



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS PRODUCTORAS DE MAÍZ (*Zea Mays* L.) MÁS COMPETITIVOS Y CON MAYOR POTENCIAL PRODUCTIVO EN EL ESTADO DE MÉXICO

ROCIO RAMIREZ JASPEADO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTORA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2014

La presente tesis titulada: **Determinación de las zonas productoras de maíz (*Zea mays L.*) más competitivos y con mayor potencial productivo en el Estado de México.**

Realizada por la alumna **Rocio Ramirez Jaspeado** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



Dr. José Alberto García Salazar

ASESOR:



Dr. Roberto García Mata

ASESORA:



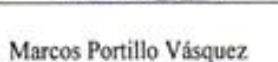
Dra. Laura Elena Garza Bueno

ASESOR:



Dr. Miguel Jorge Escalona Maurice

ASESOR:



Dr. Marcos Portillo Vásquez

Montecillo, Texcoco, Estado de México, enero 2014

Agradecimientos

A mi DIOS “JEHOVA” por permitirme conocerlo y saber de su infinita bondad y amor.

Porque sin Él, yo no soy nada.

Por permitir empezar y acabar un proyecto juntos.

A mi familia por ser una fuente de fortaleza y apoyo en todo momento.

Al Conacyt por otorgar una beca para realizar mis estudios de postgrado.

Al Colegio de Postgraduados por brindarme la oportunidad de superarme.

A los miembros de mi consejo particular: Dr. José Alberto García-Salazar, Dr. Roberto García Mata, Dra. Laura Elena Garza Bueno, Dr. Miguel Jorge Escalona Maurice, Dr. Marcos Portillo Vásquez, al Doctor Omaña Silvestre, por sus acertadas sugerencias, correcciones, facilidades de préstamo de material bibliográfico, pero sobre todo por su tolerancia, paciencia, dedicación, conocimiento y disponibilidad para la elaboración de este trabajo.

Al personal de la biblioteca: la señora Anita, al señor Hugo, al Sr. Don Juan y a todos los que trabajan en la biblioteca.

Y a todas aquellas personas que sin darse cuenta y sin ser su objetivo me han hecho un mejor ser humano.

Dedicatoria

A DIOS “JEHOVA”

Por permitirle conocerlo, tener una familia, vivir en armonía, conocer el amor y ser feliz.

A mi mama

Por enseñarme a conocer y amar a DIOS

Por enseñarme y guiarme en la escuela más difícil en la vida.

Por animarme hasta en las situaciones más difíciles.

Por enseñarme a amarme y amar los que me rodean.

Por la dedicación que tiene para toda su familia

Y por enseñarme que se necesita constancia, trabajo y esfuerzo para lograr algo en la vida.

A mi papa

Por enseñarme a conocer y amar a DIOS

Por ser un ejemplo de constancia y responsabilidad

Por su amor, cariño y consejos.

A mis hermanas

Por apoyarme y ayudarme en todo momento.

A mi esposo

Por ser una excelente persona, amarme, quererme y cuidarme

Por compartir su vida conmigo.

Por ayudarme y apoyarme.

A mis amigos

Por ayudarme en los momentos difíciles

“Gracias a todos”

CONTENIDO

RESUMEN	XI
ABSTRACT.....	XII
CAPÍTULO 1 : INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Objetivo general	6
1.2.1 Objetivos particulares	6
1.3 Hipótesis.....	7
1.4 Metodología.....	7
CAPÍTULO 2 : REVISIÓN DE LITERATURA	8
CAPÍTULO 3 : CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y ECONÓMICAS DEL ESTADO DE MÉXICO	11
3.1 Características geográficas del Estado de México	11
3.1.1 Ubicación geográfica	11
3.1.2 Clima	13
3.1.3 Orografía.....	14
3.1.4 Hidrología	14
3.1.5 Demografía.....	16
3.1.6 Empleo.....	17
3.2 Características económicas del Estado de México	18
CAPÍTULO 4 : SITUACIÓN DEL MERCADO DE MAÍZ EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	20
4.1 Producción de maíz.....	20
4.2 Estacionalidad de la producción	23
4.3 Consumo de maíz.....	23
4.3.1 Usos del maíz.....	23
4.3.2 El consumo de maíz en cifras	28
4.4 Distritos excedentarios y deficitarios de maíz.....	35
4.5 Importaciones de maíz.....	38
4.6 Exportaciones de maíz.....	40
CAPÍTULO 5 : SITUACIÓN DEL MERCADO DE SEMILLA MEJORADA DE MAÍZ	42
5.1 Contexto internacional	42
5.1.1 Adopción de semilla mejorada a nivel internacional	42
5.1.2 La certificación de semillas a nivel internacional.....	43
5.2 Contexto nacional.....	45
5.2.1 La adopción de semilla a nivel nacional	45
5.2.2 El Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas.....	45
5.2.3 Producción de semilla mejorada de maíz a nivel nacional	48
5.2.4 Producción nacional de semilla certificada de maíz.....	49
5.2.5 Producción de semilla certificada de maíz en el Estado de México.....	51
5.2.6 Demanda nacional de semilla certificada de maíz.....	51
5.2.7 Demanda de semilla certificada de maíz en el Estado de México.....	52

5.2.8	<i>Excesos y déficits de semilla mejorada en el Estado de México</i>	56
5.3	<i>Comercio exterior de semilla mejorada en el Estado de México</i>	58
CAPÍTULO 6 : PRODUCTIVIDAD DE MAÍZ Y TASA DE UTILIZACIÓN DE SEMILLA MEJORADA (TUM) EN EL ESTADO DE MÉXICO		60
6.1	<i>Productividad de maíz en zonas de riego en el Estado de México</i>	61
6.2	<i>Productividad de maíz en zonas de temporal en el Estado de México</i>	64
6.3	<i>Fuentes de crecimiento del rendimiento</i>	65
6.4	<i>Tasa de utilización de semilla mejorada</i>	66
6.5	<i>Rendimiento potencial en maíz en el Estado de México</i>	70
6.6	<i>Factores que afectan la magnitud de la tasa de utilización de semilla mejorada</i>	75
CAPÍTULO 7 : METODOLOGÍA		82
7.1	<i>Elementos del modelo</i>	82
7.2	<i>El modelo matemático</i>	84
7.3	<i>Estimación del rendimiento potencial en el Estado de México</i>	87
7.4	<i>Datos y fuentes de información</i>	88
7.4.1	<i>Función de oferta - demanda</i>	88
7.4.1.1	<i>Producción</i>	88
7.4.1.2	<i>Consumo</i>	89
7.4.1.2.1	<i>Consumo distrital aparente de maíz blanco</i>	90
7.4.1.2.1.1	<i>Consumo distrital aparente de maíz blanco de la industria de la tortilla y molienda de Nixtamal.</i>	90
7.4.1.2.1.2	<i>Consumo distrital aparente de maíz blanco de la industria de la harina</i>	91
7.4.1.2.1.3	<i>Consumo distrital aparente de maíz blanco por el sector rural</i>	91
7.4.1.2.1.4	<i>Consumo distrital aparente de maíz blanco por el sector pecuario</i>	92
7.4.1.2.1.5	<i>Consumo distrital aparente de maíz blanco para semilla</i>	92
7.4.1.2.1.6	<i>Consumo distrital aparente de maíz blanco en mermas</i>	93
7.4.1.2.2	<i>Consumo distrital aparente de maíz amarillo</i>	94
7.4.1.2.2.1	<i>Consumo distrital aparente de maíz en la industria de almidones y féculas</i>	94
7.4.1.2.2.2	<i>Consumo estatal aparente de maíz amarillo en la industria de cereales</i>	94
7.4.1.2.2.3	<i>Consumo estatal aparente de maíz en la industria de alimentos balanceados</i>	95
7.4.1.2.2.4	<i>Consumo estatal aparente de maíz amarillo para semilla</i>	95
7.4.1.2.2.5	<i>Consumo estatal aparente de maíz amarillo en mermas</i>	96
7.4.1.2.3	<i>Datos a nivel de ciclo de producción</i>	96
7.4.2	<i>Importaciones y exportaciones</i>	96
7.4.3	<i>Precios</i>	96
7.4.4	<i>Costos de transporte</i>	97
7.4.5	<i>Rendimiento</i>	98
CAPÍTULO 8 : IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE PRODUCCIÓN MÁS COMPETITIVAS Y CON MAYOR POTENCIAL DE CRECIMIENTO		99
8.1	<i>Distritos excedentarios y deficitarios de maíz con producción potencial</i>	104
8.2	<i>Determinación de las zonas más competitivas en el Estado de México</i>	106
CAPÍTULO 9 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		110
9.1	<i>Conclusiones</i>	110

9.2	<i>Recomendaciones</i>	115
BIBLIOGRAFÍA		116
ANEXOS		125

CUADROS

Cuadro 3-1: Población Económicamente Activa (PEA) ocupada estatal por sector, año 2010.	17
Cuadro 4-1: Producción de maíz blanco y amarillo por distrito, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas.	22
Cuadro 4-2: Consumo estatal aparente de maíz blanco y amarillo, año promedio 2008/2010. Toneladas.	30
Cuadro 4-3: Consumo estatal aparente de maíz blanco y amarillo por distrito de riego, año promedio 2008/2010. Toneladas.	32
Cuadro 4-4: Producción y consumo de maíz en el Estado de México por región, año promedio 2008/2010. Toneladas.	36
Cuadro 4-5: Importaciones de maíz blanco y amarillo por aduana por puerto y frontera, año promedio 2008/2010. Toneladas.	38
Cuadro 4-6: Exportaciones de maíz blanco y amarillo por aduana por puerto y frontera, año promedio 2008/2010. Toneladas.	41
Cuadro 5-1: Principales estados productores de semilla certificada a nivel nacional, año promedio 2009/2010. Toneladas.	49
Cuadro 5-2: Producción de semilla mejorada de maíz por tipo de productor, año promedio 2008/2010. Toneladas.	51
Cuadro 5-3: Demanda de semilla mejorada por DDR, año promedio 2008/2010. Toneladas.	53
Cuadro 5-4: Importaciones y exportaciones de semilla de maíz por aduana, año promedio 2008/2010. Toneladas.	58
Cuadro 5-5: Estados con superávit de semilla certificada en el país, año promedio 2008/2010.....	59
Cuadro 6-1: Rendimiento de maíz blanco y amarillo por ciclo, régimen hídrico por DDR en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.	62
Cuadro 6-2: Superficie y tasa de utilización de semilla mejorada de maíz por DDR, año promedio 2008/2010. Hectáreas.	67
Cuadro 6-3: Rendimiento potencial de maíz en el Estado de México determinado por INIFAP.	71
Cuadro 6-4: Rendimiento actual y potencial de maíz blanco por régimen hídrico y ciclo de producción por DDR, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.	72

Cuadro 6-5: Unidades de producción e ingresos en el ciclo Primavera-Verano en el Estado de México, año promedio 2008/2010.	76
Cuadro 6-6: Precio de semilla de maíz en el Estado de México, 2011.	77
Cuadro 6-7: Unidades de producción integradas en organizaciones de productores según tipo de beneficios, apoyos o servicios obtenidos.	80
Cuadro 8-1: Superficie con potencial productivo del Estado de México. Hectáreas.	100
Cuadro 8-2: Producción potencial del Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas...	101
Cuadro 8-3: Producción potencial y actual de maíz blanco por variedad, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas.	102
Cuadro 8-4: Consumo, producción actual y potencial de maíz blanco y amarillo, año promedio 2008/2010. Toneladas.	105
Cuadro 8-5: Determinación de las regiones más competitivas en la producción de Maíz en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas	107

FIGURAS

Figura 3.1: División espacial del Estado de México por DDR	12
Figura 3.2: Tipos de clima en el Estado de México	13
Figura 3.3: Cuencas en el Estado de México	15
Figura 3.4: Distribución estatal por uso de suelo	16
Figura 4.1: Principales estados productores de maíz grano, 2010.	20
Figura 4.2: Consumo de maíz por sector en el Estado de México 2008/2010 (%).	28
Figura 4.3: Principales municipios consumidores de maíz blanco en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas.	33
Figura 4.4: Principales municipios consumidores de maíz amarillo en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas.	34
Figura 4.5: Superávit y déficit de maíz (blanco y amarillo) por municipio, año promedio 2008/2010.	37
Figura 4.6: Principales aduanas de internación de maíz, año promedio 2008/2010.	39
Figura 5.1: Principales Organismos relacionados con la certificación de semillas a nivel internacional	44
Figura 5.2: Producción de semilla certificada a nivel nacional y participación por cultivo.	48
Figura 5.3: Superficie nacional sembrada con semilla calificada.	50

Figura 5.4: Distribución espacial de la demanda de semilla de maíz (blanco y amarillo) por entidad federativa, año promedio 2008/2010. Toneladas.	54
Figura 5.5: Principales municipios que demandan semilla mejorada, año promedio 2008/2010. Toneladas.	55
Figura 5.6: Principales municipios que demandan semilla criolla, año promedio 2008/2010.	56
Figura 5.7: Distribución espacial de los excesos y déficits de semilla mejorada de maíz por municipio, año promedio 2008/2010. Toneladas.	57
Figura 6.1: Productividad de maíz en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.	61
Figura 6.2: Rendimientos de maíz blanco por municipio en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.....	63
Figura 6.3: Municipios con menor superficie sembrada de maíz y Tasa de Utilización de semilla Mejorada (<i>TUM</i>) en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Hectáreas.	68
Figura 6.4: Municipios con mayor superficie sembrada de maíz y Tasa de Utilización de semilla Mejorada (<i>TUM</i>) en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Hectáreas.	69
Figura 6.5: Rendimiento potencial de maíz blanco en zonas de riego en el ciclo Primavera-Verano, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.....	73
Figura 6.6: Rendimiento potencial de maíz blanco en zonas de temporal en el ciclo Primavera-Verano, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.	74
Figura 6.7: Distribución espacial de los principales productores y comercializadores de maíz en el Estado de México.	79
Figura 7.1: Representación en red del modelo del mercado de maíz en el Estado de México.....	83
Figura 8.1: Distribución espacial de la producción potencial de maíz en el Estado de México por distritos.....	103

ANEXOS

Anexo 1: Producción de maíz blanco por municipio, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas.	125
Anexo 2: Producción de maíz amarillo por municipio, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas.	130
Anexo 3: Consumo de maíz blanco por municipio y por sector, año promedio 2008/2010. Toneladas.	131
Anexo 4: Consumo de maíz amarillo por municipio y por sector, año promedio 2008/2010. Toneladas.	135
Anexo 5: Consumo de maíz (blanco y amarillo) por municipio, año promedio 2008/2010. Toneladas.	136
Anexo 6: Consumo de maíz blanco por municipio y por sector, año promedio 2008/2010	140
Anexo 7: Demanda de semilla de maíz desagregada en criolla y mejorada, año promedio 2008/2010. Toneladas.	144
Anexo 8: Rendimiento de maíz blanco por municipio, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.	148
Anexo 9: Rendimiento de maíz amarillo por municipio, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.	152
Anexo 10: Rendimiento potencial de maíz blanco por régimen hídrico y ciclo de producción. Toneladas por hectárea.	153

ABREVIATURAS

ASGROW	Agropecuaria y Servicios Capistran
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
DDR	Distrito de Desarrollo Rural
GPS	Sistemas de Posicionamiento Global
INIA	Instituto Nacional de Investigadores Agrícolas
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
ISTA	Asociación Internacional de Análisis de Semillas
LFPPCS	Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas
MASAGRO	Programa de Modernización Sustentable de Agricultura Tradicional
OASA	Asociación de Analistas Oficiales de Semillas
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OGM	Organismos genéticamente modificados
PA	Provincias Agronómicas
PIB	Producto Interno Bruto
PRONASE	Productora Nacional de Semillas
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIIM	Sistema Nacional de Información e Integración de mercados
SNICS	Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
TUM	Tasa de Utilización de semilla Mejorada
UPOV	Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales

RESUMEN

El Estado de México presenta un importante déficit en la producción de maíz (*Zea mays* L.). El 49% de su consumo es abastecido mediante importaciones. El Gobierno a través de programas está tratando de reducir dicho déficit. Con la finalidad de centrar los esfuerzos del Gobierno para aumentar la competitividad de maíz es necesario identificar las zonas de producción más competitivas e incrementar su productividad mediante el uso de semilla mejorada y paquetes tecnológicos. Para identificar dichas regiones se usó un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal, el cual permite determinar la competitividad en base a la ganancia neta considerando la producción, el consumo y las importaciones del año promedio 2008/2010, así como la distribución de la producción y de las importaciones a las zonas consumidoras. Se obtuvieron cuatro escenarios, el primero se refiere al modelo base y tres más representan una reducción gradual de la disponibilidad de maíz para consumo. En un primer nivel de escases los resultados del modelo indican que las región más competitiva es Atlacomulco con un aumento en la producción de cerca de 85 mil toneladas seguida de Toluca y Texcoco con cerca de 24 y 20 mil ton, respectivamente. El 87% del aumento se presenta en zonas de temporal. En un segundo nivel de escasez la región más competitiva es Toluca, en donde la producción se concentra en temporal.

