponden a la región del Balsas que desemboca en el Océano Pacífico. De las cuencas que constituyen esta región, la del río Atoyac drena una superficie equivalente al 49% de la superficie poblana. El Atoyac recibe las aguas de numerosos afluentes, entre ellos el Zahuapan, el Nexapa, el Acatlán y el Mixteco. Porcentajes bastante menores corresponden a las cuencas de los ríos Amacuzac y Tlapaneco que se unen al Atoyac para dar origen al curso medio del río Balsas. En esta región se encuentran algunas presas importantes, destacando la Presa Valsequillo (INEGI 2010).

3.1.1 Aspectos demográficos

Según datos estimados del censo de población y vivienda 2010, la población total del estado para dicho año fue de 5, 779,829 habitantes. El municipio de Puebla alberga alrededor de la quinta parte de la población, aunque el área metropolitana es el espacio donde reside alrededor de un tercio de los poblanos. En contraste, existen regiones con una baja densidad de población especialmente en las regiones de La Mixteca y el Valle de Tehuacán. Las difíciles condiciones de vida en estas zonas han motivado la expulsión de habitantes, primero hacia las zonas urbanas del centro de México, y más recientemente a los Estados Unidos. El estado tiene uno de los peores índices de desarrollo humano de México, y ocho de sus municipios se encuentran entre los cien más pobres del país (INEGI 2010)

3.1.2 Aspectos económicos de Puebla

Según datos de INEGI (2010) El volumen de la economía del estado representaba en 2010 el 3,5% del total de la economía de México, lo que le colocaba en ese año como la novena economía estatal del país, detrás del Distrito Federal, el Estado de México, Nuevo León, Jalisco, Baja California Norte, Chihuahua, Veracruz, Guanajuato y Coahuila. El mayor sector de la economía poblana es el de la industria manufacturera, que incluye la maquila, especialmente de productos textiles, concentrada en las regiones del centro del estado y el valle de Tehuacán. Sin embargo, sumados los rubros de comercio y servicios de diversas clases, las actividades terciarias representan alrededor del 60% de la economía del estado. Son numerosas también las poblaciones con una economía apoyada principalmente en la agricultura, pero debido

a las condiciones adversas que este sector enfrenta en México, muchas de ellas han quedado desarticuladas y se han convertido en fuente de mano de obra no calificada o expulsoras de migrantes internacionales, al grado que actualmente dependen principalmente de las remesas de dinero de los miembros de las comunidades transnacionales.

Sector Agrícola

La agricultura, ganadería, silvicultura y la pesca representaron en 2010 el 6.7% de la economía poblana. En ese mismo año, la producción de estos sectores de la economía del estado representaron el 3,8% de la actividad en los mismos ramos a nivel nacional, lo que representó un retroceso de casi medio punto porcentual en un período de cinco años, ya que en 1999, Puebla aportaba el 4,12% de la producción agropecuaria, silvícola y pesquera de la República Mexicana.

De acuerdo con informes de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), durante el año agropecuario 2010, en el estado de Puebla fueron cultivadas un total de 998,966 hectáreas, de las cuales se cosecharon solamente 926,459 hectáreas, con valor de 483 millones de pesos. La superficie sembrada representa aproximadamente la cuarta parte de la superficie del estado, y comprende principalmente tierras de temporal. Los principales cultivos fueron el maíz, el café cereza, la caña de azúcar, la alfalfa y el tomate verde. La mayor parte de las tierras cultivadas en el ciclo agrícola del 2010 fueron dedicadas al maíz, que representó el 62% de las parcelas poblanas en ese año. Sin embargo, la mitad del valor total de la producción agrícola del estado corresponde a cultivos varios, entre los que se incluyen flores, frutos y otras hortalizas.

3.2 Situación del maíz en Puebla

La producción de maíz es importante en todo el estado de Puebla, ya que es una actividad vital para la subsistencia de la vida campesina, pues forma parte de su dieta diaria y asegura la disponibilidad de alimento durante todo el año.

3.2.1 Superficie sembrada

De acuerdo con datos de SIAP- SAGARPA (2010) en el periodo 2008-2010 en el estado de Puebla se sembraron un total de 597 mil hectáreas, de las cuales el 99.9% correspondió a maíz blanco y solo el 0.1% correspondió a maíz amarillo. El distrito de desarrollo que más superficie sembrada presento fue Libres con 20% de la superficie sembrada en el estado, seguido de Cholula e Izúcar de matamoros con 19 y 17% respectivamente (Cuadro 3.1). En el mismo periodo se cosecharon 471 mil hectáreas y se siniestraron 126 mil hectáreas.

Cuadro 3.1 Superficie sembrada en el estado de Puebla, 2008-2010

Distrito	Toneladas			Promedio	Participación %
	Años				
	2008	2009	2010		
Libres	118,685	126,686	121,254	122,208	20
Cholula	113,517	111,507	122,285	115,770	19
Izúcar de Matamoros	109,124	103,814	98,883	103,940	17
Tecamachalco	84,954	88,135	85,630	86,240	14
Teziutlán	53,295	52,903	71,570	59,256	10
Zacatlán	44,719	44,708	38,600	42,659	7
Tehuacán	41,370	39,590	40,169	40,376	7
Huauclilla	26,654	26,603	26,415	26,557	4
Total	592,318	593,946	604,806	597,007	100

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2012).

3.2.2 Producción

La producción promedio en el estado de Puebla para el periodo 2008-2010 fue igual a 852 mil toneladas de las cuales 668 mil toneladas fueron de maíz blanco, y 184 mil de maíz amarillo.

El en cuadro 3.2 se muestran los distritos de desarrollo con su aportación a la producción de maíz en el estado de Puebla.

Cuadro 3.2 Producción de maíz en el estado de Puebla 2008-2010

Miles de toneladas

Distrito	Modalidad		total	Participación %
	Riego	Temporal		
Libres	33	234	267	31
Cholula	26	218	244	29
Tecamachalco	82	39	121	14
Izúcar de Mat.	23	51	74	9
Teziutlán	0	60	60	7
Huauchinango	2	31	33	4
Zacatlán	8	20	28	3
Tehuacán	10	15	25	3
Puebla	184	668	852	100

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2012).

Los distritos más importantes en la producción de maíz son Libres y Cholula, los cuales producen el 60% de la producción total en el estado, con un total de 267 y 244 mil toneladas, respectivamente. Los distritos donde se presenta baja producción son Zacatlán y Tehuacán, apenas con una participación de 3% del total estatal. Esto se debe a las condiciones adversas del clima en estas regiones. El volumen de producción en el estado se debe en gran parte a las

condiciones climáticas principalmente a las lluvias, ya que el 78% de la producción es en la modalidad de temporal.

3.2.3 Rendimiento y rendimientos potencial

El Cuadro 3.3 muestra el rendimiento y el rendimiento potencial en el estado de Puebla, los mayores rendimientos se presentan en la modalidad de riego. Los distritos que presentan un rendimiento alto (con más de 4 t/h) son Tecamachalco, Libres y Cholula. Los rendimientos de maíz por hectárea difieren mucho entre los distritos, modalidad y ciclo agrícola. La modalidad de temporal presenta bajos rendimientos con un nivel máximo de 2.7 t/h que correspondió al distrito de Cholula. En la mayoría de las regiones en la modalidad de temporal el rendimiento esta entre y 1 y 2 toneladas/ hectárea, Tehuacán es el distrito que presenta menores rendimientos con apenas media tonelada por hectárea.

Los mayores rendimientos potenciales se dan en la modalidad de riego y el ciclo agrícola primavera-verano. El distrito de Tecamachalco presenta un potencial productivo de más de 7 t/h, otros distritos con altos rendimientos potenciales son Cholula y Libres con 6.1 y 5.8 toneladas por hectárea respectivamente. En la modalidad de temporal los rendimientos potenciales son muy bajos y no difieren mucho de los rendimientos observados.

Cuadro 3.3 Rendimiento y rendimiento potencial en el estado de Puebla

Distrito	Primavera- verano	Otoño- Invierno	Primavera – verano	Otoño- Invierno
	Riego		Temporal	
2008-2010				
<i>Rendimiento Toneladas/hectáreas</i>				
Cholula	4.0	3.2	2.7	0.0
Huachinango	1.9	0	1.6	1.2
Izúcar de Matamoros	3.5	3.3	0.9	0.0
Libres	4.8	0	2.4	1.7
Tecamachalco	5.8	3.2	0.8	0.0
Tehuacán	2.6	2.1	0.5	0.0
Teziutlán	0.0	0.0	1.4	1.3
Zacatlán	3.1	0.0	1.0	0.97
<i>Rendimiento potencial Toneladas/ hectáreas</i>				
Cholula	6.1	3.6	3.27	0.0
Huachinango	1.9	0.0	1.87	1.5
Izúcar de Matamoros	3.6	3.5	1.78	0.0
Libres	5.8	0	3.40	1.7
Tecamachalco	7.3	3.3	2.05	0.0
Tehuacán	2.8	2.5	0.64	0.0
Teziutlán	0.0	0.0	1.96	1.4
Zacatlán	3.1	0.0	1.03	1.3

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2012) y Estimaciones.

3.2.4 Tasa de utilización de semilla mejorada

La semilla mejorada es un híbrido que se obtiene de la mezcla de dos o más razas puras de las semillas (para este caso semillas de maíz), que tienen la capacidad de cruzarse y ser más productivas. Por lo que la semilla no se considera un transgénico, ya que no ha sido manipulado genéticamente.

En el estado de Puebla en los últimos años se ha estado incorporando la siembra de semilla mejorada para aumentar los rendimientos y con ello la producción.

Cuadro 3.4 Tasa de utilización de semilla mejorada en el estado de Puebla, 2008-2010

Distrito	Riego		Temporal	
	Primavera-verano	Otoño-invierno	Primavera-verano	Otoño-invierno
	%			
Cholula	99	52	93	0
Huauchinango	0	0	0	0
Izúcar de Matamoros	70	72	50	0
Libres	47	0	0	0
Tecamachalco	63	94	1	0
Tehuacán	99	89	88	0
Teziutlán	0	0	8	4
Zacatlán	9	0	0	0
Total	63	74	36	3

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2012) y Estimaciones.

En el periodo 2008-2010 la tasa de utilización de semilla mejorada en el estado de Puebla fue mayor en la modalidad de riego; de la superficie total de riego sembrada en el estado en el ciclo primavera-verano, el 63% se sembró con Semilla mejorada en Cholula que es el distrito que más superficie siembra con semilla mejorada (99% en el ciclo primavera-verano y 52% en otoño-invierno).

En la modalidad de temporal la utilización de semilla mejorada es reducida, con apenas 36% de la superficie sembrada total en el ciclo primavera verano. El distrito que utiliza más semilla mejorada es Cholula, con una superficie de 99% en el ciclo primavera-verano.

3.2.5 Consumo

El consumo de maíz blanco es más alto en las regiones donde se encuentran las grandes aglomeraciones de personas ya que demandan este producto en forma de tortilla. En el periodo 2008-2010 los distritos que más demandaron maíz fueron Cholula, Huauchinango E Izúcar de Matamoros (Cuadro 3.5).

Cuadro 3.5 Consumo de maíz en el estado de Puebla, 2008-2010

Toneladas

Distrito	Maíz blanco	Participación %	Maíz amarillo	Participación %
Cholula	276,924	22	13,594	3
Huauchinango	207,852	17	178	0
Izúcar de Mat.	190,348	15	208,396	42
Libres	140,568	11	84	0
Tecamachalco	138,294	11	0	0
Tehuacán	112,852	9	273,868.00	55
Teziutlán	107,744	9	64.00	0
Zacatlán	67,232	5	88.00	0
Total	1,241,814	100	496,272	100

Fuente: Elaboración propia con diversas fuentes de información.