Palabras clave: *Zea mays* L., producción, consumo, importaciones, déficit, modelo de equilibrio espacial e inter-temporal.

ABSTRACT

The State of Mexico has a significant deficit in the production of maize (*Zea mays* L.). 49% of its consumption is supplied with imports. Through programs the Government is trying to reduce this deficit. In order to focus the Government's efforts and increase the competitiveness of maize it is necessary to identify the zones most competitive production and increase productivity through the use of improved seed and technology packages. To identify these regions a spatial and inter-temporal equilibrium model was used to determine the competitiveness based on the net profit and considering production, consumption and imports in the average year 2008/2010. Four scenarios were obtained, the first refers to the base model and the others three represent a gradual reduction in the availability of corn for consumption. In the first level of scarcity, the results indicate that the most competitive region is Atlacomulco with an increase in production of 85 thousand tons, followed by Toluca and Texcoco with about 24 and 20 thousand tons, respectively. The 87 % increase occurs in areas of rainfed. In a second level of scarcity Toluca is the most competitive region, where the production is concentrated in rainfed.

Keywords: *Zea mays* L., production, consumption, imports, deficit model of spatial and inter -temporal equilibrium.

Capítulo 1 : Introducción

El maíz nació en Mesoamérica hace más de 7000 años. Por su adaptabilidad en gran parte del territorio mexicano, se convirtió en la base de nuestra alimentación, de ahí que nuestros ancestros le dieron el nombre de maíz que significa fuente de vida. En la actualidad es ingrediente esencial en una gran cantidad de productos entre los que destacan: la tortilla, la harina, el jarabe, el aceite, el alimento balanceado, entre muchos otros (SIAP-SAGARPA, 2012). En México, el maíz es el cultivo de mayor presencia desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social (SIAP, 2012).

En el año promedio 2008/2010, el consumo nacional aparente fue de 30.81 millones de toneladas, de las cuales 21.03 se refiere a maíz blanco, y 9.78 a maíz amarillo (García y Ramírez, 2012). Aunque la producción ha crecido en cerca de 5 millones de toneladas desde 1994 a 2012, la producción ha sido insuficiente para cubrir la demanda. Para el año promedio 2008/2010 la producción fue de 22.61 millones de toneladas.

Según la Confederación Nacional de Productores Agrícolas de Maíz de México (CNPAMM) dicha situación ha llevado a México a ocupar el primer lugar como importador de maíz en el mundo debido al incremento de la dependencia alimentaria con Estados Unidos, al pasar de 396 mil toneladas importadas en 1992 a 9.8 millones de toneladas para el ciclo 2011-2012 (Díaz, 2012).

Según datos estimados por García y Ramírez (2012) el consumo de maíz en el Estado de México se ubica en el segundo lugar después de Jalisco. En el año promedio 2008/2010, la entidad consumió alrededor de 3 millones de ton, de las cuales 1.84 son de maíz blanco y 1.23 de maíz amarillo, el 53% de la demanda de maíz es consumido por la industria de la tortilla y la nixtamalización, el 21% por la industria de la harina, 20% por el sector rural y el 6% restante se divide entre el sector pecuario, semillas y mermas.

Con respecto a la producción de este grano, la entidad es una de las tres más importantes, con un volumen de 1.54 millones de ton, lo que representa el 6.67% de la producción nacional (SIAP, 2012b). Según el Censo Agropecuario de 2007, de las 710 mil hectáreas dedicadas al sector agrícola 443 mil son destinadas a la producción de maíz, lo que representa cerca del 63% de la superficie (INEGI, 2007). Cerca del 82% es sembrada bajo condiciones de temporal y el resto bajo riego (SIAP, 2012).

Aunque es uno de las entidades con mayor volumen de producción, las estimaciones sobre el consumo estatal aparente indican que existe un fuerte déficit de maíz en la entidad. En el año promedio 2008/2010 el déficit fue 1.5 millones de toneladas, lo que representa el 49.26% del consumo en la entidad, de las cuales 299 mil son de maíz blanco y 1.2 millones son de maíz amarillo. El déficit para maíz blanco representa el 16% y 99% para el caso de maíz amarillo.

Diversos esfuerzos se han hecho para reducir el déficit de maíz. Los intentos se concentran en el aumento de la superficie sembrada y en los rendimientos por hectárea. El incremento a través de los rendimientos está relacionado principalmente con los insumos. La semilla, por contener información genética necesaria para su reproducción se convierte en el insumo más importante (Leños, 2006).

De acuerdo con Luna (2012) las semillas de variedades mejoradas son el medio para incrementar el rendimiento y calidad de las cosechas. Los fertilizantes y agroquímicos son también insumos importantes en el aumento de los rendimientos además de la asistencia técnica.

Diversas acciones tanto estatales como federales se han puesto en marcha para promover el uso de este tipo de insumos. En el Estado de México desde 1956 ya existían ordenamientos jurídicos como la Ley para el Estímulo de la Producción y el Empleo de Semillas Mejoradas en la entidad, así como la Ley de Fertilizantes y Mejoradores Agrícolas.

Además la promulgación de la primera Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas en 1961 (LFPCCS) (Luna, 2012), que permitió homogeneizar las bases para la reproducción y regulación de semilla mejorada; además de la creación de instituciones como: el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) encargada de vigilar el cumplimiento de la normatividad y de la calidad de la semilla y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para multiplicar el material y ponerlo a disposición de los productores agrícolas mexicanos (Espinosa, 2007), permitió el impulso de este tipo de insumos para incrementar la competitividad en el sector agrícola,

Para 1987, con la creación del Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX), para elevar la productividad agropecuaria, acuícola y forestal, se promovió el uso de semilla mejorada en la entidad (GEM, 2013).

En 1996 se implementó el Programa Estratégico Nacional Alianza para el Campo (FAO-SAGARPA, 2007). Dicho programa exigía mayores niveles de productividad en el sector agropecuario (SIAP, 2012), en él se enfatizaba la transferencia de tecnología como eje dinamizador de los sistemas productivos (Aveldaño, 1999). Dicho programa apoyó en la entidad a más 170 mil productores, de los cuales 68.5% fueron ejidatarios, 27% pequeños productores y 4.5% comuneros (FAO-SAGARPA, 2007).

El componente kilo por kilo se consideró como uno de los más importantes de este programa al representar el 69.1% de todos los apoyos otorgados. Dicho programa tenía el propósito de aumentar la producción y el rendimiento de diversos cultivos agrícolas, entre ellos el maíz (SIAP, 2004), mediante el otorgamiento de semilla mejorada y criolla seleccionada para la siembra.

El componente en la entidad presentó una inversión real promedio por productor en el periodo 1996-2001 de 720 pesos (FAO-SAGARPA, 2002). Con respecto a los fertilizantes y asistencia técnica, éstas fueron evaluadas en conjunto con otros programas y no ofrece a detalle el comportamiento de dicha inversión en la entidad.

A partir del año 2002 los programas agrícolas se reagruparon para conformar el Fomento Agrícola, dicho programa ya no contemplaba el apoyo a semillas y fertilizantes. Con la finalidad de complementar los apoyos realizados por SAGARPA y seguir apoyando este tipo de insumos, el Gobierno del Estado de México operó, a través de Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), apoyo a los agricultores para la compra de semilla mejorada y fertilizantes, este apoyo se otorga hasta el día de hoy, aunque el esfuerzo es insuficiente (FAO-SAGARPA, 2007).

Ante la necesidad de incrementar la productividad en 2010 el Gobierno Mexicano anunció una inversión de 138 millones de dólares en un programa de 10 años. El programa es conocido como Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). Entre sus componentes esta la estrategia para aumentar el rendimiento de maíz mediante el uso de semilla de alto rendimiento y la atención a pequeños productores (menos de tres hectáreas) (CIMMYT, 2011). El Gobierno del Estado de México formalizó la adopción del programa MasAgro en enero de 2012 (CIMMYT-MASAGRO, 2012).

1.1 Planteamiento del problema

La pérdida de competitividad puede estar relacionada directamente con el tamaño de las unidades de producción y con los ingresos que percibe. Las unidades de producción con superficies más grandes y con ingresos más altos presentan una mayor adopción de tecnología (semilla mejorada, fertilizantes), acceso a créditos, asistencia técnica, maquinaria y equipo, desde el punto de vista logístico también presenta mayor accesibilidad a los mercados de insumos, costos de transporte y regiones de consumo (García y Ramírez, 2012). Evaluaciones internacionales realizadas por la FAO (2011) confirman que los déficits de rendimiento son mayores entre los pequeños y medianos productores de maíz de temporal.

El Estado de México se caracteriza predominantemente por la gran cantidad de minifundios (FAO-SAGARPA, 2007). La entidad cuenta con unidades de producción muy pequeñas y con un amplio rango entre ellas. Dichas unidades de producción oscilan entre 4.6 y 0.32 hectáreas por unidad en comparación con las 8 hectáreas promedio a nivel nacional por unidad de producción (INEGI, 2007).

La fragmentación y las reducidas superficies de cultivo con que cuentan los productores reducen la eficiencia y la productividad en la producción de maíz (IMCO, 2007). Considerando que el tamaño de los predios con uso agrícola son menores a los necesarios para ser competitivos (SAGARPA, 2010), las unidades de producción pequeñas generalmente presentan problemas de productividad y competitividad en la producción de granos tanto a nivel nacional como estatal.

Según el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) la productividad está relacionada estrechamente con los insumos y la innovación tecnológica (Moreno, 2008). El uso de semilla mejorada acompañada de paquetes tecnológicos (fertilizantes, herbicidas, etc.) permiten aumentar la productividad del grano que contribuye directamente al incremento en la competitividad de este producto agrícola en la entidad.

Las economías de escala se hacen poco presentes en las unidades de producción pequeñas, lo cual se ve reflejado en los costos de producción (adquisición de insumos) (SAGARPA, 2010) y la distribución del grano a las zonas de consumo, ya que los costos de transporte son independientes hasta cierto nivel de volumen transportado (camión, tráiler, etc.).

En el Estado de México la insuficiente organización es un factor que limita las economías a escala y el acceso a financiamiento (FAO-SAGARPA, 2007). En la entidad, de las 323,915 unidades de producción agrícola conformadas solo 2,765 están integradas en organizaciones de productores para acceder a algún tipo de beneficio, apoyo o servicios de las cuales: 1,009 se agruparon para la compra de insumos, 505 son para asistencia técnica y 48 unidades para la producción por contrato (INEGI, 2007).

El tipo de transporte también incide en la competitividad del maíz, mientras que en Estados Unidos prácticamente todas las importaciones llegan por ferrocarril o barco, en México la mayor parte del movimiento interno de la producción mexicana se realiza por medio de camiones a un mayor costo (IMCO, 2007).

Debido a las diferentes condiciones en las que se produce maíz se estima que los productores de temporal operan al 57% de su potencial productivo dejando un déficit de rendimiento de 43%. (Turrent, 2009b; Turrent, 2012). Estimaciones indican que el Estado de México presenta un potencial de producción de maíz de aproximadamente 400 mil toneladas (García y Ramírez, 2012). El potencial productivo es diferente en cada región, de igual manera, el nivel de competitividad en cada Distrito de Desarrollo Rural de la entidad.

Ante la existencia de un déficit importante de producción en el Estado de México y un considerable potencial, el Gobierno debe centrar recursos que permitan incrementar la producción de este grano. El programa MasAgro presenta entre sus componentes la estrategia para aumentar el rendimiento de maíz por medio de prácticas agronómicas innovadoras como la agricultura de conservación y el uso de semilla de alto rendimiento, y la atención sobre todo a pequeños productores (CIMMYT, 2011).

La adopción de este programa por parte de los pequeños productores es indispensable para que este programa tenga éxito y de ahí que surgen varias interrogantes como: ¿Cuál es la demanda actual de semilla mejorada en cada DDR productor del estado? ¿Cuál es la demanda potencial de semilla mejorada en cada DDR?, ¿Qué zonas productoras presentan el mayor potencial de crecimiento en caso de una disminución en las importaciones?, ¿Cuál será el potencial productivo del Estado de México?, ¿Cuál es la capacidad actual de producción de semillas mejoradas en el estado? en caso de no poder abastecer al estado con semilla mejorada ¿De dónde puede ser traída la semilla?, ¿Dónde se encuentran localizadas las casas comercializadoras de semilla? ¿La distribución de éstas es estratégica? ¿Cuáles han sido los factores que han limitado el uso de semilla mejorada y la adopción de paquetes tecnológicos?

La respuesta a tales interrogantes es la motivación principal de la presente investigación, la cual tiene como propósito alcanzar los siguientes objetivos.

1.2 Objetivo general

Dar recomendaciones para el diseño de políticas estatales que permitan aumentar la competitividad de la producción de maíz en el Estado de México, a partir de la adopción tecnológica (semilla mejorada) en la producción de maíz.

1.2.1 Objetivos particulares

- a. Estimar la demanda a nivel estatal y distrital de maíz en el Estado de México (blanco y amarillo) considerando el consumo de maíz en los diferentes rubros consumidores (industria de la tortilla y nixtamalización, industria de almidones y féculas, industria de cereales, industria de la harina, sector rural, elaboración de alimento balanceado, semilla y mermas).
- b. Determinar la demanda de semilla mejorada de maíz (blanco y amarillo) a nivel distrital y por municipio.
- c. Estimar el volumen de producción potencial de maíz a nivel estatal y por distrito.
- d. Determinar las regiones con mayor potencial productivo de maíz a nivel de distrito y por municipio.
- e. Determinar las regiones más competitivas del Estado de México ante una reducción de importaciones en la entidad, considerando la logística de distribución desde las zonas productoras hasta las zonas consumidoras.

1.3 Hipótesis

- Un incremento en la productividad de la producción estatal de maíz permite aumentar la competitividad de los productores en la entidad.
- Las regiones que presentan un mayor acceso a las zonas de abastecimiento (casas comercializadoras de semilla, fertilizantes, etc.) y a las zonas de consumo presentan un mayor potencial de crecimiento, convirtiéndose en las zonas más competitivas.

Las regiones productoras con mayor accesibilidad a los centros de abastecimiento de insumos, presentan las tasas de utilización de semilla mejorada más altas.

1.4 Metodología

La necesidad de determinar la distribución espacial e inter-temporal óptima de maíz considerando las regiones productoras y consumidoras de acuerdo a su producción, importaciones y consumo en cada región en la entidad requiere de un modelo matemático que integre este tipo de información y que refleje el comportamiento de la realidad con la finalidad que las soluciones que presente sean factibles y de utilidad para poder explicar y resolver dicho fenómeno.

De acuerdo a las particularidades del problema el modelo que puede explicar de forma más acertada el comportamiento de dicho fenómeno para alcanzar los objetivos planteados es un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal de maíz en el Estado de México.

La formulación del modelo se basó en Takayama y Judge (1971). La función objetivo maximiza la ganancia neta, que es el indicador para medir la competitividad. La estructura económica del modelo, basado en la teoría microeconómica, suponen varias regiones consumidoras que están conectadas con las regiones productoras de la entidad, así como las fronteras y/o puertos de internación mediante la infraestructura carretera o ferroviaria, lo cual incurre en un costo de transporte en cada región. El costo de transporte es independiente del volumen evidenciando economías de escala (Maddala y Miller, 1991). El análisis inter-temporal considera dos ciclos de producción (PV y OI) y permite que los excedentes de un periodo anterior se puedan almacenar.

Capítulo 2 : Revisión de literatura

Se revisaron varias investigaciones que están relacionadas con la competitividad de maíz. Dichas trabajos se han realizado tanto a nivel estatal como nacional, utilizando modelos de equilibrio espacial e inter-temporal. Además se presentan otros trabajos con diferentes metodologías, que determinan la competitividad en maíz y con otros productos agrícolas.