Las regiones consumidoras más importantes de maíz amarillo son Tehuacán y Tecamachalco con 97.9% del total consumido en el estado (482 mil toneladas), estas dos regiones se abastecen casi en su totalidad de importaciones provenientes de los EE.UU., que entran por Veracruz (Cuadro 3.5).

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN DEL MERCADO DEL MAÍZ

4.1 Situación mundial del maíz

4.1.1 Producción mundial de maíz

El maíz es el cultivo agrícola más importante del mundo. La mayoría de los países dedican entre el 35 y 49 % de su superficie cultivable a la producción de este grano. Por si solo representa el 65% de la producción total de granos forrajeros o cereales secundarios (maíz, sorgo, cebada, centeno y avena) (USDA 2012).

La producción mundial de maíz ha crecido significativamente desde los años sesenta, ese aumento se debe sobre todo a la variación positiva de la superficie de cultivo; así como a la incorporación de mejores genéticas, técnicas de cultivo más eficientes, empleo de fertilizantes, variedades de semilla con mayor capacidad de producción, alta tecnología, así como mayores subsidios.

Cuadro 4.1 Principales países productores de maíz

(Millones de Toneladas)

País	Año			Promedio	Participación %
	2010	2011	2012		
Estados Unidos	316.2	313.9	273.8	301.3	35.2
China	177.2	192.8	208.0	192.7	22.5
Unión Europea	57.4	73.0	72.5	67.6	7.9
Brasil	56.2	66.2	54.7	59.0	6.9
India	25.2	21.0	27.0	24.4	2.8
México	21.7	21.6	20.6	21.3	2.5
Argentina	21.1	18.7	21.5	20.4	2.4
Sudáfrica	11.9	22.8	20.9	18.6	2.2
Ucrania	10.9	12.4	13.5	12.3	1.4
Otros	134.5	140.0	141.9	120.1	14.0
Mundo	832.3	882.5	854.4	856.4	100.0

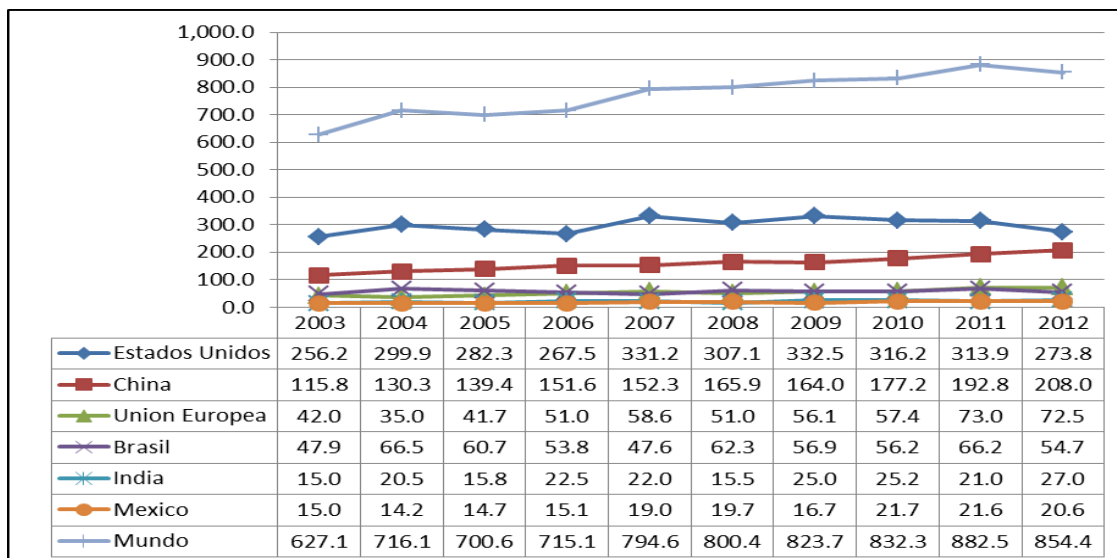
Fuente: Elaboración propia con datos de USDA (2013).

Los principales países productores en el mundo son Estados Unidos de América con un promedio de producción en el periodo 2010-2012 de 301.3 millones de ton. (35.2%) y china con 192.7 millones de toneladas (22.5%), seguidos por Brasil con 67.6 millones de ton (7.9%), Unión Europea con 59 millones de ton (6.9%), Argentina con 24 millones de ton (2.8%) y México en el sexto lugar mundial con 20.4 millones de ton (2.4%); otros países relativamente importantes en la producción de maíz son: India, Sudáfrica y Ucrania. El resto del mundo Produce 172 millones de toneladas (20.1%). Es clara la importancia de los dos principales países productores, EEUU y China, ya que juntos producen el 57.7% de maíz en el mundo.

La producción mundial ha aumentado 227 millones de toneladas entre 2003 y 2012, pasando de 627 millones de toneladas a 854 millones de toneladas lo que significó un crecimiento promedio anual igual a 3.5%. Ucrania Presentó la tasa de crecimiento promedio anual más alto en los últimos 10 años, igual a 11.7%, seguido por Argentina y Brasil con 5.6% y 5.4% respectivamente.

Grafica 4.1 Principales países productores de maíz, 2003-2012

Millones de toneladas



Fuente: Elaboración propia con datos de USDA (2013).

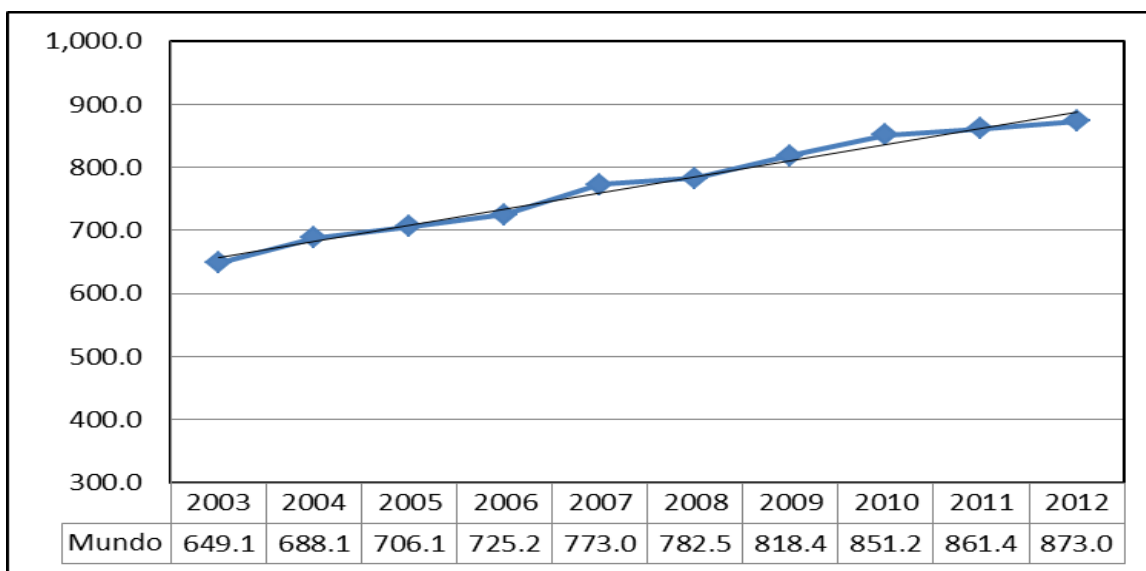
Estados Unidos es el país que mayor productividad obtienen por unidad de superficie sembrada, alcanzando un rendimiento de 9.3 ton/ha; en seguida Italia con 9.2 ton/ha, Francia con 9 y Canadá con 8.2. La alta productividad de los países desarrollados se basa en la utilización de semillas mejoradas, el alto grado de mecanización, el empleo de semillas transgénicas, de esta manera aumentan significativamente la producción de granos a menores costos. Otro factor que ha incidido de manera importante son las ventajas naturales, así como la canalización de montos considerables de subsidios a sus productores, a través de compras estatales, barreras a la importación y obras de infraestructura.

4.1.2 Consumo mundial de maíz

El consumo mundial del maíz se incrementó considerablemente en los últimos diez años (223.9 millones de toneladas), pasando de 649 millones de toneladas en 2003 a 873 millones de toneladas en 2012, la tasa de crecimiento promedio anual mundial en el periodo 2003-2012 fue 3.7%. Este aumento se debe en gran medida al aumento de producción de etanol por parte de Estados Unidos sustituto de combustibles fósiles.

Grafica 4.2 Consumo mundial de maíz, 2003-2012

Millones de toneladas



Fuente: Elaboración propia con datos de USDA, 2013

De acuerdo con datos reportados por el USDA (2013), Estados Unidos es el principal consumidor mundial de maíz ya que en año 2012 demandó un total de 262.6 millones de toneladas, seguido por China (209.5 millones de toneladas), estos dos países concentran el 53% del consumo mundial en el periodo 2003-2012. La Unión Europea consumió un total de 66 millones de

toneladas, y Brasil 53 millones de toneladas. México ocupa el quinto lugar mundial con un consumo de 29.7 millones de ton. Otros países con importancia relativa en el consumo de maíz son Japón, India, Canadá y Egipto.

En el periodo 2003-2012 el país que más ha aumentado su consumo en los últimos diez años es China, con una con un crecimiento medio anual 5.8%, seguido de Brasil e India con un crecimiento promedio anual de 4.5 y 4.3% respectivamente. Para el caso de México, el consumo ha aumentado a un ritmo anual igual a 2.1%, pasando de 26.4 a 29.7 millones de toneladas en el periodo 2003-2012 (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2 Principales países consumidores de maíz, 2003-2012

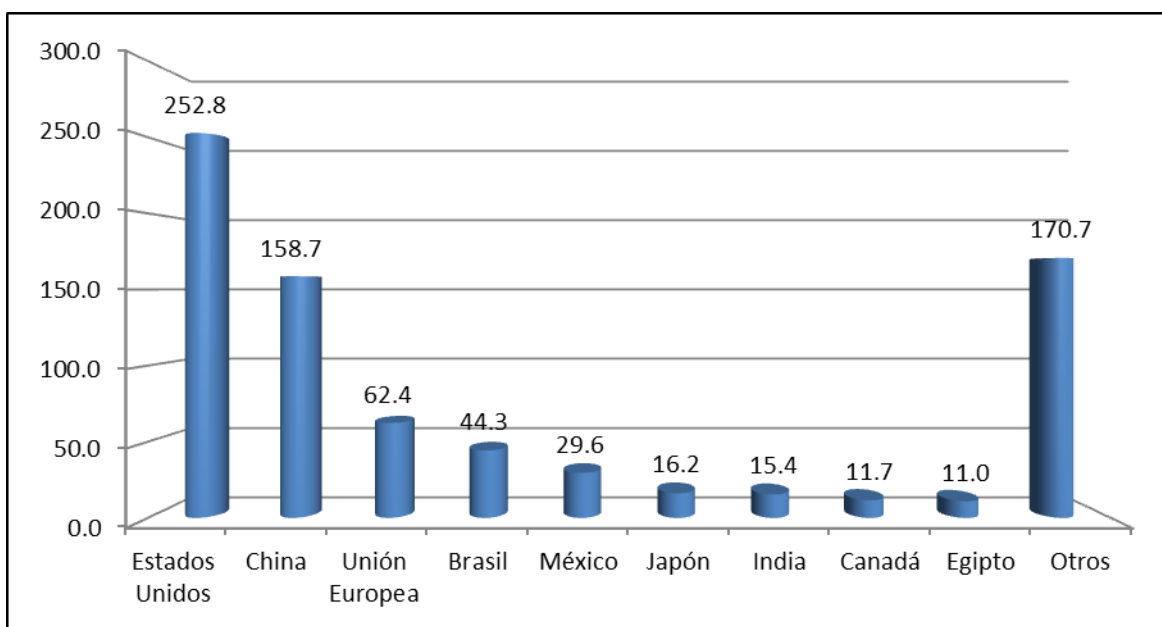
Millones de Toneladas

País	Años										Participación (2003/2012) %	Aumento promedio anual (%)
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012		
Estados Unidos	211.6	224.6	232.0	230.7	261.6	259.3	281.6	285.0	279.0	262.6	32.7	3.0
China	128.4	131.0	137.0	145.0	150.0	153.0	165.0	180.0	188.0	209.5	20.5	5.8
Unión Europea	55.8	63.2	61.5	62.4	64.0	61.6	59.3	62.9	67.3	66.0	8.1	1.5
Brasil	36.3	38.5	39.5	41.0	42.5	45.5	47.0	49.5	50.5	53.0	5.7	4.5
México	26.4	27.9	27.9	30.7	32.0	32.4	30.2	29.5	29.0	29.7	3.8	2.1
Japón	17.2	16.5	16.7	16.5	16.6	16.7	16.3	15.7	14.9	15.0	2.1	-1.3
India	13.5	13.9	14.2	13.9	14.2	17.0	15.1	18.1	17.0	17.5	2.0	4.3
Canadá	11.2	10.3	10.8	11.4	13.8	11.7	11.9	11.8	11.7	12.0	1.5	-0.5
Egipto	9.2	11.3	10.1	10.7	10.4	11.1	12.0	12.5	11.7	11.2	1.4	0.3
Otros	139.5	150.9	156.4	162.9	167.9	174.2	180.1	186.3	192.3	196.5	22.1	4.7
Mundo	649.1	688.1	706.1	725.2	773.0	782.5	818.4	851.2	861.4	873.0	100.0	3.7

Fuente: Elaboración propia con datos de USDA (2013).