Matus y Puente (1992) realizaron estudios sobre la competitividad y ventajas comparativas de los cultivos más importantes (entre ellos el maíz) en la estructura productiva del sector agrícola en cada entidad. En el caso del maíz, los resultados indicaron que para cada sistema de producción tanto la competitividad como las ventajas comparativas son distintas y que por lo tanto, los efectos de la liberación comercial serían distintos.

En dicha investigación los distritos más competitivos fueron Atlacomulco y Toluca con un rendimiento potencial de 6.0 ton/ha, seguidos por Texcoco, Zumpango y Jilotepec los cuales presentan un rendimiento potencial de cerca de 5 ton/ha. Valle de Bravo, Coatepec Harinas y Tejupilco presentan un rendimiento potencial de 3.2, 3.0 y 2.3 ton/ha. La metodología utilizada para dicha investigación fue la Matriz de Análisis de Política (MAP).

Salcedo *et al.* (1993) realizó otro estudio en 24 de los 32 estados de México, con diferentes niveles de rendimientos, costos de producción, subsidios, grados de competitividad y eficiencia en la producción de maíz. Las conclusiones señalan que la competitividad y las ventajas comparativas son distintas y que, por lo tanto, la liberalización del mercado afectaría de manera distinta a cada sistema de producción.

Para el caso específico del Estado de México, Soria (2009), realizó un mapeo de rendimientos de maíz en toda la entidad a nivel distrital y municipal. Se basó en la metodología desarrollada por el INIFAP, y por el propio autor. Entre las herramientas que utiliza se encuentran tecnologías satelitales, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y Sistemas de Información Geográfica (SIG); además del monitoreo en campo para realizar mediciones de variables relacionadas con la biomasa en parcelas piloto, tomando como base información de muestreos de rendimiento del INIFAP en parcelas del ciclo PV en 2004-2007, con la finalidad de ubicar en el contexto espacial tanto superficie como rendimientos de maíz para el ciclo PV 2008 en el Estado de México.

En dicho trabajo identificó zonas más productivas y competitivas que otras en superficie y rendimiento, además realizó una comparación entre la producción actual y la potencial (uso de variedades mejoradas) de maíz. Los resultados muestran que el distrito de Toluca y Atlacomulco presentan un diferencial de 1.16 y 1.13 toneladas por hectárea entre el rendimiento actual y potencial, Mientras que, Coatepec Harinas, Tejupilco, Zumpango y Valle de Bravo presentan un diferencial de más de media tonelada por hectárea.

García y Ramírez (2012) determinaron las regiones más competitivas ante escenarios de disminución de importaciones considerando la distribución espacial y temporal de las zonas productoras y consumidoras. Los autores elaboraron un modelo de equilibrio espacial e intertemporal del mercado de maíz en México. El modelo que replica el mercado de maíz en México consideró la oferta, la demanda (humano, animal e industrial), las importaciones, los costos de producción, de transporte y de almacenamiento.

Se analizaron tres escenarios. El primero consideró una disminución de las importaciones en 25%, teniendo como efecto un aumento en la producción de maíz blanco en 1.95 millones de toneladas. El 55.6% del incremento se daría en las áreas de temporal, y el restante 44.4% en las áreas de riego. Tanto en las zonas de riego como de temporal, el mayor incremento se daría en el Occidente. A nivel estatal, las entidades más competitivas serían Guanajuato y Michoacán en las áreas de riego y Jalisco en las zonas de temporal.

El segundo escenario considera una reducción del 50% de las importaciones, en el cual, la producción aumentaría en las zonas de temporal en 1.96 millones de toneladas, y la de riego en apenas 144 mil toneladas. La región con mayor producción seguiría siendo el Occidente, en donde la oferta aumentaría en 646 mil toneladas respecto a la producción observada en el escenario 1. En este caso, la entidad con la mayor competitividad se observaría en las zonas productoras de temporal de Michoacán.

En el escenario tres se pueden observar las regiones menos competitivas bajo el método usado. Cuando las importaciones disminuyen en 75%, la producción de maíz blanco aumentaría en 2.05 millones de toneladas y más de 90% de dicho aumento se registraría en las zonas de temporal. En este caso, el mayor aumento de la producción se registraría en las zonas de temporal del Sur, en donde la oferta aumentaría en más de un millón de toneladas, donde Chiapas y Oaxaca registrarían los mayores aumentos.

Borja (2012) realizó una investigación que explica entre otras cosas los cambios que generaría un incremento en la productividad a un mayor nivel de rendimientos en la producción nacional de tomate, y realiza una simulación sobre el comportamiento de las exportaciones mexicanas al mercado norteamericano, restándole participación a las exportaciones de Canadá. Para ello se usó un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal del mercado de tomate, en el cual consideró funciones de demanda y oferta por regiones, así como el valor agregado de las importaciones y costos con datos mensuales.

El resultado de dicha investigación muestra que ante un incremento del 20% en la productividad mediante los rendimientos del tomate mexicano, México produciría 347.9 mil toneladas más, lo que representa un aumento en la producción del 14.7%, mientras que la producción de Estados Unidos y Canadá caería en 2.9 y 3.2%, respectivamente. Evidenciando que ante un aumento en los rendimientos, las exportaciones mexicanas de tomate aumentarían su competitividad en el mercado estadounidense.

Flores (2013) realizó un trabajo a nivel estatal el cual consistió en determinar las regiones más competitivas en la producción de maíz en el Estado de Puebla.

El modelo consideró un escenario base y tres más para considerar una reducción de las importaciones en 25, 50 y 75%. Los resultados arrojaron que la producción potencial estimada en el estado de Puebla es de 1.22 millones de toneladas. Las regiones que presentan el mayor potencial productivo son el distrito de Cholula con 86 mil toneladas más que las producidas actualmente seguido por Tecamachalco y Libres con un total de 75 mil toneladas adicionales cada uno a su producción actual.

Ante una reducción de importaciones del 25% la región más competitiva es Cholula, seguida de Tecamachalco y Libres; al reducir las importaciones de maíz en un 50% la región más competitiva sería Libres, al aumentar su producción total en 68 mil toneladas. Cuando las importaciones se reducen en 75%, la región más competitiva sería Teziutlán seguido por Huachinango y Libres.

Capítulo 3 : Características geográficas y económicas del Estado de México

3.1 Características geográficas del Estado de México

3.1.1 Ubicación geográfica

El Estado de México es uno de los 32 estados de la República Mexicana y se localiza en la zona central del país, en la parte oriental de la mesa de Anáhuac. Se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 21' y 20° 17' de latitud norte y 98° 36' y 100° 36' de longitud oeste.

Colinda al norte con Querétaro e Hidalgo; al sur con Guerrero y Morelos; al este con Puebla y Tlaxcala; y al oeste con Guerrero y Michoacán, así como con el Distrito Federal, al que rodea al norte, este y oeste.

La extensión territorial del estado es de 22,351 Km², cifra que representa el 1.1% del total de la superficie del país ocupando el lugar 25 en extensión territorial, respecto a los demás estados (INEGI, 2011).

El estado está conformado por 125 municipios que a su vez están agrupados en ocho Distritos de Desarrollo Rural (DDR), los cuales son: Atlacomulco, Coatepec Harinas, Jilotepec, Tejupilco, Texcoco, Toluca, Valle de Bravo y Zumpango (Figura 3.1).

La distribución de los municipios por Distritos de Desarrollo Rural se presenta a continuación:

DDR ATLACOMULCO: Acambay, Atlacomulco, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Jocotitlán, Morelos, El Oro, San Felipe del Progreso, San José del Rincón y Temascalcingo.

DDR COATEPEC HARINAS: Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Malinalco, Ocuilan, Sultepec, Tenancingo, Texcaltitlán, Tonatico, Villa Guerrero, Zacualpan y Zumpahuacán.

DDR JILOTEPEC: Aculco, Chapa de Mota, Jilotepec, Polotitlán, Soyaniquilpan de Juárez, Timilpan y Villa del Carbón.

DDR TEJUPILCO: Amatepec, Luvianos, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Temascaltepec y Tlatlaya.

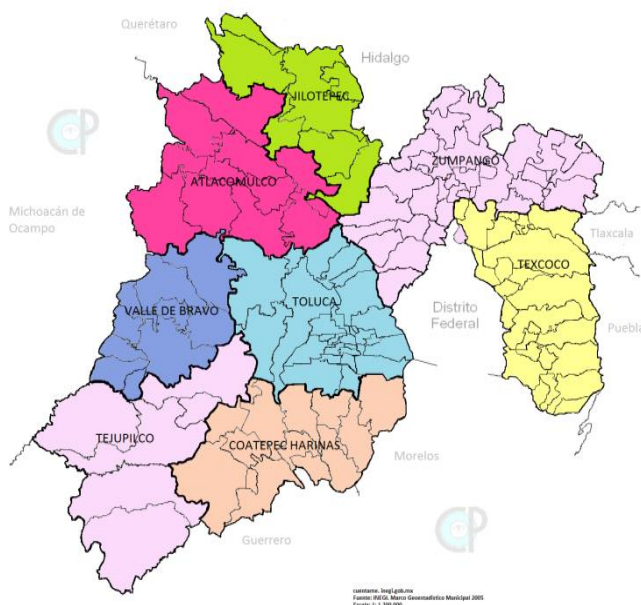
DDR TEXCOCO: Nezahualcóyotl, Amecameca, Atenco, Atlautla, Ayapango, Chalco, Chiautla, Chicoloapan, Chiconcuac, Chimalhuacán, Coacalco de Berriozábal, Cocotitlán, Ecatepec de Morelos, Ecatzingo, Ixtapaluca, Juchitepec, Ozumba, Papalotla, La Paz, Temamatla, Tenango del Aire, Tepetlaoxtoc, Tepetlixpa, Texcoco, Tlalmanalco y Valle de Chalco Solidaridad.

DDR TOLUCA: Almoloya de Juárez, Almoloya del Río, Atizapán, Calimaya, Capulhuac, Chapultepec, Huixquilucan, Xalatlaco, Joquicingo, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Tenango del Valle, Texcalyacac, Tianguistenco, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec.

DDR ZUMPANGO: Acolman, Apaxco, Atizapán de Zaragoza, Axapusco, Coyotepec, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Huehuetoca, Hueypoxtla, Isidro Fabela, Jaltenco, Jilotzingo, Melchor Ocampo, Naucalpan de Juárez, Nextlalpan, Nicolás Romero, Nopaltepec, Otumba, San Martín de las Pirámides, Tecámac, Temascalapa, Teoloyucan, Teotihuacán, Tepetzotlán, Tequixquiac, Tezoyuca, Tlalnepantla de Baz, Tonanitla, Tultepec, Tultitlán y Zumpango.

DDR VALLE DE BRAVO: Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Oztoloapan, Santo Tomás, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zacazonapan.

Figura 3.1: División espacial del Estado de México por DDR



Fuente: Elaboración propia basada en información de INEGI (2005) y SAGARPA (2012).

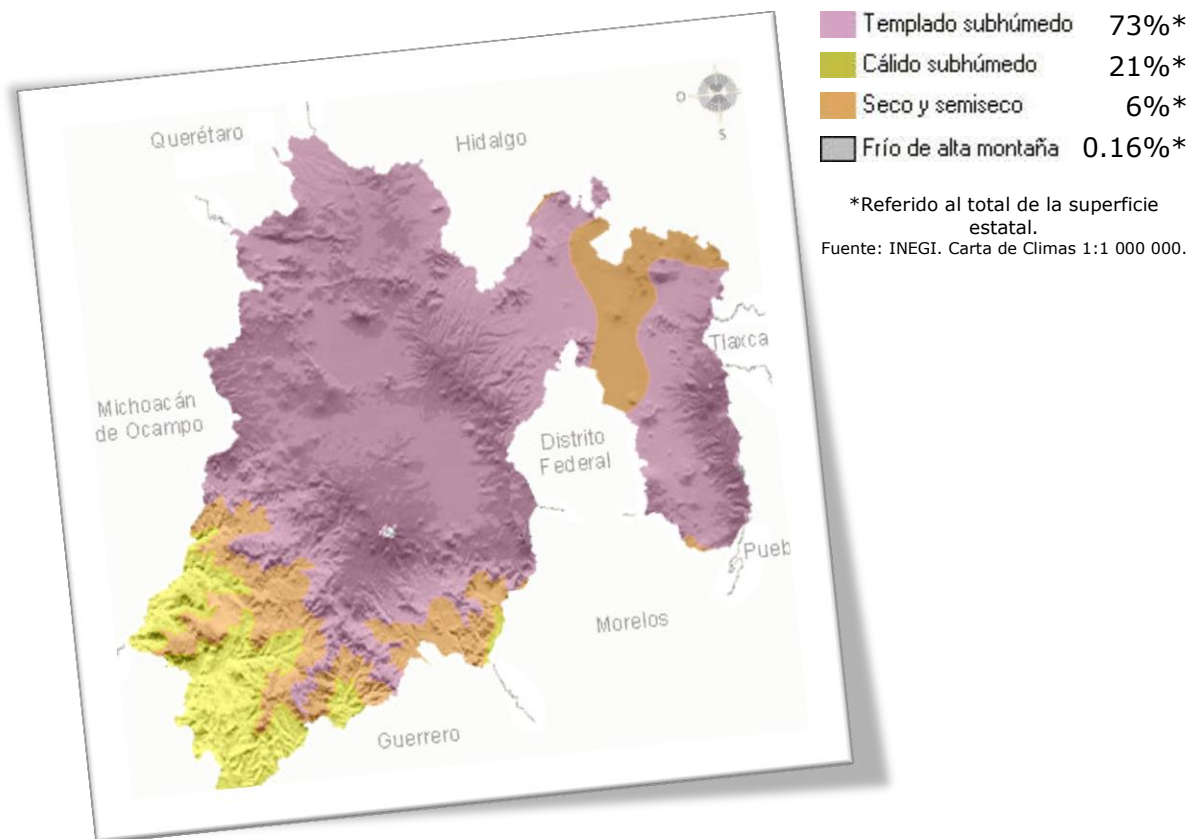
3.1.2 Clima

Según la distribución porcentual de la superficie territorial el 73% en la entidad presenta clima templado subhúmedo localizado en los valles altos del norte, centro y este; el 21% es clima cálido subhúmedo y se encuentra hacia el suroeste, el 6% es clima seco y semiseco, presente en el noreste, y 0.16% es clima frío, localizado en las partes altas de los volcanes. Ver Figura 3.2.

A nivel nacional la productividad de maíz medida en toneladas por hectárea es muy heterogénea debido a los diferentes factores que afectan sobre todo a la producción de cultivos en forma extensiva como es el caso de maíz (García y Ramírez, 2012).

La temperatura media anual es de 14.7°C, las temperaturas más bajas se presentan en los meses de enero y febrero alrededor de 3.0°C. La temperatura máxima promedio se presentan en abril y mayo, la cual es de alrededor de 25°C. Las lluvias son por lo regular durante el verano en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de 900 mm anuales (INEGI, 2013).

Figura 3.2: Tipos de clima en el Estado de México



3.1.3 Orografía

La orografía del estado es muy variada, hay grandes planicies y cuatro grandes sistemas montañosos. La sierra Nevada tiene una altura máxima de 5,452 m y es el límite con el estado de Puebla. Comprende los volcanes Popocatepetl (5,452 m) e Iztaccíhuatl (5,286 m). La sierra de Patlachique, serranía de Jultepec, Cuautzingo y Ajusco; cerros El Papayo (3,500 m), El Telapón (3,830 m), Tláloc (3,900 m) y Cerro Gordo (3,046 m).

Las sierras de Monte Alto y Monte Bajo son los límites occidentales con el Distrito Federal y comprende el cerro de la Bufa, Monte de Las Cruces, y llega hasta Ixtapan de la Sal, Atizapán de Zaragoza y Lerma.

La sierra del Xinantécatl (4,578 m) comprende los montes de Tlacotepec y San Felipe Tlalmimilolpan, Calimaya, Tenango del Valle, sierra del Hospital y Zacualpan, monte de Coatepec Harinas al noreste, oriente y sur; hacia el suroeste dichos sistemas comprenden las sierras de Amatepec, Sultepec, Tlatlaya, Tejupilco y Nanchichitla; al oeste las de Temascaltepec, Tenayac y Valle de Bravo; y al norte los cerros de Zinacantepec, La Gavia, Santiago y San Agustín Chichilpan.

La Sierra de San Andrés Timilpan se ubica al noroeste del estado, abarca las formaciones montañosas de Jilotepec, Chapa de Mota, Morelos, Jocotitlán, Acambay y la Peña de Ñadó.