Grafica 4.3 Principales países consumidores de maíz, 2003-2012

(Millones de Toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos de USDA, 2013

El consumo de maíz, al igual que otros granos, está determinado por dos tendencias: el incremento en el consumo de carne por parte de las principales economías emergentes, y en los últimos años por la producción de biocombustibles a base de esta gramínea.

4.1.3 Importaciones mundiales

Las importaciones nacionales de maíz se originan por su falta de producción, la cual es insuficiente para poder abastecer internamente la demanda, un factor que estimula las importaciones son los bajos precios internacionales en relación a los internos.

Cuadro 4.3 Principales países importadores de maíz, 2003-2012

(Millones de Toneladas)

País	Años										Participación %
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Japón	16.8	16.5	16.6	16.7	16.6	16.5	16.0	15.6	14.9	15.0	18.3
Corea	8.8	8.6	8.5	8.7	9.3	7.2	8.5	8.1	7.6	8.0	9.5
México	5.7	5.9	6.8	8.9	9.6	7.8	8.3	8.3	11.1	8.5	9.2
Unión Europea	5.9	2.5	2.7	7.2	14.0	2.8	2.9	7.4	6.2	10.0	7.0
Egipto	3.7	5.4	4.4	4.8	4.2	5.0	5.8	5.8	7.2	4.5	5.8
Taiwán	5.0	4.6	4.5	4.3	4.5	4.5	4.5	4.1	4.4	4.3	5.1
Irán	1.9	2.6	2.3	3.3	2.9	3.6	4.3	3.5	4.0	3.5	3.6
Colombia	2.0	2.3	3.2	3.4	3.3	3.1	3.7	3.5	3.2	3.5	3.5
Malasia	2.4	2.4	2.5	2.4	3.2	2.4	3.1	2.8	3.2	3.1	3.1
Otros	24.8	25.3	28.8	30.6	30.7	29.6	32.7	33.2	37.2	35.3	34.5
Mundo	76.9	76.0	80.3	90.3	98.3	82.5	89.7	92.4	99.0	95.7	100

Fuente: Elaboración propia con datos de USDA, 2013

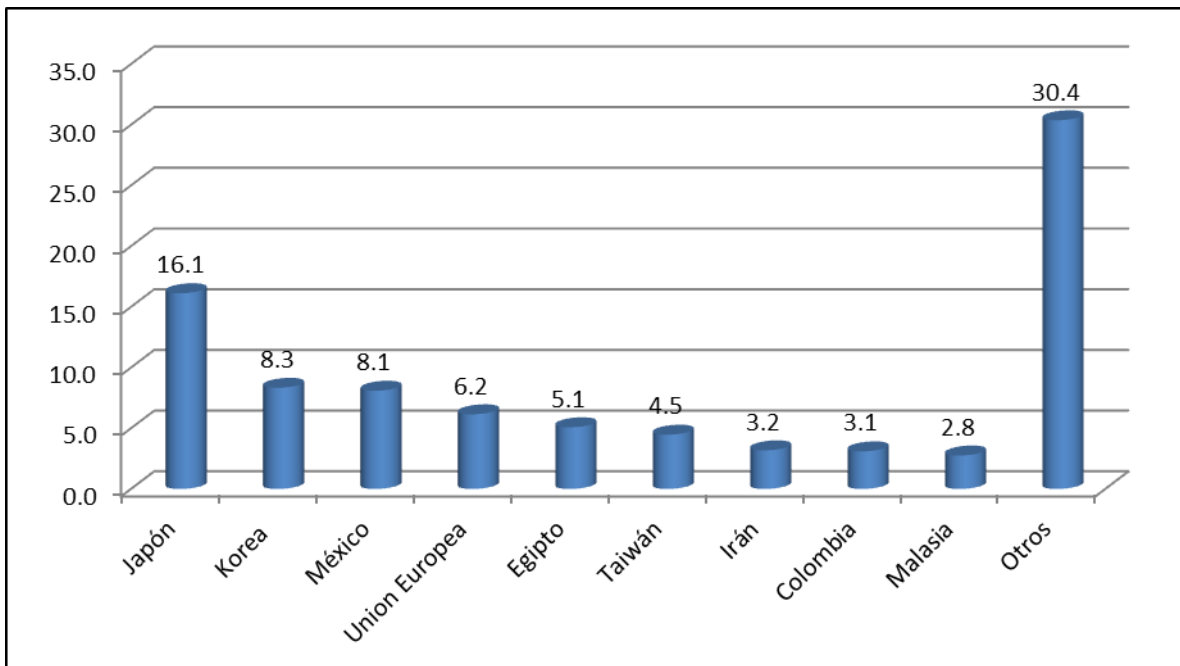
En el periodo 2003-2012 las importaciones mundiales totales promedio fueron de 88.1 millones de toneladas. Para el mismo periodo el país con mayor demanda internacional fue Japón, ya que importó un volumen promedio de 16.1 millones de toneladas anuales, que representaron el 18.3% del comercio mundial de maíz. Le siguió Corea del Sur con 8.3 millones de toneladas, que representaron el 9.5%, México ocupó el tercer lugar mundial con 8.1 millones de toneladas importadas representando el 9.2% del mercado mundial. Otros países importadores importantes son Unión Europea, Egipto, Taiwán e Irán (Cuadro 4.3).

Tanto Japón como Corea han mostrado pocas variaciones en sus volúmenes de importación de maíz en el periodo 2003-2012, mientras que la Unión Europea registro un aumento de 15.1% millones de toneladas, México también ha aumentado considerablemente su volumen de importación con una tasa anual de 5.5%.

En 2009 China empieza a aumentar sus importaciones considerablemente, hasta llegar en el 2011 a un total de 5.2 millones de toneladas (USDA 2013), esto debido a que en los últimos años ha aumentado la demanda de carne de puerco en ese país por el desarrollo positivo de su economía.

Grafica 4.4 Países Importadores de maíz, 2003-2012

Millones de Toneladas



Fuente: Elaboración propia con datos de USDA, 2013

4.1.4 Exportadores mundiales

En el periodo 2003-2012 las exportaciones mundiales totales promedio fueron 90.8 millones de toneladas de las cuales Estados Unidos exporto poco más de la mitad con 51.8%, que representan 47 millones de toneladas, seguido de Argentina y Brasil con un volumen de 14.5 y 9.8 (15.9% y 10.8%) millones de toneladas, respectivamente. Los tres países juntos representaron el 78.5% del comercio mundial (Cuadro 4.4)

En el año 2011 las exportaciones totales mundiales alcanzaron su mayor nivel en los últimos 10 años llegando hasta 117 millones de toneladas exportadas, y disminuyeron para el 2012 en 17 millones de toneladas ubicándose en 90 millones de toneladas. Esta disminución se debe a que Estados Unidos disminuyó considerablemente sus exportaciones pasando en 2011 de exportar 39.2 a solo 22.9 millones de toneladas en 2012 (USDA 2013).

Cuadro 4.4 Principales países exportadores de maíz 2003-2012

Millones de Toneladas

País	Promedio (2003-2012)	Participación %	Crecimiento promedio anual %
Estados Unidos	47.0	51.8	-6.1
Argentina	14.5	15.9	6.0
Brasil	9.8	10.8	17.0
Ucrania	5.3	5.8	36.1
China	2.5	2.8	-38.2
India	2.4	2.6	57.6
Sudáfrica	1.7	1.8	9.6
Paraguay	1.5	1.7	9.4
Unión Europea	1.1	1.3	3.2
Otros	4.7	5.2	16.3
Mundo	90.8	100.0	1.8

Fuente: Elaboración propia con datos de USDA, 2013

La tasa de crecimiento promedio anual de las exportaciones de maíz de Estados Unidos en los últimos diez años (2003 a 2012) fue igual a -6.1%, es decir, las exportaciones de ese país están disminuyendo debido al auge que ha tenido la producción de biocombustibles a base de maíz.

Esto propicia que otros productores como Brasil y Argentina aumenten su volumen exportado (Cuadro 4.4)

4.2 Situación Nacional del maíz

El maíz ocupa el primer lugar en la producción nacional por encima de cultivos como el sorgo, el trigo, la cebada, el arroz y la avena. Durante el periodo 2006-2010 la superficie cultivada total promedio nacional fue de 21.7, millones de hectáreas. De esta superficie el maíz cubre un total de 7.9 millones de hectáreas, que representan el 36.2%. La producción de maíz nacional promedio para el mismo periodo fue de 22.6 millones de toneladas (SIAP-SAGARPA 2011).

El consumo nacional aparente de maíz para el periodo 2008-2010 se estimó en 30.8 millones de toneladas de las cuales 21.2 millones correspondieron al maíz blanco y las restantes 9.7 millones correspondieron al maíz amarillo García y Ramírez (2012). Los principales sectores consumidores de maíz blanco son la industria de la harina, la industria de la tortilla, el sector pecuario, y el sector rural. Para el maíz amarillo los principales sectores son la industria de los almidones, alimentos balanceados e industria de los cereales.

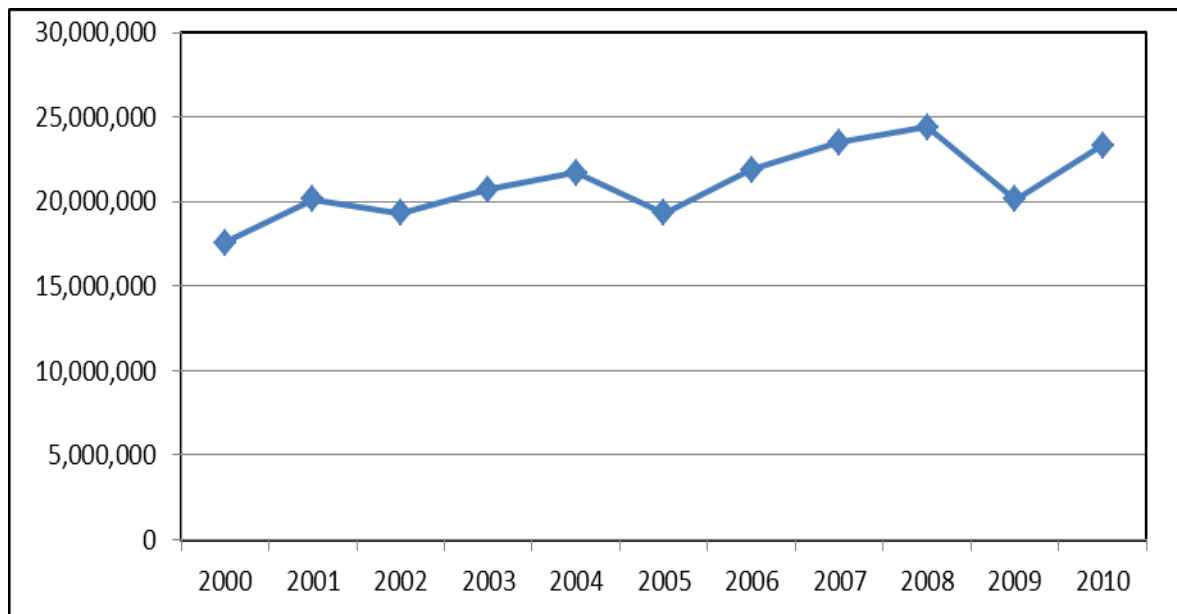
Como se puede ver en la Gráfica 4.5 la producción nacional de maíz es variable en el tiempo.

Para el periodo (2000-2010) la producción apenas tuvo un incremento promedio anual de 1.4%.

Las variaciones se atribuyen en gran medida a las variaciones de los factores climáticos.

Grafica 4.5 Producción de maíz en México, 2000-2010

Toneladas



Fuente: elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2010).

Durante el periodo 2005-2010 los estados con mayor producción de maíz fueron Sinaloa, Jalisco, México, Chiapas Michoacán y Guerrero los cuales juntos produjeron 14 millones de ton que representó el 62% de la producción total nacional (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.5 Principales estados productores de maíz, 2008,2010

Toneladas

Año	Promedio 2000-2010	Participación %
Sinaloa	5,072,937	22
Jalisco	3,085,015	14
México	1,714,360	8
Michoacán	1,458,024	6
Guerrero	1,294,506	6
Chiapas	1,471,211	6
Guanajuato	1,194,238	5
Puebla	943,625	4
Chihuahua	880,141	4
Otros	5,538,132	24
Nacional	22,652,187	100

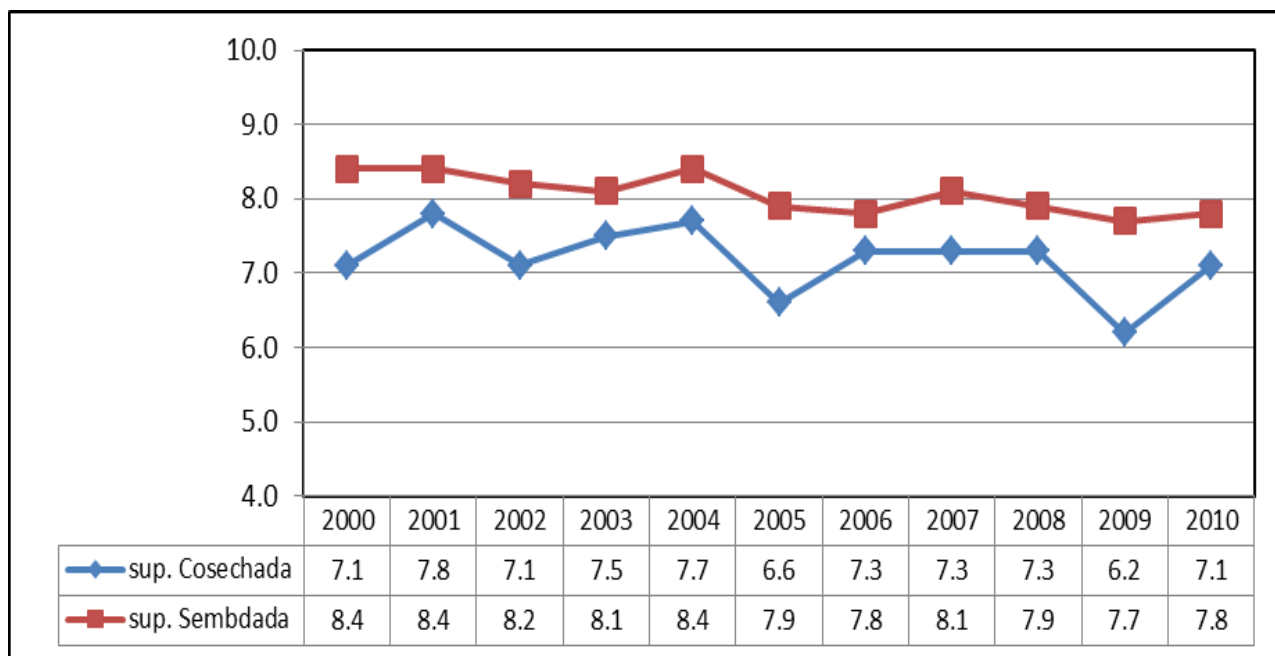
Fuente: elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2010).

En la gráfica 4.6 se compara la superficie cosechada con la superficie sembrada nacional, se puede ver que aún se presenta una gran cantidad de hectáreas que no son cosechadas. El periodo 2005-2010 la superficie nacional sembrada fue de 7.9 millones de hectáreas de las cuales se cosecharon 6.9 millones de hectáreas y, hubo un millón de hectáreas siniestradas.

Los estados que tuvieron mayor superficie sembrada de maíz en el periodo 2005-2010 fueron Chiapas, Puebla, Jalisco, Oaxaca, Veracruz y el Edo. de México, los cuales concentraron el 46.4% del total nacional. En cuanto a la superficie cosechada los estados que concentraron la mayor superficie fueron Chiapas, Puebla, Edo. de México, Oaxaca y Sinaloa (49% de la superficie nacional cosechada).

Grafica 4.6 Superficie sembrada y cosechada de maíz en México, 2000-2010

Millones de Hectáreas

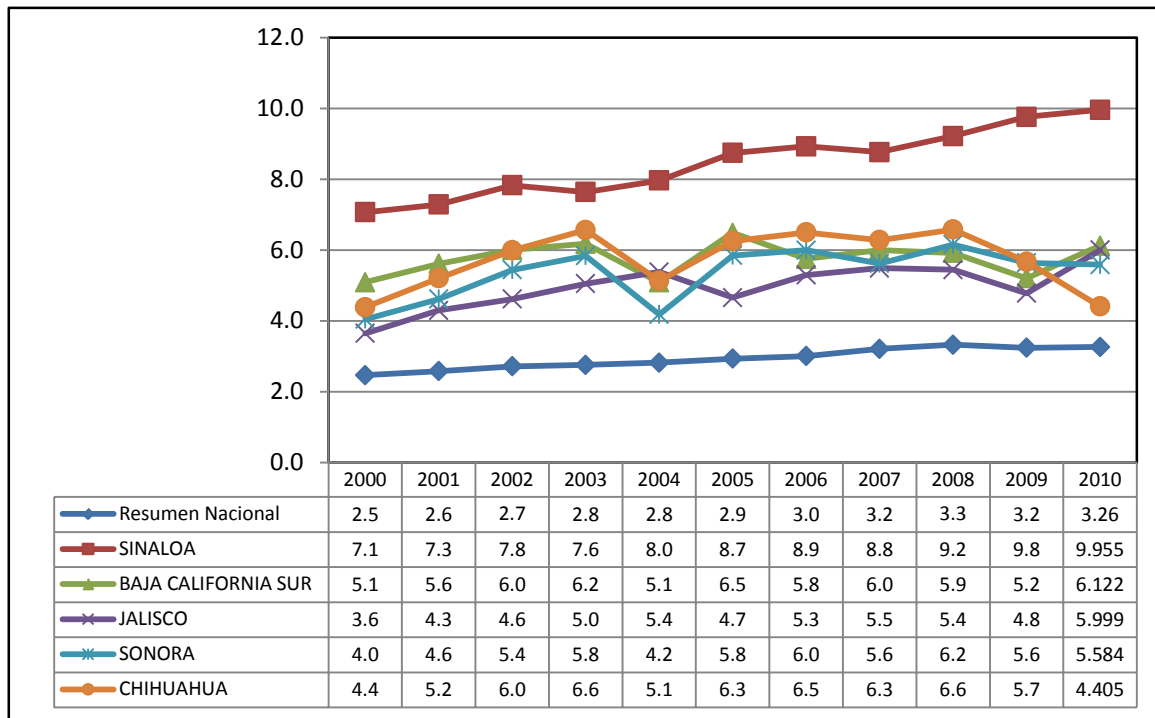


Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2010).

Los rendimientos de maíz por hectárea difieren mucho entre entidades, en el periodo 2005-2010 se tuvo un rendimiento promedio nacional de 3.1 toneladas por hectárea, siendo Sinaloa el estado donde se presentó el mayor rendimiento (9.2 ton/has). Otros estados que presentaron un rendimiento alto fueron: Baja California Sur con 5.9 ton/has, seguido de Sonora y Jalisco con más de 5 ton/ha.

Grafica 4.7 Estados con mayores rendimientos de maíz, 2000-2010

Toneladas/Hectáreas

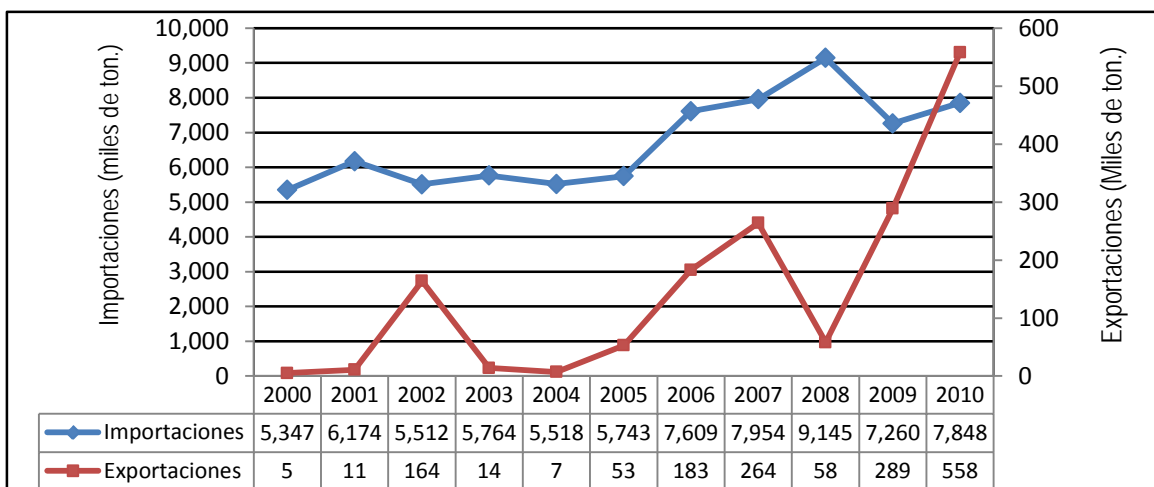


Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2010).

En la Gráfica 4.8 se muestran el comportamiento de las importaciones y exportaciones mexicanas en el periodo 2000-2010; la mayor parte de importaciones provienen de Estados Unidos y las exportaciones se dirigen a Sudamérica y Centroamérica. En esta misma gráfica se puede observar la tendencia al alza que han tenido las importaciones casi en todo el periodo sin embargo es más pronunciada la curva en los últimos años, ya que en el 2010 se aumentó a más de 9 millones de toneladas importadas. Las exportaciones han tenido altibajos, pero en los últimos dos años aumentaron considerablemente hasta llegar en el 2010 a más de 500 mil toneladas exportadas.

Grafica 4.8 Importaciones y exportaciones de maíz en México, 2000-2010.

Miles de toneladas



Fuente: elaboración propia con datos de FAO (2012).

CAPÍTULO V

FORMULACION DEL MODELO

5.1 Concepto de competitividad

A partir del proceso de globalización surge toda una reconceptualización del término de competitividad. Los conceptos enfocados en aspectos puramente economicistas empiezan a incorporar elementos de orden no económico, tales como cultura, política, aspectos ambientales, calidad del recurso humano y ubicación espacial; buscando cada vez más que los alcances de la competitividad incorporen el equilibrio entre el rendimiento económico y la eficacia social.