3.1.4 Hidrología

Hidrológicamente el estado está comprendido en tres grandes cuencas: Lerma (ocupa el 27.3%) de la superficie estatal, el Balsas (37.2%) y el Pánuco (35.5%).

El río Lerma tiene una extensión aproximada de 125 km, nace en el municipio de Almoloya del Río y pasa por San Antonio la Isla, Tianguistenco, Texcalyacac, Atizapán de Santa Cruz, Capulhuac, San Mateo Atenco, Metepec, Lerma, Toluca, Otzolotepec, Temoaya, Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca, Jocotitlán, Atlacomulco y Temascalcingo. Por el margen derecho recibe las aguas de los ríos Tianguistenco, la Ciénega de Texcaltenango, el Ocoyoacac, el Amealco, el Atarasquillo, el San Pedro, el Caparrosa, el Temoaya, el Solano, los manantiales de Jocotitlán y el Sila; y por el izquierdo, el Verdiguél, el Calixtlahuaca, el Almoloya de Juárez, el Santa María del Monte y el Mineral del Oro.

Toda la región sur del estado forma parte de la cuenca del río Balsas, el Ocuilan o Chalma (con sus afluentes Malinalco, Zumpahuacán, Zempoala y Zarcas) se une al Amacuzac ya en el estado de Morelos; el río Tenango pasa subterráneamente por las grutas de Cacahuamilpa y llega al estado de Guerrero; el Malinaltenango se vierte en el Apetlahuacán; el Almoloya, el Sultepec e Ixtapan desembocan directamente en el Balsas; mientras el Temascaltepec y el de La Asunción lo hacen en el Cutzamala. El de La Asunción recibe al de Valle de Bravo, al de Amanalco de Becerra y al de Ixtapan del Oro.

La cuenca del río Pánuco está unido a la cuenca de México y tiene como fuentes originales las subcuencas del lago de Texcoco, que recoge las aguas de los ríos la Asunción, los Remedios, Tlalmanalco o de la Compañía, Río Frío, los Reyes y Panoaya; y la de Zumpango y Cuautitlán, que capta las corrientes de Zumpango, Cuautitlán, Coscomate, San Isidro y Aculco. Ver figura 3.3.

Figura 3.3: Cuencas en el Estado de México

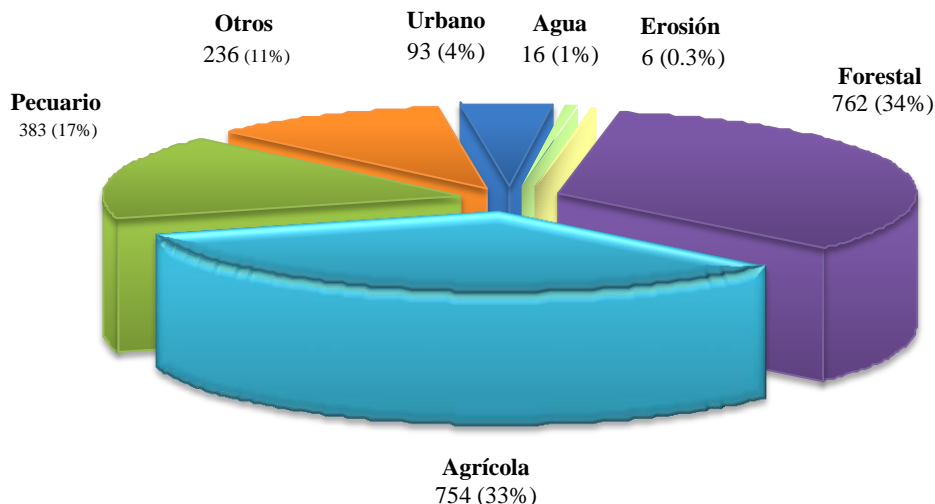


Fuente: Imagen obtenida del diagnóstico del Gobierno del Estado de México (GEM, 2007).

Las características hidrológicas han permitido la creación de 50 presas en el estado con capacidad total de almacenamiento de 1,106 millones de m³, utilizados para riego, consumo humano y en menor medida para producción acuícola y generación de energía eléctrica (GEM, 2007).

El territorio estatal presenta principalmente una vocación agropecuaria y forestal de 1.9 millones de has, que representan el 86% de la superficie estatal. De acuerdo con el INIFAP (2004), GEM (2007) la siguiente gráfica muestra la distribución del territorio estatal por uso de suelo (Ibíd., 2007) (Ver Figura 3.4).

Figura 3.4: Distribución estatal por uso de suelo



Fuente: Imagen obtenida del diagnóstico del Gobierno del Estado de México (GEM, 2007).

3.1.5 Demografía

Según datos estimados del censo de población y vivienda 2010, la población total del estado para dicho año es de 15.18 millones de habitantes, 48.7% son hombres y el 51.3% son mujeres albergando al 13.5% de la población nacional. En la entidad viven 649 personas en promedio por km² en comparación con los 57 habitantes por kilómetro cuadrado a nivel nacional.

Los municipios más poblados son Ecatepec de Morelos con más de 1,600 mil habitantes, Nezahualcóyotl con 1,100 mil, Naucalpan de Juárez con 833 mil y Toluca con 819 mil; la población se concentra en localidades de entre 250 y más de 1,000, mil de habitantes. Existen municipios con una baja densidad de población como Zacazonapan, Papalotla, Ayapango, Otzoloapan con alrededor de 5,000 habitantes, más del 40% se concentra en localidades de entre 1y 249 habitantes.

El grado de escolaridad en el Estado de México de 15 años y está por arriba del promedio nacional (de 8.6 años). La entidad presenta un promedio de 9.1 años, lo que equivale a poco más de la secundaria concluida. Por nivel de preparación el 4.8% no presenta ningún grado de escolaridad, el 55% presenta la educación básica terminada, el 0.6% presentan una carrera técnica, el 22.4% finalizaron la educación media superior y el 16.3% concluyeron la educación superior.

Con respecto a la población rural y urbana según consideraciones de CONAPO (2010) las localidades con una población de entre 1 hasta 2,499 habitantes se consideran rurales. El Estado de

México presenta una población rural de 1,973 mil habitantes lo que representa el 13% de la población estatal. Mientras que a nivel nacional la población considerada rural es del 22%.

En relación a la emigración, datos del INEGI (2010) indican que en 2005 salieron del Estado de México 300 mil personas para vivir en otra entidad, una cuarta parte se trasladó al Distrito Federal, el resto se mudó a estados aledaños como Hidalgo, Puebla, Querétaro y Veracruz. La migración interna muestra que en el mismo año llegaron de otras ciudades a vivir a la entidad 417 mil habitantes de las cuales, casi el 70% provienen del Distrito Federal. Concerniente a la emigración internacional, 10 de cada 1000 personas emigra a los Estados Unidos (INEGI, 2013).

3.1.6 Empleo

El Estado de México reportó 5.9 millones de trabajadores en 2010 principalmente en el sector de servicios con 2,677 mil trabajadores. El sector comercio empleo a 1,312 mil personas y el sector minería, manufacturas, electricidad y agua emplearon a 1,026 mil; lo que represento el 15, 16 y 14%, respectivamente de la PEA a nivel nacional. El sector agropecuario en la entidad presentó una PEA de 301 mil personas, lo que representa un 5.3% de la PEA a nivel nacional (SE, 2011; Cuadro 3.1).

Cuadro 3-1: Población Económicamente Activa (PEA) ocupada estatal por sector, año 2010.

Concepto	México	Nacional	%
	Total (A)	Total (B)	A/B
Total PEA Ocupada	5, 899, 987	42, 699, 571	13.8
Agropecuarias	301, 136	5, 705, 703	5.3
Minería, manufactura, electricidad y agua	1, 025, 709	6, 861, 492	14.9
Construcción	486, 467	3, 576, 193	13.6
Comercio	1, 311, 796	8, 201, 891	16.0
Otros servicios	2, 677, 560	17, 791, 507	15.0
No especificado	97, 319	562, 785	17.3

Fuente: SE (2011).

3.2 Características económicas del Estado de México

En 2009 el Producto Interno Bruto (PIB) del Estado de México ascendió a 1.2 billones de pesos, con lo que aportó 9.4% al PIB nacional ocupando el segundo lugar solo después del Distrito Federal con una aportación del 17.9%. Las actividades que aportaron el 63.5% al PIB estatal son las actividades terciarias (comercio, restaurantes y hoteles, servicios financieros e inmobiliarios, servicios médicos, entre otros). Las actividades secundarias, en específico industrias manufactureras, construcción y electricidad, agua y gas y en menor medida la minería aportaron en conjunto el 34.9%; las actividades primarias aportan solo el 1.60% (INEGI, 2010b).

Dentro del sector agrícola el estado registra una actividad primaria importante, que contribuye de manera significativa en los volúmenes de producción nacional con más de 100 cultivos, ganadería extensiva e intensiva, acuacultura integrada y grandes reservas de bosques, contando con un alto potencial para la exportación de productos agropecuarios, acuícolas y forestales, así como con la presencia de agroindustrias de alcance nacional e internacional.

El Estado de México se ubica en los primeros lugares a nivel nacional de diversos productos agrícolas. La producción de crisantemo, liliun, rosa de invernadero, clavel, tuna y haba se ubican en el primer lugar; en el segundo lugar se ubica la gladiola y en tercer lugar la producción de avena forrajera, maíz (grano y forrajero) y papa (INEGI, 2013).

Con respecto al valor de la producción, el cultivo que mayor aporta al PIB agrícola es el cultivo de maíz con el 29%, con un valor de producción de 4,045 millones de pesos (INEGI, 2011).

Es importante señalar que la mayor parte de la superficie agrícola está dedicada al cultivo del maíz y de esta actividad depende la mayoría de los productores considerados de subsistencia y autoconsumo, por lo que la siembra del maíz se considera un factor de estabilidad social y gobernabilidad.

El Estado de México cuenta con ubicación geográfica estratégica, la entidad tiene la ventaja de ubicarse dentro del mayor mercado del país, la zona metropolitana del Valle de México, integrada por 28 municipios mexiquenses y el Distrito Federal, donde reside aproximadamente una población de 24 millones de personas y se localiza la central de abastos más grande del mundo.

Además la amplia infraestructura carretera y aeroportuaria, favorece el acceso a otros mercados del centro-norte del país como Guadalajara, Monterrey, Querétaro, Guanajuato, Zacatecas y San Luis Potosí, así como a otros Estados del norte de México y sur de los Estados Unidos.

Finalmente, el campo mexiquense también participa en el marco de diversos tratados y acuerdos de libre comercio con más de 40 países, lo que ofrece ventajas, principalmente para productores hortícolas, frutícolas y florícolas y algunos productos agroindustriales. (SE, 2011).

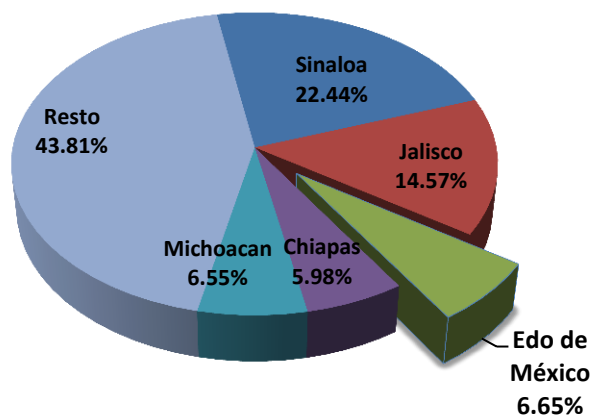
Capítulo 4 : Situación del mercado de maíz en el Estado de México

4.1 Producción de maíz

Desde el punto de vista alimentario, el maíz es el cultivo más importante de México político y social. Cuenta con una amplia gama de variedades, aunque las más importantes por su alto valor nutricional y la alimentación animal son el maíz blanco y amarillo (SIAP, 2012).

En 2010 la producción nacional de maíz grano fue de más de 23 millones de toneladas, de las cuales el 91% corresponde a maíz blanco y el 8.7% a maíz amarillo, el resto se refiere a maíz de color y pozolero. Una de las principales entidades productoras de maíz a nivel nacional es el Estado de México, el cual participa con el 6.65% de la producción nacional, solo detrás de Sinaloa y Jalisco los cuales aportan el 22.44 y 14.57%, respectivamente de la producción nacional (SIAP–SAGARPA, 2010) (Ver Figura 4.1).

Figura 4.1: Principales estados productores de maíz grano, 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b).

La producción de maíz se obtiene en todo el estado. Durante al año promedio 2008/2010 la producción fue de 1,592 mil toneladas correspondientes a maíz blanco (97.0%), maíz de color (1.4%), maíz amarillo (0.93%) y maíz pozolero (0.96%). La producción de maíz blanco y amarillo es de 1,561 mil toneladas que representan el 98% de la producción total de este grano en el estado. Atlacomulco y Toluca fueron los DDR con mayor nivel de producción participando, cada uno, con

más de 29 del total, siguieron en importancia Valle de Bravo con 9.6%, Tejupilco con 7.0%, Jilotepec con 6.8%, Texcoco con 6.6%, Zumpango con 6.6% y Coatepec Harinas con 4.6% (Cuadro 4.1).

A nivel municipal, los municipios líderes en la producción de maíz en cada DDR fueron Ixtlahuaca en Atlacomulco, Sultepec en Coatepec Harinas, Jilotepec en Jilotepec, Tlatlaya en Tejupilco, Chalco en Texcoco, Almoloya de Juárez en Toluca, Villa de Allende en Valle de Bravo y Zumpango en Zumpango, éstas entidades generaron en conjunto el 21.74% de la producción. Sin embargo, en el distrito de Atlacomulco se encuentran ocho de los principales municipios productores de maíz los cuales en su conjunto aportan el 27.14% de la producción total.

La producción de maíz blanco contribuye en la producción con 1,541 mil toneladas, otra vez Atlacomulco y Toluca son los distritos con mayor producción, participan con el 29.5% cada uno en la oferta de maíz estatal, mientras que Valle de Bravo, Tejupilco, Zumpango Jilotepec, Texcoco y Coatepec Harinas participan en conjunto con el 39.0% de la producción (Ver Cuadro 4.1).

De los 122 municipios que producen maíz blanco 20 de ellos representan el 61.8% de la producción, los cuales son: Almoloya de Juárez con 6.3%, Toluca con 5.6%, Ixtlahuaca con 5.1%, San Felipe del Progreso con 4.1%, Jocotitlán con 3.6%, Temascalcingo con 3.4%, Acambay con 3.3%, Villa Victoria con 3.3%, San José del Rincón con 3.0%, Temoaya con 2.8%, Jiquipilco con 2.71%, Villa de Allende 2.59%, Lerma con 2.32%, Atlacomulco con 2.26%, Zinacantepec con 2.25%, Tenango del Valle con 2.02%, Jilotepec con 1.96%, Aculco con 1.80%, Tlatlaya con 1.74% y Amatepec con 1.67%.

En el año 2008/2010, la producción de maíz amarillo representó 19 mil toneladas. Jilotepec es el principal distrito productor con el 42.4%, siguiendo en importancia Texcoco y Toluca con el 30.5 y 27.1 %, respectivamente.

La producción de maíz amarillo se lleva a cabo en 19 municipios del estado. Los municipios líderes en cada uno de los tres distritos son Jilotepec en Jilotepec, Atenco en Texcoco y Tianguistenco en Toluca los cuales en conjunto aportan el 44.47% de la producción de maíz amarillo (Cuadro 4.1).

Cuadro 4-1: Producción de maíz blanco y amarillo por distrito, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas.

DDR	Riego			Temporal			Total	%
	P-V	O-I	Total	P-V	O-I	Total		
Maíz Blanco								
Atacomulco	146,768.9	-	146,768.9	308,529.2	-	308,529.2	455,298.0	29.5
Coatepec H.	3,708.0	712.0	4,420.0	67,785.1	-	67,785.1	72,205.1	4.7
Jilotepec	55,545.7	-	55,545.7	43,059.9	-	43,059.9	98,605.6	6.4
Tejupilco	-	292.1	292.1	108,878.6	-	108,878.6	109,170.7	7.1
Texcoco	3,791.9	-	3,791.9	93,455.7	-	93,455.7	97,247.5	6.3
Toluca	92,041.6	-	92,041.6	363,277.2	-	363,277.2	455,318.8	29.5
Valle de B.	6,849.0	259.0	7,108.0	143,583.7	-	143,583.7	150,691.7	9.8
Zumpango	53,227.8	-	53,227.8	49,429.5	-	49,429.5	102,657.3	6.7
Total	361,932.8	1,263.1	363,195.9	1,177,998.9	-	1,177,998.9	1,541,194.9	100.0
Maíz Amarillo								
Jilotepec	3,927.2	-	3,927.2	4,452.9	-	4,452.9	8,380.1	42.4
Texcoco	5,095.7	-	5,095.7	919.9	-	919.9	6,015.6	30.5
Toluca	-	-	-	5,353.8	-	5,353.8	5,353.8	27.1
Total	9,023.0	-	9,023.0	10,726.6	-	10,726.6	19,749.6	100.0
Maíz Blanco y Amarillo								
Atacomulco	146,768.9	-	146,768.9	308,529.2	-	308,529.2	455,298.0	29.2
Coatepec H.	3,708.0	712.0	4,420.0	67,785.1	-	67,785.1	72,205.1	4.6
Jilotepec	59,472.9	-	59,472.9	47,512.8	-	47,512.8	106,985.8	6.8
Tejupilco	-	292.1	292.1	108,878.6	-	108,878.6	109,170.7	7.0
Texcoco	8,887.6	-	8,887.6	94,375.6	-	94,375.6	103,263.2	6.6
Toluca	92,041.6	-	92,041.6	368,631.1	-	368,631.1	460,672.6	29.5
Valle de B.	6,849.0	259.0	7,108.0	143,583.7	-	143,583.7	150,691.7	9.6
Zumpango	53,227.8	-	53,227.8	49,429.5	-	49,429.5	102,657.3	6.6
Total	370,955.8	1,263.1	372,218.9	1,188,725.6	-	1,188,725.6	1,560,944.5	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SAGARPA (2011).

4.2 Estacionalidad de la producción

La producción, a diferencia del consumo, se comporta de manera irregular en el tiempo, esto debido a que las cosechas del ciclo Primavera-Verano se presentan en octubre, noviembre y diciembre; mientras que en el ciclo Otoño-Invierno se presentan en los meses de mayo, junio y julio.

A nivel nacional la mayor producción se obtiene en el ciclo Primavera-Verano del cual se obtiene el 71.4% de la producción, y el 28.0% restante en el ciclo de Otoño-Invierno.

La producción de maíz en el Estado de México presenta una marcada estacionalidad, la cual se pueden observar en los Anexos 1 y 2. El 99.9% de la producción (blanco y amarillo) se obtiene en el ciclo de producción Primavera-Verano, mientras que, solo el 0.1% se obtiene en ciclo de Otoño-Invierno. El 76.26% se produce bajo temporal y el resto bajo riego.

Los municipios líderes en el ciclo Primavera-Verano son: Almoloya de Juárez, Toluca, Ixtlahuaca, San Felipe del Progreso, Jocotitlán, Temascalcingo, Acambay, Villa Victoria, San José del Rincón los cuales en conjunto generaron el 37.7% de la producción. Con respecto al ciclo Otoño-Invierno los municipios líderes son: Almoloya de Alquisirias, Tlatlaya, Zumpahuacán, Santo Tomás, Malinalco que en conjunto aportan el 62.36%.

4.3 Consumo de maíz

4.3.1 Usos del maíz

El maíz en México es el alimento básico desde épocas prehispánicas, por lo cual, presenta una gran diversidad de usos, no solo en materia de alimentación sino como materia prima para la industria, ya sea como insumo directo o por sus productos derivados.

Con respecto al consumo humano, el maíz blanco es el más utilizado sobre todo en alimentos tradicionales como tamales, atoles, chalupas, quesadillas, gorditas, huaraches, sopes, guisados como chirimole y menudo, donde el maíz en forma de masa es necesaria para espesar los caldillos, por su puesto acompañados de las inseparables tortillas, los cuales, los podemos encontrar en prácticamente todo el país, en lugares como ferias, fiestas patronales, en la calle como antojitos, puestos de comida, fondas, restaurantes típicos, etc.

El SIAP (2012), estima que, más del 50% del consumo humano de maíz es a través de la tortilla, su elaboración proviene de dos fuentes de materia prima, la primera es del grano, que pasa por un proceso de nixtamalización y molienda para la obtención de la masa; la segunda es la harina de maíz que pasa con anterioridad por un proceso de nixtamalización y deshidratación para obtener el polvo, el cual es mezclado con agua para la obtención de masa y posteriormente la elaboración de tortilla.

El INEGI reporta en su censo económico 2009 la existencia de 78,852 unidades económicas que se dedican a la elaboración de tortillas y molienda de nixtamal las cuales generan 27,516 millones de pesos, el Estado de México es uno de los siete estados que concentra el total de las unidades económicas al contribuir con 11,674 (entre molinos y tortillas o ambas modalidades) las cuales, representan el 14.80% del total (INEGI, 2009). Los distritos que destacan por obtener la mayor cantidad de unidades económicas dedicadas a la elaboración de tortillas y molienda son Texcoco, Zumpango y Toluca los cuales concentran el 80% del total.

El 75% de la industria de la harina a nivel nacional está concentrada por GIMSA una subsidiaria de GRUMA (GRUPO INDUSTRIAL MASECA, 2012) la cual, cuenta con 19 molinos en México, uno de ellos ubicado en San Juan Teotihuacán en el Estado de México; otro 25% es controlado por Minsa (Grupo Minsa), que es el segundo productor más grande de harina de maíz para tortillas en México, la cual es propietaria de seis plantas de harina de maíz en la República Mexicana, una de ellas también localizada en el Estado de México (Minsa, 2011), el resto de la industria se reparte en varias empresas pequeñas (INIFAP, 2008).

El censo agropecuario reporta que en el Estado de México existen 11 de las 55 unidades económicas (es decir 20%) que se dedican a la elaboración de harina de maíz, generando un valor de producción de 2,015 millones de pesos (INEGI, 2009). Los distritos en que se distribuyen las unidades económicas son Texcoco (45%) y Zumpango (55%), sin embargo, el 99.9% del valor que se genera es de éste último.

La industria de la harina para tortilla presenta gran importancia debido a los altos rendimientos en la conversión de maíz-harina-tortilla, ya que de este proceso, se obtiene en promedio 1.56 kg de tortilla mientras que en el proceso maíz-masa -tortilla solo se obtiene 1.4 kg (SE, 2012).

La venta de tortilla, ya sea de masa o de harina, se hace por lo regular en las tortillerías y recientemente en tiendas comerciales sobre todo en zonas urbanas, por ser un producto que se consume recién hecho diariamente; sin embargo, debido a los cambios en el ritmo de vida de los consumidores las empresas dedicadas a la producción de tortilla han tratado de aumentar la vida de anaquel con el objetivo de colocarlas frías en los supermercados para aumentar su accesibilidad y evitar la disminución en su consumo, tal es el caso de Productos y Distribuidora Azteca S.A. de C.V (PRODISA) otra importante subsidiaria de GRUMA la cual se encarga de la producción de tortilla tanto de maíz como de trigo, con su marca principal Misión (GRUMA, 2010b).

El precio de la tortilla en tortillerías es por lo regular más caro que en los centros comerciales, esto se debe en gran medida a que los centros comerciales utilizan harina en su totalidad mientras que en las tortillerías utilizan el maíz nixtamalizado al 100%, o bien combinado con harina para obtener una tortilla maleable. Según datos publicados por el SNIIM en 2009 el precio promedio anual de la tortilla en tortillerías del estado fue de 8.57 pesos mientras que el precio en supermercados fue de 7.31 pesos. La diferencia en el precio es de más de 14% en el precio.

Otro rubro importante en el consumo de maíz es a través de productos elaborados en la industria del almidón y edulcorantes, la cual se concentra a nivel nacional en dos empresas: CP Ingredientes S.A. de C.V., subsidiaria de la empresa Norteamericana Corn Products Internacional Inc., que participa en el mercado mexicano con más del 60%; y la empresa Almidones Mexicanos S.A. de C.V., cuya composición accionaria está dividida entre A.E. STALEY MFG Co. y ADM, quien atiende la otra parte del mercado (más de 30%). Este sector produjo cerca de 900 mil toneladas de almidón y féculas, y más de 250 mil toneladas de edulcorantes (glucosa) anualmente (FIRA, 2008a). El insumo principal de esta industria es el maíz amarillo; sin embargo, México es deficitario, por lo cual, es necesario importar en promedio el 70% del maíz que utiliza esta industria.

A partir del almidón obtenido se fabrican almidones modificados que son utilizados por un número grande de industrias como la farmacéutica para la fabricación de medicamentos, la de alimentos balanceados en la cual se utiliza el gluten de maíz y las pastas de germen, pero sobre todo para la industria refresquera y cervecera en la que se utilizan los jarabes de maíz (dextrosa, glucosa y fructuosa) (Ítem, 2008a).

El censo económico 2009 reportó que el valor generado a nivel nacional por la industria de almidones y féculas fue de 11,898 millones de pesos (INEGI, 2009), de los cuales el 25% es aportado por el Estado de México. Tlalnepantla de Baz en el distrito de Zumpango participa con el 77.39% mientras que Toluca en el distrito del mismo nombre aporta el resto.

La industria de cereales y botanas es de alrededor de 0.4 millones de toneladas, este mercado es dominado por grandes empresas trasnacionales, tales como Kellogg's, que tiene una participación del 66% en este mercado, y Maizoro, que es una subsidiaria de GAMESA, perteneciente a Pepsico, con una participación del 20%; el resto se reparte entre Barcel que es una empresa del Grupo Industrial BIMBO, y varias empresas medianas y pequeñas que atienden nichos de mercado específicos como el de cereales a granel (FIRA, 2008).

El censo económico 2009 reporta que en la industria de cereales y botanas existen 47 unidades económicas que generan un valor de la producción de aproximadamente 8,251 millones de pesos (INEGI, 2009). El Estado de México cuenta con seis unidades económicas que contribuyen con el 7.37% del valor de la producción nacional. Los municipios que participan son Chalco y Nezahualcóyotl en el distrito de Texcoco, Tlalnepantla de Baz en Zumpango y Toluca en el distrito con el mismo nombre. En este último se concentra el 96.1% del valor de la producción.

Con respecto a la industria de alimentos balanceados, México ocupa el sexto lugar a nivel mundial y a nivel Latinoamérica ocupa el segundo después de Brasil, los cuales en conjunto aportan el 70% de la producción (en toneladas) de alimentos balanceados (SIAP, 2011; Ruíz, 2011).

En 2011 se estimó que existen en México alrededor de 420 plantas productoras de alimentos para animales, distribuidas principalmente en Jalisco, Estado de México, Michoacán, Puebla, Chiapas y Querétaro, así como en el Distrito Federal, las cuales producen 29.4 millones de toneladas y generan un valor de más de 120,000 millones de pesos (García y Ramírez, 2012).

El principal sector consumidor es la avicultura que representa prácticamente el 50%, seguida por la porcicultura y el ganado lechero con casi un 16% y menos contribuciones de otros sectores productivos -ganado de engorda, acuacultura y mascotas- (Ruíz, 2011).

Las materias primas más utilizadas en esta industria de alimentos balanceados son los granos (65%) de sorgo y maíz, y las pastas proteicas. El 60% de los granos son importados sobre todo el maíz amarillo el cual participa con el 62% del volumen que se importa; mientras que el 75% de las pastas proteicas se obtienen en industrias nacionales pero con insumos importados (FIRA, 2008a).

Uno de los problemas actuales a nivel mundial es el agotamiento acelerado de energía que proviene de fuentes no renovables como el petróleo, por lo que distintas naciones han incursionado en la búsqueda de fuentes alternas de energía como es el etanol (que utiliza principalmente como materia prima el maíz y la caña de azúcar). Los principales productores de este biocombustible en el mundo son Brasil y Estados Unidos, con un 35.8% y 33.1% del mercado total (Becerra, 2009).

El principal uso del etanol había sido en bebidas alcohólicas; actualmente se usa como solvente químico e industrial; en la industria cosmética y afines; como intermediario para la producción de etileno, acetaldehído, ácido acético, ésteres etílicos, entre otros; en farmacias, hospitales y clínicas como agente desinfectante y la elaboración de material quirúrgico (como hilos quirúrgicos degradables) y aditivo en combustibles de motores de combustión interna como el diesel (García, 2008).

En México, la producción de energía está altamente concentrada en los hidrocarburos (90%), el 72% es petróleo crudo y sólo 9.5% de la oferta total de energía es renovable producida fundamentalmente de forma hidráulica, solar y eólica. Del total de la energía renovable el 8% es obtenido mediante biocombustible (SIAP, 2012).

A pesar que el uso de maíz en la elaboración del etanol es reciente en México y no representa todavía un porcentaje importante en sustitución del petróleo se espera que su uso aumente debido a sus beneficios.

4.3.2 El consumo de maíz en cifras

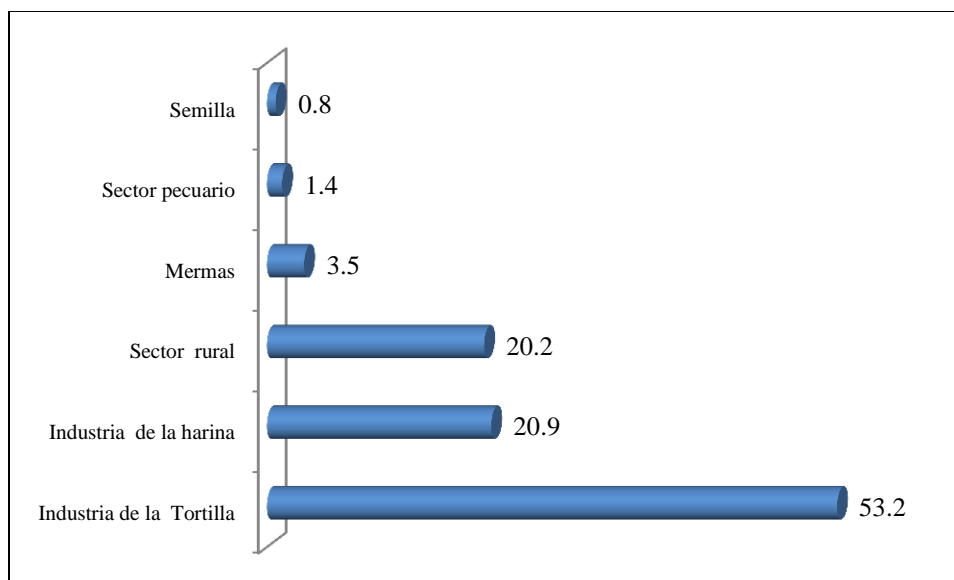
El consumo nacional aparente considera la producción disponible para el consumo, las importaciones y las exportaciones, es decir la producción más el saldo de comercio exterior.

A nivel nacional el consumo promedio de maíz en el año 2008/2010 fue de 30.81 millones de toneladas de las cuales el 47.7% concierne a consumo humano y el 48.7% a consumo pecuario, el resto se refiere a las mermas y semilla para la siembra (García y Ramírez, 2012).

El Estado de México consume 3,076 mil toneladas de maíz (blanco y amarillo), lo que representa el 9.9% del consumo nacional aparente. El 86.8% corresponde a consumo humano, el 10.6% a consumo pecuario, el 2.1% a mermas y el 0.5% a semilla.

Con respecto al consumo de maíz por variedad, el consumo de maíz blanco en el año promedio 2008/2010 es de 1,841 mil toneladas y según la distribución de su consumo por uso el 53.2% es para tortilla y nixtamalización, el 20.9% es para la industria del harina, 20.2% es para el sector rural, el 1.4% es para el sector pecuario, el 0.8% para semilla y el 3.5% se perdió en mermas. El Estado de México produce el 84.7% del consumo del maíz de esta variedad. El 15.34% se cubre con los excedentes de producción de los estados aledaños a la entidad como el Distrito Federal y por importaciones (Ver Cuadro 4.2 y Figura 4.2).

Figura 4.2: Consumo de maíz por sector en el Estado de México 2008/2010 (%).



Fuente: Elaboración propia con datos estimados del consumo.

El consumo de maíz amarillo en el año promedio 2008/2010 es de 1,236 mil toneladas, lo que representa el 40% del consumo total de maíz en la entidad. Según la distribución de su consumo por uso el 38.1% es destinado a la industria de almidones y féculas, el 37.8% a la industria de cereales, el 20.0% a la industria de alimentos balanceados, el 0.01% a semilla y el 0.06% se perdió en mermas. Las importaciones de maíz amarillo representan el 98.6%, mientras que la producción es de apenas 1.4% (Cuadro 4.2).