La competitividad se puede abordar desde diferentes enfoques: en un país en un sector o en una empresa.

1. A nivel de empresas y sectores, el concepto está vinculado directamente con la habilidad de éstas para operar rentablemente en un mercado determinado.
2. A nivel región o país, la competitividad está relacionada con las ventajas comparativas derivadas de sus recursos, ya sea tierra, fuerza laboral y capital, o con las ventajas creadas derivadas principalmente de la inversión en formación de capital humano y en esfuerzos de innovación.
3. Para los economistas, está más relacionada con el valor agregado o con cuotas (participación) en mercados internacionales.

En general, la competitividad puede ser vista como un objetivo asociado, en su sentido más amplio, con el ingreso per cápita y el crecimiento económico. Por esta razón, no hay discrepancias sobre la necesidad de ser competitivos o mejorar la competitividad (CEPAL, 2006).

Los conceptos que se relacionan más con la presente investigación tienen que con la competitividad de un sector, específicamente con el sector agrícola. Por lo que según Chavarría *et. al.*, (2002) la competitividad de la agricultura es un proceso de transformación que conlleva un análisis crítico en torno a quienes serán sus ganadores y quienes sus perdedores, cuáles serán sus beneficios y cuáles sus costos, y sobre todo, cuál de éstos será mayor. Así, se puede “beneficiar a determinados actores económicos en detrimento de aquellos que no están en condiciones de competir lealmente en el mercado. Su desventaja puede tener varias causas, como tamaño de la empresa, acceso a activos, retraso tecnológico, zona geográfica donde están ubicados, poco acceso a la información, dificultades derivadas de la infraestructura y mano de obra menos calificada o menos productiva”

Existen diversos elementos que condicionan la competitividad de un producto dentro de un mercado, los cuales deben darse en cuatro diferentes niveles: micro, meso, macro y meta. Cada nivel tiene sus propias políticas y estrategias pero a su vez estas relacionadas entre sí.

- a) El nivel micro: condiciones intra e interempresa.
- b) El nivel meso: abarca las instituciones, servicios e infraestructura territoriales (locales y regionales) de apoyo a las empresas.

- c) El nivel macro: incluye las políticas e instituciones públicas y privadas nacionales orientadas hacia la competitividad.
- d) **El nivel meta:** valores y filosofías de las sociedades y economías para buscar su desarrollo en general.

5.1.1 Competitividad y productividad

La competitividad y la productividad son términos relacionados, según Porter (2009), el único concepto significativo de la competitividad a nivel nacional es la productividad, ya que es la que determina el nivel de vida a largo plazo de una nación, así como el ingreso per cápita.

La productividad se define como la relación existente entre la población y los insumos empleados. La productividad mejora cuando se logra generar una mayor producción empleando la misma cantidad de recursos, o bien cuando hay una disminución de los insumos empleados manteniendo constantes el nivel de producción.

La productividad es la forma correcta de nombrar al incremento simultáneo de la producción y la actualización de la tecnología y capacitación que se traducen en mejores métodos de trabajo. Existen dos formas para aumentar la producción agrícola, una es a partir de extender la superficie sembrada y otra es aumentando los rendimientos; la primera opción es poco práctica debido al riesgo de incrementar la degradación ambiental, la segunda opción resulta más viable.

Según la FAO (2000), la productividad del sector agrícola se puede medir con índices de productividad parcial de los factores (PPF), o con índices de productividad total de los factores (PTF). La PTF se mide con el tamaño de la producción por unidad de tierra sembrada, o rendimientos de los cultivos, o bien la productividad del trabajo o producción por trabajador. La PTF es la relación entre el índice de producción total y el índice de insumos agregados.

Existe una gran relación entre productividad y competitividad de un producto, la competitividad agrícola depende de los costos de producción y el nivel de rendimientos por lo que un aumento en la productividad por hectárea, o una baja en el precio de los insumos genera mayor competitividad en la producción (Castillejos, 1995).

5.2 Formulación del modelo

La formulación del modelo se basó en Takayama y Judge (1971) y la función objetivo del modelo maximiza la ganancia neta, el indicador para medir la competitividad. La estructura económica del modelo, basado en la teoría microeconómica, supone que existen varias regiones que producen y consumen el maíz, las regiones consumidoras están conectadas a las regiones productoras del estado y a fronteras de importación a través de los costos de transporte. Los costos de transporte son independientes del volumen, lo cual implica la inexistencia de economías de escala (Maddala y Miller, 1991). El análisis inter-temporal considera dos periodos de tiempo (ciclos de producción) y permite que los excesos de producción en un periodo determinado se puedan almacenar.

Considerando $t(t=1,2=T=2)$ periodos de tiempo, $j(j=1,2\dots J=8)$ regiones consumidoras de maíz blanco, $d(d=1,2\dots D=7)$ regiones consumidoras de maíz amarillo, $h(h=1,2\dots H=7)$ regiones productoras de maíz blanco en riego, $i(i=1,2\dots I=8)$ regiones productoras de maíz blanco en temporal, $r(r=1,2\dots R=1)$ regiones productoras de maíz amarillo en riego, $s(s=1,2,3=S=3)$ regiones productoras de maíz amarillo en temporal; $n(n=1=N=1)$ orígenes de importaciones de maíz blanco recibidas por Puebla y $m(m=1=M=1)$ orígenes de importaciones de maíz amarillo recibidas por Puebla, la representación matemática del modelo es:

$$\begin{aligned}
Max \ Z = & \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^J [p_{jt} y_{jt}] + \sum_{t=1}^T \sum_{d=1}^D [p_{dt} y_{dt}] - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H [cp_{ht} x_{ht}] - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I [cp_{it} x_{it}] \\
& - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R [cp_{rt} x_{rt}] - \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S [cp_{st} x_{st}] - \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N [p_{nt} x_{nt}] - \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M [p_{mt} x_{mt}] \\
& - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^J [ct_{hjt} x_{hjt}] - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J [ct_{ijt} x_{ijt}] - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{d=1}^D [ct_{rdt} x_{rdt}] - \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S \sum_{d=1}^D [ct_{sdt} x_{sdt}] \\
& - \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J [ct_{njt} x_{njt}] - \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M \sum_{j=1}^J [ct_{mjt} x_{mjt}] - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H [ca_{ht,t+1} x_{ht,t+1}] - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I [ca_{it,t+1} x_{it,t+1}] \\
& - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R [ca_{rt,t+1} x_{rt,t+1}] - \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S [ca_{st,t+1} x_{st,t+1}] \tag{1}
\end{aligned}$$

sujeto a:

$$\sum_{h=1}^H [x_{hjt}] + \sum_{i=1}^I [x_{ijt}] + \sum_{n=1}^N [x_{njt}] \geq y_{jt} \tag{2}$$

$$\sum_{r=1}^R [x_{rdt}] + \sum_{s=1}^S [x_{sdt}] + \sum_{m=1}^M [x_{mdt}] \geq y_{dt} \tag{3}$$

$$\sum_{j=1}^J [x_{ijt}] \leq x_{it} + x_{it-1,t} - x_{it,t+1} \tag{4}$$

$$\sum_{j=1}^J [x_{hjt}] \leq x_{ht} + x_{ht-1,t} - x_{ht,t+1} \quad 5)$$

$$\sum_{d=1}^D [x_{rdt}] \leq x_{rdt} + x_{rt-1,t} - x_{rt,t+1} \quad 6)$$

$$\sum_{d=1}^D [x_{sdt}] \leq x_{st} + x_{st-1,t} - x_{st,t+1} \quad 7)$$

$$\sum_{j=1}^J [x_{njt}] \leq x_{nt} \quad 8)$$

$$\sum_{d=1}^D [x_{mdt}] \leq x_{mdt} \quad 9)$$

$$y_{jt}, y_{dt}, x_{ht}, x_{ht}, \dots, x_{st,t+1} \geq 0 \quad 10)$$

Donde para el periodo t : p_{jt} es el precio al consumidor de maíz en la región j ; y_{jt} es la cantidad consumida de maíz blanco en j ; p_{dt} es el precio al consumidor de maíz en la región d ; y_{dt} es la cantidad consumida de maíz amarillo en d ; cp_{ht} es el costo de producción del maíz blanco en riego en la región h ; x_{ht} es la cantidad producida de maíz blanco en riego en la región h ; cp_{it} es el costo de producción del maíz blanco en temporal en i ; x_{it} es la cantidad producida de maíz blanco en temporal en la región i ; cp_{rt} es el costo de producción de maíz amarillo en riego en r ; x_{rt} es la cantidad producida de maíz amarillo en riego en la región r ; cp_{st} es el costo de producción de maíz amarillo en temporal en s ; x_{st} es la cantidad producida de maíz amarillo temporal en s ; p_{nt} es el precio de importación de maíz blanco; x_{nt} es la cantidad importada de maíz blanco; p_{mt} es el precio de importación de maíz amarillo; x_{mt} es la cantidad importada de

maíz amarillo; ct_{hjt} es el costo de transporte del maíz blanco en riego de h a j ; x_{hjt} son los envíos de maíz blanco en riego de h a j ; ct_{ijt} es el costo de transporte del maíz blanco en temporal de i a j ; x_{ijt} son los envíos de maíz blanco en temporal de i a j ; ct_{rdt} es el costo de transporte del maíz amarillo en riego de r a d ; x_{rdt} son los envíos de maíz amarillo en riego de r a d ; ct_{sdt} es el costo de transporte del maíz amarillo en temporal de s a d ; x_{sdt} son los envíos de maíz amarillo en temporal de s a d ; ct_{njt} es el costo de transporte del maíz blanco de n a j ; x_{njt} son los envíos de maíz blanco de n a j ; ct_{mdt} es el costo de transporte del maíz amarillo de m a d ; x_{mdt} = envíos de maíz amarillo de m a d ; $ca_{ht,t+1}$ es el costo de almacenamiento de maíz blanco riego en h de t a $t+1$; $x_{ht,t+1}$ es la cantidad almacenada de maíz blanco en riego en h de t a $t+1$; $ca_{it,t+1}$ es el costo de almacenamiento de maíz blanco en temporal en i de t a $t+1$; $ca_{it,t+1}$ es la cantidad almacenada de maíz blanco en temporal en i de t a $t+1$; $ca_{rt,t+1}$ es el costo de almacenamiento de maíz amarillo en riego en r de t y $t+1$; $x_{rt,t+1}$ es la cantidad almacenada de maíz amarillo en riego en r de t y $t+1$; $ca_{st,t+1}$ es el costo de almacenamiento de maíz amarillo en temporal en s de t y $t+1$; $x_{st,t+1}$ es la cantidad almacenada de maíz amarillo en temporal en s de t y $t+1$.

La ecuación (1) representa la función objetivo del modelo y maximiza ganancia neta, la cual es igual a los ingresos por la venta del producto, menos los costos de producción, menos los costos de importaciones, menos los costos de transporte y menos los costos de almacenamiento.

La función objetivo está sujeta a nueve restricciones que se describen a continuación. La restricción (2) indica cómo se abastece el consumo de maíz blanco de las regiones j a través de recepciones de maíz provenientes de las zonas productoras de maíz blanco en riego y temporal (h e i) y de importaciones provenientes de n . La restricción (3) indica cómo se abastece el consumo de maíz amarillo de las regiones d a través de recepciones de maíz provenientes de las zonas productoras de maíz amarillo en riego y temporal (r y s) y de importaciones provenientes de m .

Las restricciones (4), (5), (6) y (7), indican cómo se distribuye la producción de las zonas productoras (h , i , r y s) a las zonas consumidoras (j y d) una vez sumada la variación de inventarios (cantidad almacenada de $t-1$ a t , menos cantidad almacena de t a $t+1$). Las restricciones (8) y (9) indican cómo se distribuyen las importaciones de n y m a las zonas consumidoras j y d . Por último, las restricción (10) establece las condiciones de no negatividad.