La distribución del consumo de maíz por DDR en el año promedio 2008/2010 se presenta en el Cuadro 4.3. El distrito de Zumpango consume el 45.8% del maíz seguido por el distrito de Toluca y Texcoco con el 26.1 y 18.0%, respectivamente. En conjunto los tres distritos concentran el 90.0% del consumo total de maíz en la entidad. Desde el punto de vista de su uso, en el distrito de Zumpango se presenta el 42.1% del consumo humano, seguido de Toluca y Texcoco con el 29.0 y 19.5%, respectivamente. Mientras que el consumo animal está concentrado en el distrito de Zumpango con el 82.4%. En relación al consumo de maíz destinado para semilla y mermas los distritos de Atlacomulco y Toluca son los más representativos. El consumo de maíz para semilla representan el 29.3 y 24.2%, mientras que, las mermas representan el 29.2 y 29.5%, respectivamente.

En el consumo de maíz por variedad y uso, el mayor consumo de maíz blanco se contabiliza en la industria de la tortilla y nixtamalización con el 53.8%, seguida por la industrial de la harina con el 20.0% y el sector rural con el 20.5%, el consumo pecuario es de solo el 1.4% y los rubros de semilla y mermas representan el 4.3%.

La distribución de consumo de maíz blanco por distritos es similar a la de maíz en general debido a que más del 80% de la producción de maíz es blanco. El distrito de Zumpango presenta el 42.2% del consumo, seguido por Texcoco con el 27.9% y Toluca con el 13.1%. Con respecto a la industria de la tortilla y la nixtamalización el distrito que concentra el mayor consumo es el de Texcoco con el 48.1%, seguido por Zumpango con el 34.0%. La industria de la harina está prácticamente concentrada en el distrito de Zumpango ya que su consumo es de 99.9% del grano dedicado a la elaboración de harina en la entidad. El consumo de maíz en el sector rural está representado por el distrito de Atlacomulco, Toluca y Zumpango con el 21.0, 23.8 y 15.1%, respectivamente. Zumpango, Texcoco y Jilotepec concentran el consumo pecuario de maíz con el 29.8, 17 y 15.9%, respectivamente.

Cuadro 4-2: Consumo estatal aparente de maíz blanco y amarillo, año promedio 2008/2010.**Toneladas.**

Consumo	2008	2009	2010	2008/2010
Consumo estatal aparente de maíz blanco				
Producción	1,846,761.5	1,271,110.6	1,505,440.7	1,541,194.9
Importaciones	8,675.0	538,930.0	355,764.0	299,572.0
Consumo Estatal Aparente	1,855,436.4	1,810,040.4	1,861,205.1	1,840,766.6
Consumo de maíz blanco según su uso				
Tortilla y nixtamalización	964,881.3	978,581.5	992,476.1	978,646.3
Harina	408,436.7	365,456.9	384,880.3	384,797.0
Sector rural	367,256.4	372,471.0	377,759.6	372,495.7
Consumo pecuario	23,465.5	25,980.5	28,765.0	26,070.6
Semilla	14,940.6	14,926.6	14,998.8	14,955.3
Mermas	76,455.9	52,624.0	62,325.2	63,801.7
Total	1,855,436.4	1,810,040.4	1,861,205.1	1,840,766.7
Consumo estatal aparente de maíz amarillo				
Producción	11,566.3	10,668.6	21,916.9	19,750.0
Importaciones	1,160,803.3	1,224,197.9	1,277,558.4	1,215,820.5
Consumo Estatal Aparente	1,172,369.7	1,234,866.5	1,299,475.3	1,235,570.5
Consumo de maíz amarillo según su uso				
Féculas y almidones	447,088.0	470,274.2	494,662.9	470,675.1
Cereales	438,419.6	467,000.0	495,580.4	467,000.0
Alimento balanceado	286,273.2	296,979.8	308,086.9	297,113.3
Semilla	110.0	170.7	237.7	172.8
Mermas	478.8	441.7	907.4	609.3
Total	1,172,369.7	1,234,866.5	1,299,475.3	1,235,570.5
Consumo humano	2,626,082.0	2,653,783.6	2,745,359.3	2,673,614.0
Consumo pecuario	309,738.7	322,960.3	336,851.9	323,183.6
Semillas	15,050.6	15,097.3	15,236.6	15,128.2
Mermas	76,934.8	53,065.7	63,232.6	64,411.0
Consumo estatal	3,027,806.2	3,044,906.9	3,160,680.4	3,076,337.2
Consumo nacional	32,920,000.0	31,860,000.0	27,658,000.0	30,812,000.0

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b) y García y Ramírez (2012).

El consumo de maíz (blanco y amarillo) para semilla y mermas se centraliza en Atlacomulco y Toluca. La participación de los distritos en el consumo de semilla es de 29.6 y 24.1%, respectivamente, mientras las mermas representan el 29.5% en ambos distritos.

Con respecto a maíz amarillo, la distribución por uso está liderada por la industria de almidones y féculas con el 38.9% seguido por la industria de cereales con el 37.8% y el consumo pecuario con el 34.0%, el consumo de semilla para siembra y mermas solo significó el 0.07%.

En la distribución del consumo de maíz en sus diferentes usos por distrito se puede observar una alta concentración; por ejemplo, el consumo de maíz en la industria de almidones y féculas se encuentra centrada en Zumpango con el 77.4% y Toluca con el 22.6%. La industria de la harina también presenta una alta concentración en Toluca con el 96.1%. El consumo de maíz para la elaboración de alimento balanceado está concentrada en su mayoría en Zumpango y una pequeño porcentaje en Texcoco con el 9.7%

El consumo de maíz para semilla y mermas se encuentra distribuido en los distritos de Texcoco, Jilotepec y Toluca, los cuales participan, cada uno con una tercera parte del consumo de maíz en ambos rubros.

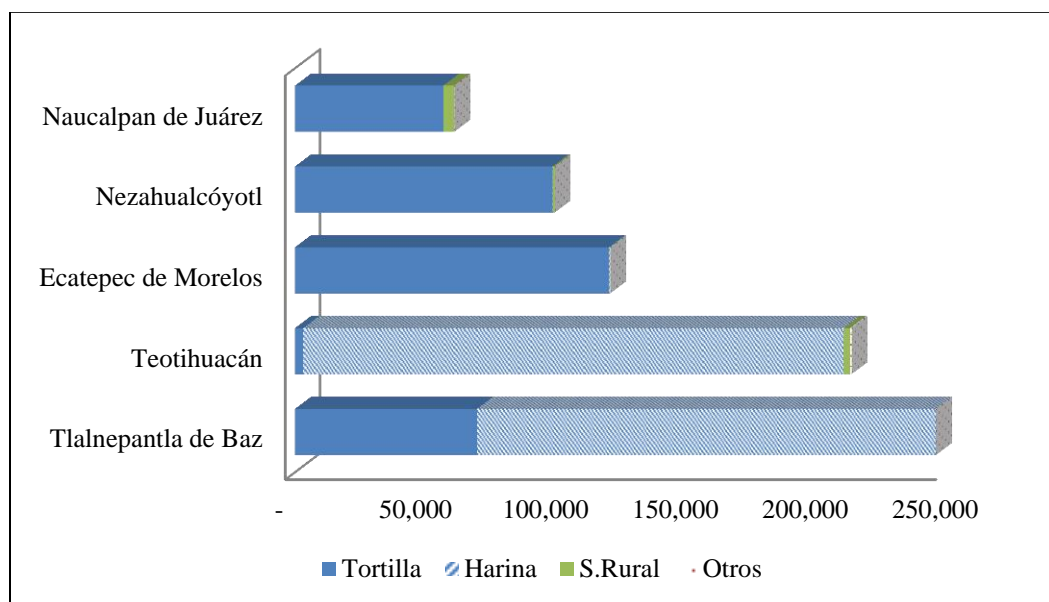
Cuadro 4-3: Consumo estatal aparente de maíz blanco y amarillo por distrito de riego, año promedio 2008/2010. Toneladas.

Uso	Distrito de Desarrollo Rural								Total
	Atlaco- mulco	Coatepec H.	Jilotepec	Tejupilco	Texcoco	Toluca	Valle de B.	Zumpango	
Maíz blanco									
Tortilla y nixtamalización	12,942	14,701	5,833	8,875	470,312	125,032	7,997	332,955	978,646
Harina	-	-	-	-	494	-	-	384,797	384,797
Sector rural	78,124	39,720	28,343	21,091	27,419	88,775	32,578	56,445	372,496
C. Pecuario	3,348	1,442	4,152	1,596	4,424	2,373	956	7,779	26,070
Semilla	4,433	842	1,084	1,376	872	3,609	1,352	1,387	14,955
Mermas	18,849	2,986	4,082	4,520	4,026	18,850	6,238	4,250	63,802
Total	117,697	59,691	43,494	37,458	507,547	238,639	49,121	787,119	1,840,766
%	6.47	3.28	2.39	2.06	27.88	13.11	2.70	42.12	100
Maíz amarillo									
Féculas y almidones	-	-	-	-	-	106,303	-	364,371	470,675
Cereales	-	-	-	-	18,214	448,724	-	61	467,000
A. balanceado	-	-	-	-	28,943	9,618	-	258,552	297,113
Semilla	-	-	65	-	58	50	-	-	172
Mermas	-	-	193.96	-	249.05	166.28	-	-	609.29
Total	-	-	258.54	-	47,464	564,862	-	622,985	1,235,571
%	-	-	0.03	-	3.84	45.71	-	50.42	100.00
Maíz blanco y amarillo									
C. humano	91,066	54,420	34,176	29,966	516,439	768,835	40,575	1,138,136	2,673,614
C. pecuario	3,348	1,442	4,152	1,596	33,367	11,992	956	266,330	323,183
Semillas	4,433	842	1,149	1,376	930	3,659	1,352	1,387	15,128
Mermas	18,849	2,986	4,276	4,520	4,275	19,016	6,238	4,250	64,411
C. estatal	117,697	59,691	43,753	37,458	555,011	803,502	49,121	1,410,104	3,076,336
%	3.83	1.94	1.42	1.22	18.04	26.12	1.60	45.84	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b).

La distribución espacial del consumo de maíz blanco por sector consumidor en el Estado de México se presenta en la Figura 4.3 y en el Anexo 3. Los municipios con mayor consumo de maíz blanco son Tlalnepantla de Baz, Teotihuacán y Ecatepec de Morelos con el 13.4, 11.6 y 6.6%, respectivamente.

Figura 4.3: Principales municipios consumidores de maíz blanco en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b).

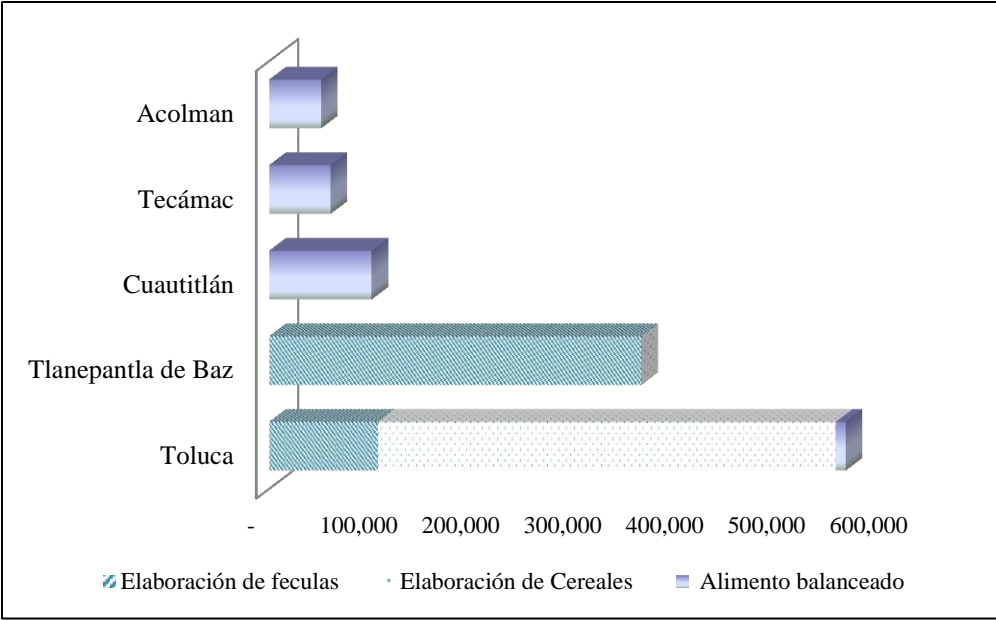
El consumo de maíz por municipio es muy variado, por ejemplo en municipios con una alta densidad de población urbana, la industria de la tortilla y molienda de nixtamal representa una buena parte del consumo, este es el caso de Ecatepec, Nezahualcóyotl, Chimalhuacán y Naucalpan los cuales centran el consumo de maíz en la industria de la tortilla y la molienda en 99.6, 99.2, 99.4 y 93.0%, respectivamente. San José del Rincón, Villa Victoria y San Felipe del Progreso son municipios donde la mayor parte del consumo de maíz (78.2, 77.5 y 74.6%, respectivamente) corresponde al sector rural. Ecatepec y Teotihuacán son municipios que consumen el 97.1% y el 71.6% de maíz en el sector harinero. Los municipios más importantes en cuanto a consumo de maíz para el sector pecuario son Texcoco y Jilotepec, los cuales absorben el 11.4 y el 6.0%.

El 92.30% del consumo de maíz amarillo está concentrado en solo cinco municipios y los rubros más importantes son la industria de almidones y féculas, cereales y en la elaboración de alimento balanceados (Figura 4.4).

El consumo de maíz amarillo en el Estado México está liderado por Toluca y Tlanepantla de Baz con el 45.7 y 29.5% del consumo total. En el caso de Tlanepantla su consumo se concentra en la industria para la elaboración de féculas. Mientras que, Toluca consume una quinta parte de maíz amarillo en esta industria (Ver Anexo 4).

En relación a la industria de cereales, los municipios que destacan son Chalco, Nezahualcóyotl y Toluca, los cuales concentran su consumo de maíz prácticamente al 100%. Los municipios más importantes que centralizan el consumo de maíz amarillo para la elaboración de alimento balanceado son Cuautitlán, Tecámac y Acolman.

Figura 4.4: Principales municipios consumidores de maíz amarillo en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b).

4.4 Distritos excedentarios y deficitarios de maíz

Para tener una idea de los flujos comerciales en el Estado de México es necesario conocer que municipios presentan excesos y déficits de maíz. Esta situación se puede conocer a través del saldo comercial que presenta cada región y municipio.

Cuando la producción es menor al consumo se espera un saldo deficitario, el cual tendrá que ser cubierto en caso de no contar con producto almacenado por los municipios que presentan excedentes de maíz o bien recurrir a estados aledaños u importaciones de maíz provenientes de las fronteras más cercanas si el abasto es insuficiente. Los municipios con excedente de maíz buscarán colocar su producto en municipios deficitarios que se encuentran alrededor.

En el Cuadro 4.4 se puede observar la producción, el consumo y saldo comercial por distrito. A nivel nacional, México es casi autosuficiente en maíz blanco y deficitario en el caso de maíz amarillo. A nivel estatal la situación es parecida; sin embargo, el déficit se agudiza ya que el Estado de México es deficitario en maíz en casi 50%. El mayor déficit se debe a maíz amarillo con un volumen de 1,216 mil, mientras que el maíz blanco presenta un déficit de cerca de 300 mil toneladas.

Las regiones con déficits de maíz son, en orden de importancia Zumpango (con 1,307 mil toneladas), Texcoco (con 452 mil toneladas) y Toluca (con 343 mil toneladas); los cuales, serán abastecidos en parte por los excedentes que se obtienen en Atlacomulco (con 338 mil toneladas), Valle de Bravo (con 102 mil toneladas), Tejupilco (con 72 mil toneladas), Jilotepec (con 63 mil toneladas) y Coatepec Harinas (con 13 mil toneladas); otra parte del déficit será abastecida por estados vecinos o con importaciones.

Los déficits de maíz blanco se presentan en Zumpango (con 684,462 toneladas) y Texcoco (con 410,299 toneladas), los cuales podrán ser cubiertos en un 86% por el resto de los distritos que presentan excedentes y el resto por intercambio entre estados.

Los distritos que concentran el consumo de maíz amarillo son Zumpango y Toluca que presentan también el mayor déficit con 623 y 559 miles de toneladas, respectivamente. Jilotepec presenta un pequeño excedente de 8 mil toneladas de ahí que el resto del consumo está cubierto con importaciones.