5.3 Regiones productoras y consumidoras

El modelo consideró dos variedades de maíz: blanco y amarillo. La dimensión espacial se incorporó al modelo dividiendo al Estado en ocho regiones productoras y consumidoras. La definición de regiones se realizó considerando la clasificación de los Distritos de Riego reportados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Las regiones consideradas son: Cholula (integrada por 34 municipios), Huauchinango (20 municipios), Izúcar de Matamoros (45 municipios), Libres (24 municipios), Tecamachalco (32 municipios), Tehuacán (16 municipios), Teziutlan (31 municipios) y Zacatlan (12 municipios). Los poblados tomados como referencia para determinar los costos de transporte

entre las diferentes regiones fueron los municipios de Acajete, Chila Honey, Chietla, Chalchicomula de Sesma, Palmar de Bravo, Tehuacán, Tlauquitepec y Chignahuapan. La integración de cada región y su ubicación geográfica se presenta en la Figura 1. Se consideraron dos orígenes del maíz que recibe la entidad, el primero es el puerto de Veracruz, punto de internación de las importaciones de maíz amarillo proveniente del extranjero, y el segundo corresponde a Sinaloa, principal proveedor de maíz blanco del estado.

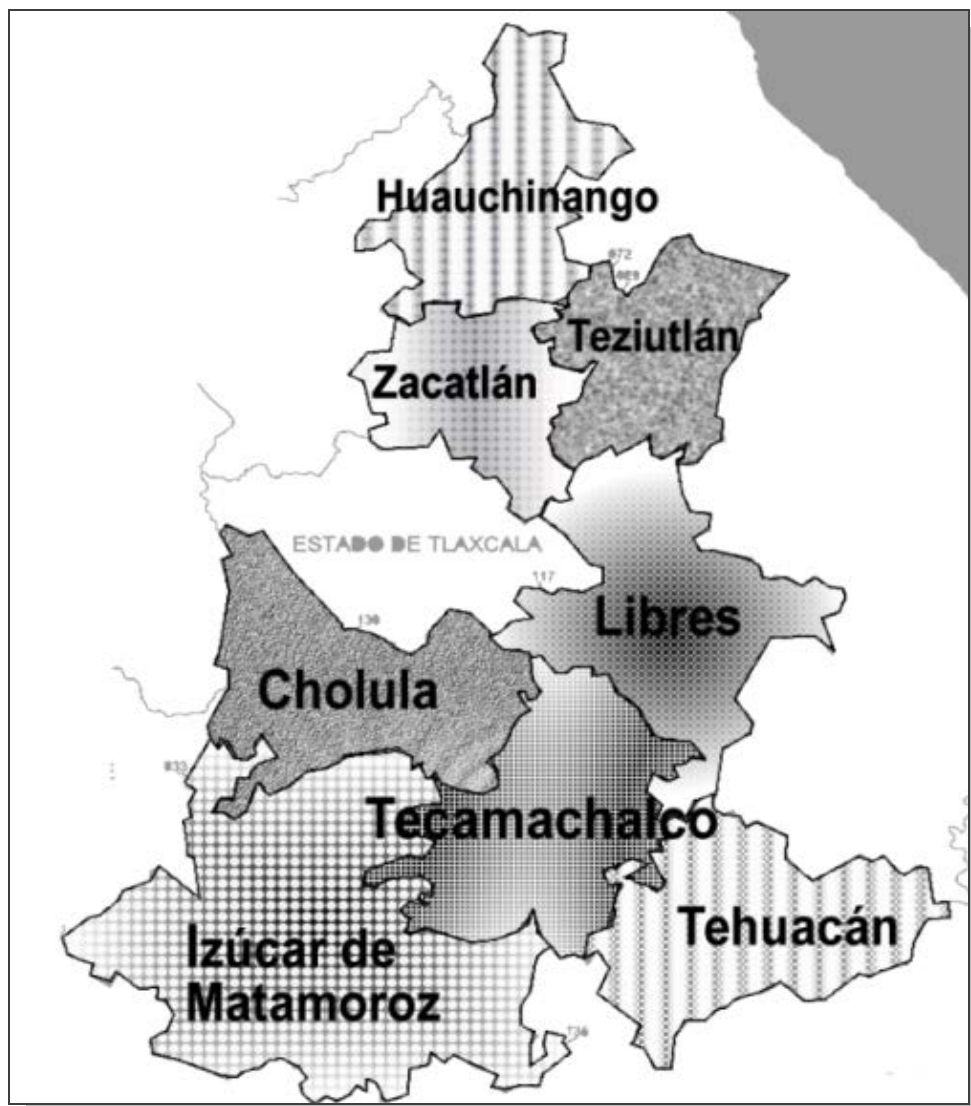


Figura 4.1. Ubicación geográfica de las regiones consideradas en el modelo.

5.4 Escenarios

Se obtuvieron cuatro soluciones del modelo. La primera representa la situación observada en el año de análisis 2008-2010. Para determinar las zonas productoras más competitivas se realizaron varios escenarios considerando una situación de escasez de maíz lograda a través de una disminución gradual en las importaciones. El escenario 1 consideró una reducción de 25% en las importaciones estatales, y los escenarios 2 y 3 una reducción de 50 y 75%, respectivamente. Los tres escenarios tomaron en cuenta la producción potencial, como límite máximo. Debido a que el aumento en la producción no alcanza a cubrir el déficit de maíz amarillo del estado, en los escenarios solo se reduce la compra de maíz blanco. Suponiendo la inexistencia de superficie siniestrada se obtuvo una nueva producción potencial usando el rendimiento potencial y la superficie sembrada, y se realizaron 3 nuevos escenarios con reducción en las importaciones estatales de maíz amarillo en 15% (Escenario 1), 30% (Escenario 2) y 50% (Escenario 3).

En los tres escenarios la producción de maíz en las zonas de riego y temporal se consideró como variable endógena. Al disminuir las importaciones la producción de maíz aumenta en un rango que va de la oferta actual a la producción potencial.

5.5 Datos y fuentes de información

Para obtener la solución del modelo se obtuvo una gran cantidad de información sobre las principales variables relacionadas con el mercado de maíz en el Estado de Puebla.

5.5.1 Producción y precios al consumidor

La información de producción de maíz blanco y amarillo para cada región, régimen hídrico y ciclo de producción fue obtenida del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP-SAGARPA, 2012a). Se tomó en cuenta un promedio de tres ciclos de producción iniciando en octubre de 2008 y finalizando en septiembre de 2010.

Los precios al consumidor se obtuvieron sumando los costos promedio de transporte de llevar maíz de las zonas productoras a las zonas consumidoras, más el precio medio rural en las zonas productoras de Puebla. La información provino de SIAP-SAGARPA (2012a).

5.5.2 Consumo

Debido a la inexistencia de información sobre consumos estatales-regionales-municipales aparentes se realizó una estimación del consumo para cada región considerada en la entidad. El consumo estatal aparente fue desagregado según su uso, y posteriormente se realizaron algunas ponderaciones para distribuirlo entre las regiones consideradas. Se definieron los siguientes sectores consumidores de maíz blanco: industria de tortilla y molienda de nixtamal, sector pecuario y sector rural. Los ponderadores usados para obtener los datos regionales fueron: valor de la producción estatal de la industria de la tortilla y molienda de nixtamal, población de las principales especies animales y la población en el sector rural. La información usada para realizar la estimación provino del INEGI (2009), INEGI (2010a), INEGI (2010b) y García y Ramírez

(2012). Para obtener el consumo de maíz blanco por semilla a nivel regional se multiplicó la superficie sembrada por la densidad de siembra. La superficie sembrada se obtuvo del SIAP-SAGARPA (2012a). La densidad de siembra correspondió al promedio de la densidad de siembra obtenida en las tecnologías de riego y de temporal en el estado. El consumo por mermas se obtuvo multiplicando la producción anual por un porcentaje de mermas de 4.14% emitido por el SIAP en su reporte Balanza Disponibilidad-Consumo. La información utilizada provino del SIAP-SAGARPA (2012b).

El maíz amarillo solo se consume en la industria de alimentos balanceados, de manera representativa. Para estimar la cantidad consumida por región se usó como ponderador el valor de la producción nacional de la industria de alimentos balanceados dada por INEGI (2009). Para el cálculo del consumo de maíz amarillo para semilla y por mermas, la metodología usada fue similar al cálculo del consumo de maíz blanco. La información necesaria para la estimación del consumo de maíz amarillo provino del INEGI (2009) y de García y Ramírez (2012).

5.5.3 Importaciones estatales de maíz

De acuerdo con algunas estadísticas del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2012) se consideraron dos principales entradas de maíz al estado, uno corresponde al maíz blanco proveniente de Sinaloa y el otro corresponde al maíz amarillo, el cual se importa de los EE.UU., internándose por Veracruz. Las cantidades provenientes de fuera del estado se calcularon restando al consumo la producción de maíz blanco y amarillo.

5.5.4 Costos de producción y costos de transporte

Los costos de producción se obtuvieron directamente en la Secretaría de Desarrollo Rural en el Estado de Puebla¹. Los costos de transporte se calcularon utilizando matrices de distancias (camión y ferrocarril) que conectan las zonas productoras y puntos de internación con las zonas consumidoras. La información sobre tarifas de transporte se obtuvieron de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT, 2011).

5.5.5 Potencial productivo

Para calcular el potencial productivo se usó la superficie cosechada total promedio del periodo (2008-2010) y el rendimiento potencial, el cual se obtuvo tomando el mayor rendimiento municipal registrado en los municipios que integran cada región considerada en el modelo. Los datos de superficie y rendimiento se obtuvieron del SIAP-SAGARPA (2012a).

¹Información proporcionada por el Ing. Miguel Huerta Pérez, Coordinador Estatal de Sistemas-Producto Agrícola Puebla. Secretaría de Desarrollo Rural.

CAPITULO VI

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados principales de la investigación. Se analiza el comportamiento del mercado de maíz a nivel estatal al disminuir las importaciones de maíz blanco y maíz amarillo.

6.1 Situación del mercado de maíz en el estado

En el año promedio 2008-2010 la producción total de maíz en el estado de Puebla fue de 852 mil toneladas de las cuales 847 mil fueron de maíz blanco (99% de la producción estatal) y las restantes 5 mil ton corresponden a maíz amarillo (SIAP-SAGARPA, 2012a). Los distritos más importantes en la producción de maíz son Libres y Cholula, los cuales producen el 60% de la producción total en el estado, con un total de 267 y 244 mil toneladas, respectivamente. A pesar de su alta producción, Cholula no alcanza abastecer internamente su consumo, presento un déficit de 33 mil toneladas de maíz blanco, en contraste con la región de Libres que reporta un superávit de producción de 126 mil toneladas (Cuadro 6.1).

Cuadro 6.1 Producción, consumo y saldo de comercio de maíz por región en Puebla

Región	Producción		Consumo	Saldo	Producción		Saldo
	Riego	temporal			riego	temporal	
	2008/2010				Potencial		
Miles de ton							
<i>Maíz blanco</i>							
Cholula	26	218	277	-33	39	292	54
Huauchinango	2	29	108	-76	2	45	-60
Izucar de Mat.	23	51	208	-134	25	118	-65
Libres	33	234	141	126	37	306	202
Tecamachalco	82	39	190	-69	116	81	6
Tehuacán	10	15	113	-88	12	21	-80
Teziutlan	0	60	138	-79	0	98	-41
Zacatlán	7	18	67	-42	9	26	-31
Puebla	183	665	1,242	-394	240	986	-15
<i>Maíz amarillo</i>							
Cholula	0	0	14	-14	0	0	-14
Huauchinango	0	2	0	1	0	2	1
Izúcar de Mat.	0	0	0	0	0	0	0
Libres	0	0	0	0	0	0	0
Tecamachalco	0	0	208	-208	0	0	-208
Tehuacán	0	0	274	-274	0	0	-274
Teziutlan	0	0	0	0	0	0	0
Zacatlán	1	2	0	3	1	3	4
Puebla	1	4	496	-492	1	5	-491
<i>Maíz blanco más amarillo</i>							
Cholula	26	218	291	-47	39	292	40
Huauchinango	2	31	108	-74	2	47	-59
Izúcar de Mat.	23	51	208	-134	25	118	-65
Libres	33	234	141	126	37	306	202
Tecamachalco	82	39	399	-278	116	81	-202
Tehuacán	10	15	387	-361	12	21	-354
Teziutlan	0	60	138	-79	0	98	-41
Zacatlán	8	20	67	-40	10	29	-28
Puebla	184	668	1,738	-886	241	991	-506

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA y estimaciones con datos de diversas fuentes.