Cuadro 4-4: Producción y consumo de maíz en el Estado de México por región, año promedio 2008/2010. Toneladas.

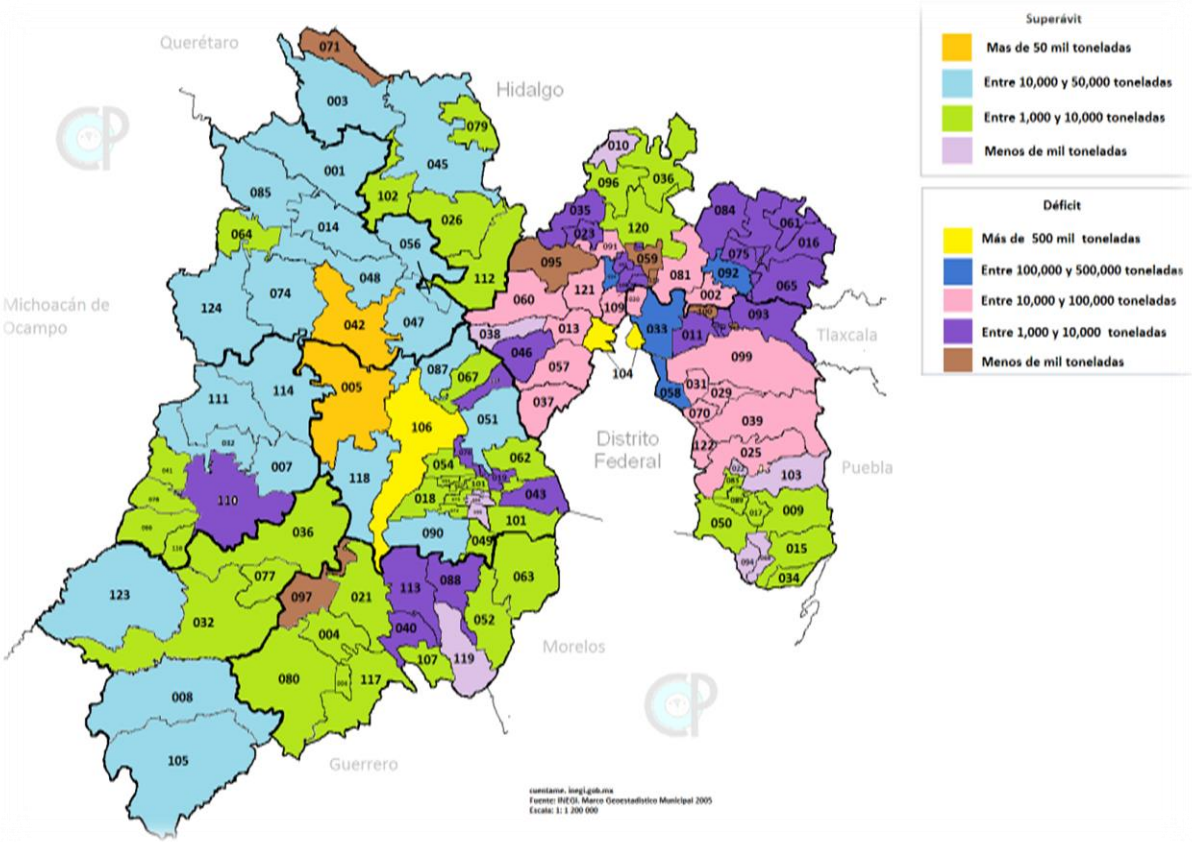
DDR	Producción			%	Consumo	Saldo
	Riego	Temporal	Total			
Maíz blanco						
Atlacomulco	146,768.9	308,529.2	455,298.0	29.5	117,697.0	337,601.0
Coatepec H.	4,420.0	67,785.1	72,205.1	4.7	59,691.0	12,514.1
Jilotepec	55,545.7	43,059.9	98,605.6	6.4	43,494.0	55,111.6
Tejupilco	292.1	108,878.6	109,170.7	7.1	37,458.0	71,712.7
Texcoco	3,791.9	93,455.7	97,247.5	6.3	507,547.0	- 410,299.4
Toluca	92,041.6	363,277.2	455,318.8	29.5	238,639.0	216,679.8
Valle de B	7,108.0	143,583.7	150,691.7	9.8	49,121.0	101,570.7
Zumpango	53,227.8	49,429.5	102,657.3	6.7	787,119.0	- 684,461.6
Total	363,196.0	1,177,999.0	1,541,194.9	100.0	1,840,767.0	- 299,572.0
Maíz amarillo						
Jilotepec	3,927.2	4,452.9	8,380.1	42.4	259.0	8,121.1
Texcoco	5,095.7	919.9	6,015.6	30.4	47,464.0	- 41,448.4
Toluca	-	5,353.8	5,353.8	27.1	564,862.0	- 559,508.2
Zumpango	-	-	-	-	622,985.0	- 622,985.0
Total	9,023.00	10,726.61	19,749.60	100.00	1,235,571.0	- 1,215,821.4
Maíz blanco y amarillo						
Atlacomulco	146,768.9	308,529.2	455,298.0	29.2	117,697.0	337,601.0
Coatepec H.	4,420.0	67,785.1	72,205.1	4.6	59,691.0	12,514.1
Jilotepec	59,473.0	47,512.8	106,985.8	6.8	43,753.0	63,232.8
Tejupilco	292.1	108,878.6	109,170.7	7.0	37,458.0	71,712.7
Texcoco	8,887.6	94,375.6	103,263.2	6.6	555,011.0	- 451,747.8
Toluca	92,041.6	368,631.1	460,672.6	29.5	803,502.0	- 342,829.3
Valle de B	7,108.0	143,583.7	150,691.7	9.6	49,121.0	101,570.7
Zumpango	53,227.8	49,429.5	102,657.3	6.6	1,410,104.0	-1,307,446.6
Total	372,219.0	1,188,725.6	1,560,944.5	100.0	3,076,337.0	-1,515,392.4

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de SIAP-SAGARPA (2011b).

De los 124 municipios en los que se produce maíz (blanco y amarillo), el 47% presenta déficits para abastecer su demanda. Los principales municipios con déficit son: Tlalnepantla de Baz (con 611 mil), Toluca (con 37 mil), Teotihuacán (con 210 mil), Ecatepec de Morelos (con 139 mil) y Cuautitlán (con 107 mil toneladas).

Con respecto a maíz blanco, los principales municipios que presentan déficits de maíz son Tlalnepantla (con 246 mil), Teotihuacán (con 210 mil), Ecatepec (con 121 mil), Nezahualcóyotl (con 100 mil) y Chimalhuacán (con 60 mil). Toluca (con 565 mil), Tlalnepantla (con 364 mil), Cuautitlán (con 100 mil), Tecámac (con 60 mil) y Acolman (con 50 mil) son los municipios que presentan un mayor déficit en maíz amarillo (Figura 4.5).

Figura 4.5: Superávit y déficit de maíz (blanco y amarillo) por municipio, año promedio 2008/2010.



4.5 Importaciones de maíz

Antes de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) las importaciones de maíz eran de alrededor de 150 mil toneladas. Dos años después del tratado las importaciones de maíz aumentaron considerablemente debido al crecimiento de la población y la utilización de este grano como consumo animal.

Cuadro 4-5: Importaciones de maíz blanco y amarillo por aduana por puerto y frontera, año promedio 2008/2010. Toneladas.

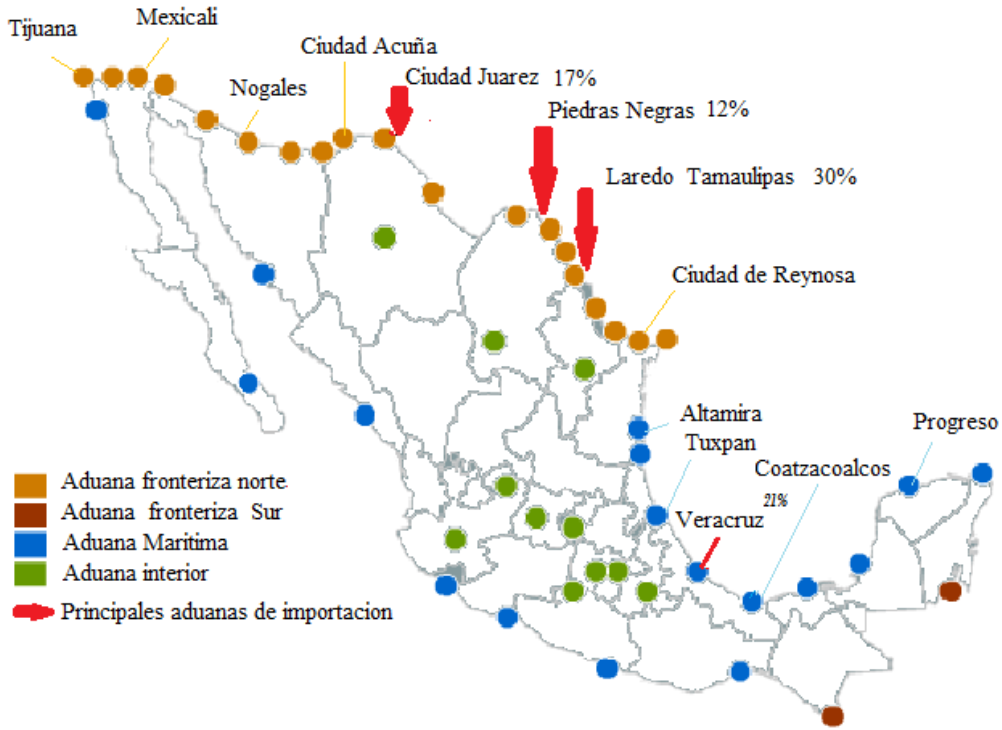
Aduana en puerto / frontera	Maíz amarillo		Maíz blanco		Total	%
	Ton	%	Ton	%		
Nuevo Laredo, Tamps.	2,277,603.2	30.8	45,661.2	13.4	2,323,264.4	30.0
Cd. Reynosa, Tamps.	19.2	0.0	0.0	0.0	19.2	0.0
Matamoros, Tamps.	30,864.1	0.4	51,040.1	15.0	81,904.2	1.1
Cd. Juárez, Chih.	1,328,853.0	18.0	2,328.2	0.7	1,331,181.2	17.2
Zaragoza, Chih.	7.9	0.0	35.7	0.0	43.5	0.0
Piedras Negras, Coah	940,891.8	12.7	3,217.7	0.9	944,109.4	12.2
Cd. Acuña, Coah.	1,539.8	0.02	0.0	0.0	1,539.8	0.0
Nogales, Son.	154,457.3	2.1	0.0	0.0	154,457.3	2.0
Mexicali, B.C.	84,979.8	1.2	21,477.0	6.3	106,456.8	1.4
Tijuana, B.C.	33,238.4	0.5	0.00	0.0	33,238.4	0.4
Veracruz, Ver.	1,567,268.5	21.2	51,079.8	15.0	1,618,348.3	20.9
Progreso, Yuc.	363,790.2	4.9	61,377.3	18.1	425,167.4	5.5
Coatzacoalcos, Ver.	300,683.8	4.1	87,774.5	25.9	388,458.3	5.0
Tuxpan, Ver.	231,077.8	3.1	3,569.3	1.0	234,647.1	3.0
Las Flores, Tamps.	80,536.4	1.1	4,224.7	1.2	84,761.1	1.1
Altamira, Tamps.	0.00	0.0	7,689.8	2.3	7,689.9	0.1
Imp. por aduana marítima	2,543,356.6	0.0	215,715.4	0.0	2,759,072.0	35.6
Imp. por aduana fronteriza	4,852,454.4	0.0	123,759.8	0.0	4,976,214.3	64.4
Total de importaciones	7,395,811.1		339,475.3		7,735,286.3	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011c).

En el Cuadro 4.5 se muestra que en el año promedio 2008/2010 las importaciones fueron de 7,735 mil toneladas, el 95.6% de las importaciones fueron de maíz amarillo y 4.4% son de maíz blanco. El 64.4% de las importaciones entran por aduanas fronterizas del norte, mientras que el 35.6% es por aduanas fronterizas marítimas.

Las principales aduanas de importación para maíz son por frontera en Nuevo Laredo, Tamaulipas que contribuye con el 30%, Ciudad Juárez con el 17% y Piedras Negras con el 12%. Mientras que la principal aduana marítima es Veracruz por la cual entra el 21% de las importaciones de maíz (Figura 4.6).

Figura 4.6: Principales aduanas de internación de maíz, año promedio 2008/2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2005) y SIAP-SAGARPA (2012c).

Las importaciones concernientes al año promedio 2008/2010 provienen en su totalidad de los Estados Unidos, Sin embargo, en otros años las importaciones también provienen de países como Canadá y Sudáfrica (SIAP- SAGARPA, 2011c).

4.6 Exportaciones de maíz

A nivel nacional las exportaciones de maíz blanco han crecido de manera importante al pasar de 52,558 en 2008 a 548,575 mil toneladas de 2008 a 2010. Con respecto al año promedio 2008/2010 las exportaciones de maíz blanco son de 293 mil toneladas y se dirigieron principalmente a Colombia y Costa Rica (SIAP-SAGARPA, 2011c).

El 61.0% sale por aduanas fronterizas mientras que el resto por aduanas marítimas. La principal aduana es la de Guaymas, Sonora, por la cual se exporta el 60.6% de maíz blanco (Cuadro 4.6). Las exportaciones de maíz amarillo son prácticamente nulas y salen con destino a Estados Unidos y Canadá de las aduanas de Reynosa y Tijuana.

Cuadro 4-6: Exportaciones de maíz blanco y amarillo por aduana por puerto y frontera, año promedio 2008/2010. Toneladas.

Aduana en puerto y frontera	Blanco Ton	%	Amarillo Ton	%	Total	%
Cd. Juárez, Chih.	1.1	0.0	0.8	2.4	1.9	0.0
San Jerónimo-Sta. Teresa, Cd. Juárez, Chih.	524.4	0.2	-	-	524.4	0.2
Guaymas, Son.	177,583.7	60.6	-	-	177,583.7	60.6
Mexicali, B.C.	11.5	0.0	-	-	11.5	0.0
Nogales, Son.	33.8	0.0	-	-	33.8	0.0
Nuevo Laredo, Tamps.	4.7	0.0	0.3	1.0	5.0	0.0
Cd. Reynosa, Tamps.	77.9	0.0	12.6	35.0	90.5	0.0
Nuevo Progreso, Tamps.	5.0	0.0	-	-	5.0	0.0
San Luis Rio Colorado, Son.	92.0	0.0	-	-	92.0	0.0
Tijuana, B.C.	246.4	0.1	17.3	47.9	263.7	0.1
Cd. Camargo, Tamps	19.4	0.0	-	-	19.4	0.0
Nuevo Amanecer, Tamps.	27.2	0.0	4.9	13.6	32.1	0.0
Lucio Blanco-Los Indios, Tamps.	0.2	0.0	-	-	0.2	0.0
Cd. De México, D.F.	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0
Colombia, N.L.	0.7	0.0	-	-	0.7	0.0
Mazatlán, Sin.	620.5	0.2	-	-	620.5	0.2
Topolobampo, Sin.	113,571.7	38.8	-	-	113,571.7	38.8
Mesa De Otay, B.C.	111.3	0.0	-	-	111.3	0.0
Veracruz, Ver.	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
Manzanillo, Col.	-	-	0.0	0.0	-	-
Aduanas Marítimas	114,303.6	39.0	0.1	0.2	114,303.6	39.0
Aduanas Fronterizas	178,627.4	61.0	36.0	99.8	178,663.4	61.0
Aduanas Interiores	0.8	0.0	-	-	0.8	0.0
Total	292,931.7	100.0	36.1	100.0	292,967.8	100.0

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

Capítulo 5 : Situación del mercado de semilla mejorada de maíz

5.1 Contexto internacional

5.1.1 Adopción de semilla mejorada a nivel internacional

Los insumos como fertilizante, mano de obra, plaguicidas, semillas son parte del proceso productivo, la demanda de semilla al ser una demanda derivada, está en función de la producción del grano que depende de variables como: superficie sembrada, tecnologías de producción, rendimiento, etc. (García y Ramírez, 2012).

La semilla es el insumo más importante en la producción de cualquier cultivo (Oliveros, 1990) ya que ésta contiene la información genética necesaria para su reproducción, por lo cual, desde hace aproximadamente diez mil años el hombre la ha conservado primero de forma empírica en cultivo tras cultivo recolectándola, seleccionándola y almacenándola en sus lugares de origen (Leaños, 2006). Con el paso de los años, el cambio climático expresado en una gran diversidad de climas y situaciones meteorológicas continuamente cambiantes hizo necesario la readaptación del cultivo al entorno local diversificando semillas y plantas creando así sus propias prácticas y tecnologías agrícolas (semillas mejoradas nativas o criollas)¹.