A excepción del distrito de Libres, en Puebla todas las regiones son deficitarias; el déficit total del estado es de 886 mil ton, de las cuales 44.5% (394 mil ton) corresponde a maíz blanco, y

55.5% (492 mil ton) a maíz amarillo. Las regiones consumidoras más importantes de maíz amarillo son Tehuacán y Tecamachalco, con 97.9% del total consumido en el estado (482 mil toneladas), estas dos regiones se abastecen casi en su totalidad de importaciones provenientes de los EE.UU., que entran por Veracruz (Cuadro 1).

6.2 Potencial productivo

El potencial productivo en el estado de Puebla se presenta solo en el maíz blanco, ya que el maíz amarillo se produce muy poco. Para el periodo 2008-2010 el potencial total estatal estimado fue igual a 1.27 mil toneladas. El Distrito de Desarrollo que presenta el mayor potencial productivo es Cholula con un total de 86 mil toneladas adicionales, seguido de Tecamachalco y Libres con un total de 75 mil toneladas adicionales cada uno a la producción estatal (Cuadro 6.2).

En el estado de Puebla el maíz se produce en mayor parte en la modalidad de temporal, por tanto es en esta modalidad que se tiene un mayor potencial productivo, ya que se pueden adicionar a la producción 321 mil toneladas, representando el 84.9% del potencial estatal. En comparación con la modalidad de riego, que presenta un aumento en la producción de 57 mil ton (15.1% del potencial productivo estatal).

**Cuadro 6.2. Producción potencial de maíz blanco por región y régimen hídrico
en el estado de Puebla. Toneladas**

Región	Producción potencial			Diferencia respecto a la producción actual		
	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total
Cholula	38,702	291,805	330,507	13,098	73,634	86,732
Huauchinango	2,392	45,227	47,619	2	15,796	15,798
Izúcar de Mat.	24,898	118,078	142,976	1,995	67,112	69,107
Libres	36,503	305,975	342,478	3,756	71,764	75,520
Tecamachalco	116,056	80,635	196,691	33,969	41,756	75,725
Tehuacán	12,179	20,505	32,684	1,810	5,573	7,383
Teziutlán	0	97,649	97,649	0	37,922	37,922
Zacatlán	9,271	26,481	35,752	2,463	8,272	10,735
Total	240,001	986,356	1,226,357	57,093	321,830	378,923

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la solución del modelo.

Tomando en cuenta la superficie siniestrada se alcanzaría una producción potencial de 1.53 millones de ton, 682 mil toneladas adicionales a la producción estatal. Es importante mencionar que una reducción en la superficie siniestrada podría venir de: a) un aumento en el uso de semillas mejoradas resistentes a la sequía y b) el uso de fertilizantes adecuados y teniendo un buen control de plagas y enfermedades.

En el Cuadro 6.3 se presenta el potencial productivo que se podría alcanzar sin superficie siniestrada en el estado. El Distrito de Desarrollo con mayor potencial sería Libres con un aumento en la producción de 152 mil toneladas, seguido de Cholula con un posible aumento en su producción de 152 mil toneladas; en tercer lugar, Tecamachalco con 150 mil toneladas que podría adicionar a la producción estatal.

**Cuadro 6.3 Producción potencial de maíz blanco por región y régimen hídrico
en el estado de Puebla. Toneladas**

Región	Producción potencial			Diferencia con respecto a la producción actual		
	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total
Cholula	38,702	357,507	396,209	13,098	139,336	152,434
Huauchinango	2,392	45,227	47,619	2	15,796	15,798
Izúcar de Mat.	24,898	172,767	197,665	1,995	121,801	123,796
Libres	36,503	394,071	430,574	3,756	159,860	163,616
Tecamachalco	131,812	139,565	271,377	49,725	100,686	150,411
Tehuacán	12,645	22,747	35,392	2,276	7,815	10,091
Teziutlán	0	105,334	105,334	0	45,607	45,607
Zacatlán	9,271	36,104	45,376	2,463	17,895	20,359
Total	256,170	1,273,322	1,529,491	73,262	608,796	682,057

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la solución del modelo.

6.3 Determinación de las regiones más competitivas

En el Cuadro 6.4 se presenta la producción de maíz blanco por régimen hídrico observada en el periodo 2008-2010 de cada región, y el aumento de ésta al disminuir las importaciones de maíz blanco bajo diferentes escenarios. En este caso se tomó en cuenta el potencial productivo calculado con la superficie cosechada.

Bajo el Escenario 1, las importaciones de maíz blanco disminuyen en 25% (de 394 a 295 mil toneladas): la región más competitiva sería Cholula, seguida de Tecamachalco y Libres con un aumento en la producción total (riego+temporal) de 57, 34 y 4 mil ton, respectivamente. En este escenario la modalidad de riego es más competitiva que la de temporal con un porcentaje, de

55.5% en el aumento total en la producción. Las regiones menos competitivas serían Tehuacán, Teziutlán y Huauchinango con un nulo aumento en su producción.

Al disminuir las importaciones de maíz blanco en un 50%, lo que significa bajar las importaciones en 197 mil ton, la zona más competitiva sería Libres, al aumentar su producción total en 68 mil ton, cabe resaltar que todo el aumento corresponde a la modalidad de temporal. La segunda región más competitiva sería Cholula con un aumento total de 37 mil toneladas. Izúcar de Matamoros sería una nueva región que aumentaría su producción en 295 toneladas. En el resto de las regiones la producción no aumenta debido a la lejanía de los centros de consumo, que determina altos costos de distribución.

En el Escenario 3 en donde las importaciones de maíz blanco disminuyen en 75% ubicándose en 138 mil toneladas. Por la disminución de las importaciones la producción de Teziutlán aumentaría en 38 mil toneladas, seguido por Huauchinango y Libres con un aumento en la oferta de 23 y 4 mil ton respectivamente.

Cuadro 6.4 Determinación de regiones competitivas en la producción de maíz en el Estado de Puebla

Región	Producción Riego 2008/2010	Aumento en la producción cuando las importaciones disminuyen en:			Producción Temporal 2008/2010	Aumento en la producción cuando las importaciones disminuyen en:		
		25%	50%	75%		25%	50%	75%
Toneladas								
Cholula	25,604	12,813	285	0	218,171	43,599	36,944	0
Huauchinango	2,390	0	0	2	29,431	0	0	22,704
Izúcar de Mat.	22,903	1,994	0	0	50,966	0	295	0
Libres	32,747	3,756	0	0	234,211	0	67,981	3,783
Tecamachalco	82,087	33,969	0	0	38,879	0	0	0
Tehuacán	10,369	0	0	1,810	14,932	0	0	0
Teziutlan	0	0	0	0	59,727	0	0	37,923
Zacatlán	6,808	2,463	0	0	18,209	0	0	138
Puebla	182,908	54,995	285	1,812	664,526	43,599	105,220	64,548

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la solución del modelo.

Los resultados del modelo indican que la producción de maíz bajo condiciones de riego es más competitiva en relación con las zonas de temporal. Al disminuir las importaciones de manera gradual primero aumenta la producción bajo riego, esto se debe a que en las zonas de riego se registran mayores rendimientos, la superficie siniestrada es menor y, por lo tanto, el costo medio de producción es menor comparado con las zonas de temporal.

6.3.1 Disminución de importaciones de maíz amarillo

Suponiendo la inexistencia de superficie siniestrada, se alcanzaría una producción potencial de 1.53 millones de ton; dicha cantidad permite abastecer la demanda de maíz blanco (1.24 millones de ton) y se tendría un exceso de producción. Es importante mencionar que una reducción en la superficie siniestrada podría venir de: a) un aumento en el uso de semillas mejoradas resistentes a la sequía y; b) el uso de fertilizantes adecuados y teniendo un buen control de plagas y enfermedades. En el Cuadro 6.5 se presenta la producción de maíz blanco observada, así como los diferentes escenarios que consideran una reducción gradual en las importaciones.

Al reducir las importaciones de maíz amarillo en 15% (de 492 a 418 mil ton) la región más competitiva sería Libres, pues la producción (riego más temporal) en esta región aumentaría en 164 mil ton, pasando de 267 a 431 mil ton. La segunda región más competitiva sería Cholula con un aumento en la producción de 152 ton (de 244 a 396 ton). El tercer distrito más competitivo bajo este escenario es Tecamachalco, con un aumento en la producción total de 49 mil ton (de 121 a 170 mil toneladas).

Bajo el Escenario 2 donde las importaciones de maíz se reducirían en 30% (de 492 a 344 mil ton). La región más competitiva sería Izúcar de Matamoros con un aumento en la producción total de 74 mil toneladas. La segunda región más competitiva sería Teziutlán con un aumento es su producción de 64 mil toneladas, y la tercera región sería Zacatlán con un aumento en la producción de 21 mil toneladas.

Cuadro 5.5. Determinación de regiones competitivas en la producción de maíz en Puebla, considerando la inexistencia de superficie siniestrada

Región	Producción riego 2008/2010	Aumento en la producción cuando las importaciones disminuyen en:			Producción Temporal 2008/2010	Aumento en la producción cuando las importaciones disminuyen en:		
		15%	30%	50%		15%	30%	50%
Toneladas								
Cholula	25,604	13,098	0	0	218,171	139,336	0	
Huauchinango	2,390	2	0	0	29,431	15,795	0	0
Izúcar de Mat.	22,903	1,994	0	0	50,966	16,350	73,776	0
Libres	32,747	3,756	0	0	234,211	159,860	0	0
Tecamachalco	82,087	49,326	399	0	38,879	0	0	66,695
Tehuacán	10,369	0	2,532	0	14,932	0	0	0
Teziutlan	0	0	0	0	59,727	0	63,616	0
Zacatlán	6,808	2,463	0	0	18,209	0	20,869	0
Puebla	182,908	70,639	2,931	0	664,526	331,341	158,261	66,695

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la solución del modelo.

En el Escenario 3, donde se reduce la importación de maíz en 50% (pasar de 492 mil a 246 mil ton) la región más competitiva y la única que se activa en el modelo es Tecamachalco, con un aumento en su producción de 67 mil ton, las demás regiones no presentan aumento de producción. Las regiones más competitivas son aquellas que al reducir las importaciones en pequeña cantidad aumentan primero su producción para cubrir la sustitución de importaciones.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones que se obtuvieron en este trabajo se presentan a continuación; también se exponen algunas recomendaciones relacionadas con las conclusiones, y algunas limitantes del trabajo.

7.1 Conclusiones

1. En el año promedio 2008-2010 la producción total de maíz en el estado de Puebla fue de 852 mil toneladas, de las cuales 847 mil fueron de maíz blanco (99% de la producción estatal) y las restantes 5 mil ton corresponden a maíz amarillo.
2. En el periodo 2008-2010 se consumieron en el estado de Puebla un total de 1.7 millones de toneladas de maíz. En este mismo periodo se tuvo un déficit igual a 886 mil toneladas totales de maíz en el estado.
3. El potencial productivo total en el estado de Puebla es igual a 1.22 millones de toneladas. Las regiones que presentan el mayor potencial productivo son el distrito de Cholula con 86 mil toneladas (producción potencial menos producción actual), seguido de Tecamachalco y Libres con un total de 75 mil toneladas adicionales cada uno.
4. Suponiendo la inexistencia de superficie siniestrada, se alcanzaría una producción potencial de 1.53 millones de toneladas, 682 mil toneladas adicionales a la producción

estatal actual. El Distrito de Desarrollo con mayor potencial productivo sería Libres con un aumento en la producción de 152 mil toneladas, seguido de Cholula con un posible aumento en la producción de 152 mil toneladas. Tecamachalco ocupa el tercer lugar con 150 mil toneladas.

5. Sin superficie siniestrada, la producción potencial permitiría abastecer la demanda de maíz blanco (1.24 millones de ton), y se tendría un exceso de producción.
6. Soluciones diversas de un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal que analiza la distribución de la producción y el abasto del consumo de maíz en el estado de Puebla permiten concluir que ante una situación de escasez de maíz, originado por una reducción en las importaciones, las zonas productoras de maíz más competitivas serían aquellas con mayor rendimiento, y las más cercanas a los centros de consumo. En un primer nivel de escasez del producto, la región más competitiva sería la zona productora de maíz bajo temporal de Cholula, y las regiones productoras de maíz bajo riego de Cholula y Tecamachalco. En un segundo nivel de escasez la región más competitiva sería la zona productora de maíz de temporal del distrito de Libres.
7. Las regiones menos competitivas son aquellas con los menores rendimientos y alejados de los principales centros de consumo, como Huauchinango y Teziutlán.
8. Ante una situación de escasez, originada por una disminución en las importaciones en 25% , la región más competitiva sería Cholula, seguida de Tecamachalco y Libres con un

aumento en la producción total (riego+temporal) de 57, 34 y 4 mil toneladas, respectivamente.

9. Al reducir las importaciones de maíz blanco en 50%, la zona más competitiva sería Libres, al aumentar su producción total en 68 mil toneladas, La segunda región más competitiva sería Cholula con un aumento total de 37 mil toneladas. Izúcar de Matamoros sería una nueva región que aumentaría su producción en 295 toneladas.
10. Por la disminución en 75% de las importaciones, la producción de Teziutlán aumentaría en 38 mil ton seguido por Huauchinango y Libres con un aumento en la oferta de 23 y 4 mil toneladas respectivamente.

6.1 Recomendaciones

- Con el actual cambio de gobierno en México, se deberían considerar diferentes opciones de política para identificar aquellas que incrementen la productividad agrícola y el manejo sustentable de sus recursos, y a la vez, reduzcan la importación de alimentos en particular de maíz de manera creciente.

Actualmente existen tres programas para incrementar la producción de maíz impulsados por el gobierno: Uno de estos privilegia la introducción de maíces transgénicos, motivo de gran controversia, que se encuentra en las etapas experimentales y piloto en la parte norte del país. Esta iniciativa está destinada a incrementar la productividad de las grandes unidades de producción. Un segundo programa es el llamado MasAgro (Modernización

Sustentable de la Agricultura Tradicional), cuyo objetivo es aumentar la productividad de las pequeñas y medianas unidades de producción, mediante el uso de variedades mejoradas y la adopción de la Agricultura de Conservación. El tercero es un programa de extensionismo participativo financiado por la Secretaría de Agricultura dirigido a pequeños y medianos productores de maíz que tienen el potencial para incrementar sus rendimientos. Solamente este último programa muestra potencial para reducir los déficits de rendimiento y de incrementar la producción de maíz (Turren *et. al.*, 2012).

- Con el inicio de un nuevo gobierno actual en México ofrece la oportunidad para enfrentar la dependencia de maíz del país incorporando políticas adecuadas y bien dirigidas a las zonas más competitivas y con mayor potencial de crecimiento. Los altos precios internacionales son gran incentivo para abordarla. Los ahorros son significativos y grandes, y el mercado también incentiva al productor a adoptar tecnologías para aumentar su productividad. Se necesita ambición política y esta ha de traducirse en inversión pública.

BIBLIOGRAFÍA

- Chavarría, H., P. Rojas y S. Sepúlveda. 2002. Competitividad: Cadenas Agroalimentarias Y Territorios Rurales. Cuaderno técnico, IICA. 380p.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2006. Conceptos de Competitividad e instrumentos para medirla. Documentos y presentaciones. CEPAL, México. http://www.eclac.cl/mexico/capacidadescomerciales/Taller%20Panama/Documentosypresentaciones/3.conceptosdecompetitividad_rp.pdf (consultado 25 de enero de 2013).
- Felstehausen, H. and H. Díaz. 1985. The strategy of rural development: the Puebla initiative. *Human Organization* 44(4): 285-292.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2011 y 2012. The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW)- Managing systems at risk. Rome, Italy.
- García Salazar, J. A. y R. Ramírez Jaspeado. 2012. Demanda de Semilla Mejorada de Maíz en México: Identificación de Usos y Zonas de Producción con Mayor Potencial de Crecimiento. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Texcoco, Estado de México. 156 p.
- González Estada, A. y M. Alferes Barela. 2010. Competitividad y ventajas comparativas de la producción de maíz en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1(3):381-396.
- González Rojas, K., J. A. García Salazar, J. A. Matus Gardea y T. Martínez Saldaña. 2011. Vulnerabilidad del mercado nacional de maíz ante cambios exógenos internacionales. *Agrociencia* 45(6): 733-744.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2009. Censo económico

2009. Disponible en <http://www.inegi.gob.mx> (fecha de consulta. 4 de mayo, 2012).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2010a Censo de población y vivienda. Disponible en <http://www.inegi.gob.mx> (fecha de consulta. 8 de marzo, 2012).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2010b. Censo agrícola, ganadero y forestal 2007. Disponible en <http://www.inegi.gob.mx> (fecha de consulta. 20 de abril, 2012).
- HernándezMartínez J., R. García Mata, R. ValdiviaAlcalá y J. M. Omaña Silvestre. 2004. Evolución de la Competitividad y Rentabilidad del Cultivo del Tomate Rojo (*Lycopersicon Esculentum L.*) En Sinaloa, México. *Agrociencia* 38: 431-436.
- Maddala, G. S. and Miller, E. 1991. *Microeconomía*. Primera Edición en Español. Mc Graw Hill. 285 p.
- Matus Gardea, J. A. y A. Puente González (Coordinadores). 1992. *Análisis Estatal de los Efectos de la Política Económica y Bases de la Estrategia para la Conversión de la Agricultura*. Colegio de Postgraduados y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Montecillo, Estado de México.
- SAGARPA-CIMMYT (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 2011. *¿Qué es MasAgro? Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional*. Disponible en <http://masagro.cimmyt.org/index.php/ique--es--masagro>. (Consultado: 23 de septiembre de 2012)
- SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). 2012). *Rutas punto a punto*. http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta. (Consultado 25 de agosto de 2012).

- Salcedo Baca, S., J. A. García Salazar y M. Sagarnaga Villegas. 1993. Política agrícola y maíz en México: hacia el libre comercio norteamericano. Comercio Exterior 43(4):302-310.
- Sánchez J., L., F. Álvarez, M. Sánchez, F. Ramos y L. D. Ortega. 2011. La pertinencia de la estrategia de operación del Plan Puebla en el contexto de la extensión parcialmente privatizada. Ra Ximhai 7(2): 281-295.
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012a. Información básica, agricultura, producción anual. Disponible en www.siap.sagarpa.gob.mx (consultado: 2 de marzo de 2012).
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012b. Información Básica, Agricultura, Balanza Nacional Disponibilidad-Consumo. Disponible en: www.siap.sagarpa.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=17. (Fecha de consulta: 2 de marzo de 2012).
- SNIIM (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados). 2012. Precios al mayoreo de maíz. [www.http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/](http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/). (Consultado: 2 de junio de 2012).
- Turrent-Fernández, Antonio. 1986. Estimación del potencial productivo actual de maíz y frijol en la república Mexicana. Colegio de Postgraduados, Chapingo estado de México. 165p.
- Turrent-Fernández, Antonio. 2009. Potencial productivo de maíz en México. La Jornada del Campo. 13 de enero de 2009, Número 16. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/01/13/iluminaciones.html>. (Fecha de consulta 20 de octubre de 2011).

Turrent Fernández, Antonio, A. Wise Timothy and E. Garvey. 2012. Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz de México. Woodrow Wilson International Center for Scholars, GDAE Working Paper No. 12-03.

Takayama, T. and G.G. Judge. 1971. Spatial and temporal price and allocation models. North-Holland Publishing Co., Amsterdam Holland. 528 p.

ANEXO A

Producción, consumo, precios al consumidor, importaciones y precios de importación de maíz en México. Información utilizada en el modelo de programación en periodo de análisis 2008-2010.

Cuadro A.1 Información por región consumidora de maíz blanco		
Distrito	Precio al consumidor \$/ton	Cantidad consumida (ton)
CHOLULA	4130.92	276,924.00
HUAHUCHINANGO	4257.17	107,744.00
IZUCAR DE MATAMOROS	4146.68	207,852.00
LIBRES	4184.45	140,568.00
TECAMACHALCO	4101.59	190,348.00
TEHUACAN	4126.88	112,852.00
TEZIUTLAN	4137.04	138,294.00
ZACATLAN	4137.31	67,232.00

Fuente: elaboración con información de diversas fuentes de información y con es estimaciones en base a diferentes autores.

Cuadro A.2 Información por región consumidora de maíz amarillo		
Distrito	Precio al consumidor \$/ton	Cantidad consumida (ton)
CHOLULA	3616.60	13,594.00
HUAHUCHINANGO	3457.96	64.00
IZUCAR DE MATAMOROS	3665.62	178.00
LIBRES	3647.38	84.00
TECAMACHALCO	3483.92	208,396.00
TEHUACAN	3674.25	273,868.00
TEZIUTLAN	0.00	0.00
ZACATLAN	3432.03	88.00

Fuente: elaboración con información de diversas fuentes de información y con es estimaciones en base a diferentes autores.

Cuadro A-3 Información relativa a la importaciones del Maíz en el estado de Puebla

Variedad	Cantidad (Ton)	Precios de importación \$/ton
Maíz blanco	394,380	3600
Maíz Amarillo	491,848	2556

Fuente: elaboración propia con datos de SNIIM (2012) y estimaciones.

Cuadro A-5 Información por región Productora de maíz blanco					
Distrito	O-I Riego	O-I temporal	P-V Riego	P-V temporal	Total por distrito
CHOLULA	2,162		23,442	218,171.00	243,775.00
HUAHUCHINANGO		6,909	2,390	22,522.00	31,821.00
IZUCAR DE MATAMOROS	11,753		11,150	50,966.00	73,869.00
LIBRES		295	32,747	233,916.00	266,958.00
TECAMACHALCO	341		81,746	38,879.00	120,966.00
TEHUACAN	2,167		8,202	14,932.00	25,301.00
TEZIUTLAN		24,240		35,487.00	59,727.00
ZACATLAN		270	6,808	17,939.00	25,017.00

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP-SAGAPA (2011).

Cuadro A-6 Información por región Productora de maíz blanco				
Distrito	O-I temporal	P-V Riego	P-V temporal	Total por distrito
HUAHUCHINANGO			1519.000	1,519
TECAMACHALCO			260.00	260
ZACATLAN	52.000	772.00	1,821.00	2,645

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP-SAGAPA (2011).

Cuadro A-7-Matriz de costos de transporte (\$/ton)

	CHO	HUA	IDM	LIB	TEC	TEH	TEZ	ZAC
1.CHO	0	620	548	527	497	539	533	528
1.HUA	620	0	590	692	662	705	592	507
1.IDM	548	590	0	617	587	630	634	615
1.LIB	527	692	617	0	464	503	549	581
1.TEC	497	662	587	464	0	485	590	584
1.TEH	539	705	630	503	485	0	612	628
1.ZAC	528	507	615	581	584	628	587	0

Fuente: elaboración propia con estimaciones en base a datos de SCT (2012).