La producción de semilla basaba en trabajo humano y animal con semillas producidas en su propio lugar de origen fue interrumpido a finales del siglo XIX y a principios del siglo XX, sobre todo después de la segunda guerra mundial, donde los mercados se reestructuraron ante las nuevas necesidades de producción para abastecer las necesidades sobre todo de alimentación humana a nivel mundial (Pichardo, 2006).

En Carrillo (2004) se comenta que el incremento poblacional obligó a los productores a crear una agricultura moderna o industrial, la cual estaba basada en el uso de paquetes tecnológicos (fertilizantes, plaguicidas, herbicidas) y la creación de nuevos materiales genéticos, con el objetivo

¹Una 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. Situación que se ha venido dando desde hace muchos años atrás por los campesinos para conservar y mejorar su producción. <http://www.uca.edu.sv/virtual/comunica/archivo/jun012007/notas/nota17.htm>

de generar un aumento en la producción sobre todo de granos (maíz y trigo). Este fenómeno a nivel mundial fue llamado revolución verde.

Para los años ochenta la agricultura moderna paso por un proceso de estancamiento, lo cual llevó a fitomejoradores a reavivar dicha situación mediante la aplicación de ingeniería genética, la cual tiene la capacidad de manipular y transferir genes entre diferentes especies de organismos (bacteria, hongo, planta, o animal) con el objetivo de proveer ventajas sobre otros materiales genéticos. En los años noventa se presentan las primeras liberaciones al ambiente como respuesta de la decadencia de la revolución verde.

Los avances tecnológicos permitieron que la semilla mejorada obtenida de la hibridación pasara de la polinización controlada hasta llegar a la aplicación de ingeniería genética (proceso artificial) (ALAI, 2007) donde las organismos son genéticamente modificados (OGMs) bajo interés sobre todo industriales (H., aceite, almidones), nutricionales y de abastecimiento (resistencia a plagas, factores climáticos, etc.). Sin embargo, este tipo de procedimientos han generado una gran polémica al no saber a ciencia cierta los efectos al ser humano a largo plazo (Leaños, 2006).

La gran diversidad de material genético generado así como su adopción en la producción agrícola implicó la necesidad de generar regulaciones que permitieran garantizar la calidad genética de la semilla antes de ser comercializadas para evitar efectos desfavorables.

5.1.2 La certificación de semillas a nivel internacional

La certificación de la semilla surgió en Europa como consecuencia de los problemas de comercialización. De esta forma fue creado el primer laboratorio de semillas en 1869 y en 1876 el primer manual de análisis de semillas. Para 1908 se forma la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas (AOSA) en respuesta a los intentos iniciales por parte de los Estados Unidos en formular las leyes de semillas. Como una prueba de buscar la uniformidad y la precisión en los métodos, resultados e informes, comenzando el comercio de semillas regulado en los Estados Unidos (OASA, 2012).

Para 1924 en Europa se funda la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA), la cual promovió la uniformidad en el análisis de las semillas que son objeto de comercio internacional. La asociación produce normas acordadas internacionalmente para las pruebas y el muestreo de semillas, acredita laboratorios y promueve la investigación, además, de proporcionar certificados internacionales de análisis de semillas y capacitaciones (ISTA 2012). Cabe aclarar que la ISTA no

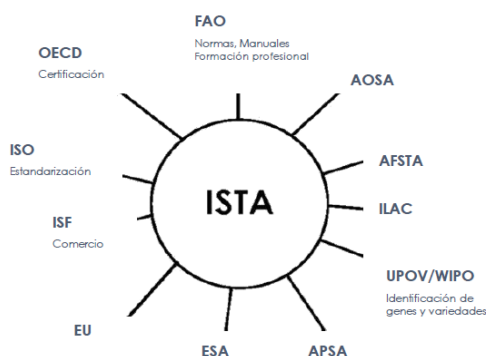
especifica ningún estándar de calidad que deba ser cumplido sino que describe los procedimientos y las condiciones óptimas para ejecutar los análisis de modo que los resultados sean íntegramente comparables entre los distintos laboratorios.

La expansión del comercio internacional llevó a la formación de organizaciones como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 1960, que permitía la agilización del comercio entre los países miembros de los diferentes productos, el cual a partir de 1988, ofreció esquemas de certificación de semillas de distintos cultivos orientados a los movimientos internacionales; aunque solamente están disponibles en países con programas de certificación validados por la OCDE (FAO, 2006).

Otro organismo relacionado con la certificación de semillas es la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), la cual es una organización intergubernamental (Unión Europea) con sede en Ginebra (Suiza); la cual fue constituida en 1961 por el Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV, 2010). A pesar de ocuparse en derechos sobre obtenciones vegetales, muchas de las técnicas utilizadas para establecer la distinción, homogeneidad y estabilidad (DHE) de las variedades también se pueden utilizar para probar la pureza varietal y la identidad.

Hoy en día, el ISTA es el único organismo que trata de normalizar y uniformizar el análisis de las semillas de forma internacional, sin embargo interactúan en forma conjunta con la OASA y otros organismos que se refieren al comercio internacional de semillas certificadas.

Figura 5.1: Principales Organismos relacionados con la certificación de semillas a nivel internacional



Fuente: Imagen obtenida de SNICS-SAGARPA (2011)

5.2 Contexto nacional

5.2.1 La adopción de semilla a nivel nacional

La revolución verde fue importada de Estados Unidos a México primordialmente a partir del sexenio del presidente Manuel Ávila Camacho (1940-1946) bajo el modelo de sustitución de importaciones (MSI) el cual, tenía como base a la agricultura para el desarrollo industrial (Pichardo, 2006).

La nueva visión industrial de la agricultura estuvo fuertemente basada en la investigación científica y tecnológica centrada en ciertos enclaves de “alta productividad” como la generación de obras hidráulicas, semilla (híbrida) y paquetes tecnológicos (insecticidas, fertilizantes, maquinaria) (Ibíd., 2006).

Instituciones públicas de investigación además de empresas de orden público apostaron a la producción y distribución de semillas mejoradas. De acuerdo con Luna (2012) y Copeland y McDonald (2001), las semillas de variedades mejoradas son el medio para incrementar el rendimiento y calidad de las cosechas, al servir como puente entre el mejoramiento genético (la investigación) y el productor.

La producción nacional de semilla mejorada al igual que internacional necesitaba estar regulada por leyes que garantizaran su calidad, casi cuarenta años después de la formación de la ISTA se forma el Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas en México.

5.2.2 El Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas

En México, el Sistema Nacional de Producción, Certificación y Comercio de Semillas se creó formalmente con la Ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (LPCCS) de 1961, con la promulgación de esta ley se crea el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) que vigilaría el cumplimiento de la normatividad y de la calidad de la semilla puesta en circulación. En esta misma ley se señalaba la participación de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) la cual se formó en este mismo año y sería quien recibiera la semilla original de todas las variedades e híbridos desarrollados y liberados comercialmente por el Instituto Nacional de Investigadores Agrícolas (INIA) que ahora es Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) con la finalidad de ser multiplicada y puesta a disposición de los productores agrícolas mexicanos (Espinosa, 2007).

A finales de los ochenta México comenzó un proceso de transformación económica al reorientar su economía hacia un modelo exportador para poder ampliar sus fronteras y posteriormente formar parte de bloques comerciales y económicos. Inicia la apertura económica, la desregulación y descentralización así como la privatización de empresas estatales (Monroy 2003).

En este contexto la nueva LPCCS publicada en el Diario Oficial de la Federación en julio de 1991 ordenaba, entre otros artículos, sustituir a la autoridad interventora por una eminentemente reguladora; señalando que la PRONASE podría conservar su estructura y funciones, pero dejaría de ser la única receptora de semilla mejorada y su permanencia en el sector público significaba operar como una más de las empresas dedicadas a la producción, beneficio, distribución y comercio de semillas, sin recibir recursos fiscales (Álvarez, 2007).

A pesar de los apoyos recibidos por el Gobierno Federal, SAGARPA señala que PRONASE no logró alcanzar la autosuficiencia financiera, ni las metas de comercialización comprometidas de semillas y variedades, ni rendimiento en sus activos (Espinosa, 2007), y en el sexenio de Vicente Fox finalmente fue cancelada en forma virtual. Se inició un proceso paulatino de participación de otras empresas abriendo el mercado de semillas a la iniciativa privada. (Espinosa, 2101).

Un estudio del CIESTAAM indicó que sólo el 18% de las empresas operan desde hace más de 25 años en la producción y comercialización de semillas, otro 18% tiene menos de 25 años y el 64% de restante comenzó a operar a partir de 1992 (Álvarez, 2007).

La participación de la iniciativa privada nacional y sobre todo extranjera obligó a México a reforzar la LPCCS. A partir de 1996 conforme lo dispuesto en el Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGARPA), el SNICS se convierte en un órgano administrativo desconcentrado, entre cuyas atribuciones se encuentra la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, no solamente para la certificación de semillas, sino para la caracterización varietal y la protección al derecho de obtentor, así como la vigilancia de su aplicación.

Así mismo, se crearían otras nuevas leyes que permitan homogeneizar técnicas que garanticen tanto la inserción exitosa al comercio internacional de semilla como el proteger las variedades existentes en México para evitar plagios. Es por eso que en octubre del mismo año se promulga la Ley Federal de Variedades Vegetales y la ratificación del H. Congreso de la Unión para la adhesión de México al Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales en el cual se adquiere la

responsabilidad para armonizar, entre otros, las metodologías y parámetros considerados en las guías técnicas de referencia, que edita la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), de las cuales la legislación mexicana establece su formalización a través de Normas Oficiales Mexicanas.

Por otra parte, la integración de México como miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en mayo de 1994 igualmente implicó compromisos entre otros la normalización para el comercio de las semillas para siembra y la adhesión a los esquemas de certificación de semillas de dicho organismo. En el caso de análisis de laboratorio, el SNICS ha operado con las metodologías de laboratorio y técnicas de muestreo, establecidos en la ISTA.

Para 2004 México pasa de calidad de observador (1988-2003) a integrante del Comité Ejecutivo, órgano de gobierno de la ISTA. En el cual, tiene como funciones proponer políticas bajo las que se habrán de dirigir las actividades de la ISTA, así como coordinar Comités Técnicos para la revisión de las reglas de análisis de calidad de semillas, y dar seguimiento al aspecto de las finanzas y presupuestos anuales, además de proponer las políticas sobre la incorporación de nuevos miembros, así como los lineamientos para la acreditación de laboratorios a nivel internacional, entre otros (SAGARPA, 2011).

En 2007 la nueva ley de semillas se destaca los siguientes aspectos.

- Se reconoce el término general de semilla para todo tipo de órgano vegetal capaz de servir como material de propagación (incluyendo las de propagación vegetativa).
- Se establece formalmente el Sistema Nacional de Semillas, que estará conformado por el SNICS, INIFAP, Asociaciones de obtentores de variedades, Asociaciones de Semilleros e instituciones de enseñanza e investigación.
- Este Sistema Nacional estará apoyado por Comités Consultivos Regionales o Estatales de Semillas, que estarán sujetos a los Comités Regionales de Desarrollo Rural Sustentable.
- Fortalece la regulación del comercio de semillas.
- Se establece el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales, incluyendo un apartado de Mantenedores, sustituyendo al actual CVC.
- Se mantiene el Catálogo de Productores de Semillas, donde se incluye a los comercializadores.
- Se amplía las categorías de semillas.

- Se pone en concordancia la Nueva Ley de Semillas con otras legislaciones dentro y fuera de México.
- Se abre la posibilidad de exportar semilla a otros países (DOF, 2007).

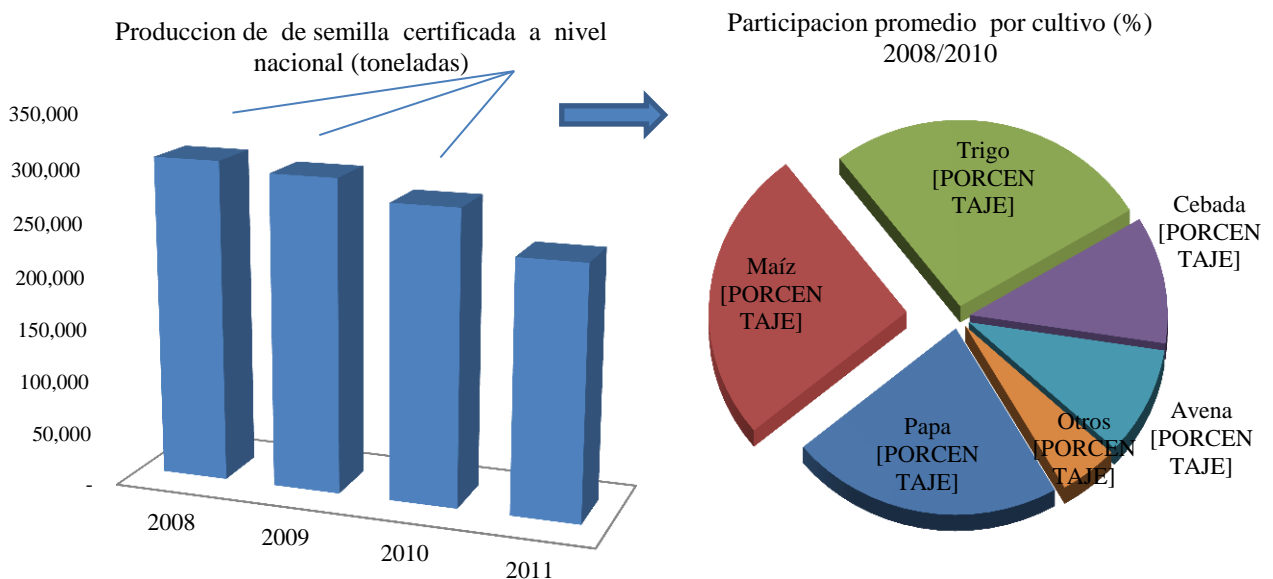
Además la nueva Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (LFPCCS), finalmente anuncia que la PRONASE se encuentra en proceso de desincorporación y liquidación (SAGARPA, 2012b).

5.2.3 Producción de semilla mejorada de maíz a nivel nacional

El volumen de producción de semilla certificada más importante se presentó en el año 2008 con 297 mil toneladas, mientras que en el 2010 la producción fue de apenas 238 mil toneladas. La tasa media anual de crecimiento de la producción de semilla mejorada de maíz en México para el periodo 1990-2010 fue -6.0%.

Datos reportados por la SAGARPA (2011) indican que la reducción de la producción de semilla certificada se dio sobre todo en el Noroeste debido a cambios climáticos donde la producción de semilla más afectada fue de maíz. La producción promedio de semilla mejorada en el periodo 2008/2010 fue 262 mil toneladas de las cuales, el 26% corresponde a maíz (Figura 5.2).

Figura 5.2: Producción de semilla certificada a nivel nacional y participación por cultivo.



Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA (2011).

5.2.4 Producción nacional de semilla certificada de maíz

En el año promedio 2009/2010, la producción de semilla certificada de maíz fue de 62.5 mil toneladas, la cual está fuertemente concentrada en el Noroeste y Occidente, regiones que produjeron 48.4% y 39.5% de la producción nacional de semilla mejorada. Existen regiones, como la Península y el Golfo donde apenas se producen 27 y 295 toneladas de semilla mejorada (García y Ramírez, 2012).

El 36.6% de la producción se ubicó en Sinaloa, un 26.1% en Guanajuato, el 10.9% en Jalisco y 9.2% en Nayarit, éstas cuatro entidades concentraron el 82.8% de la producción. El resto de la producción de semilla se encuentra en el resto de los estados (Cuadro 5.1).

Cuadro 5-1: Principales estados productores de semilla certificada a nivel nacional, año promedio 2009/2010. Toneladas.

Estado	Original /básica ¹	básica /regist ² .	Regist./ Regist.	Regist./ Certificada ³	Total (ton)	%
Nacional	1.4	0.2	0.0	98.2	62,546	100
Sinaloa	0.0	0.0	0.0	34.9	22,941	36.68
Guanajuato	0.3	0.0	0.0	27.0	16,323	26.10
Jalisco	0.6	0.0	0.0	10.3	6,809	10.89
Nayarit	0.3	0.0	0.0	9.8	5,760	9.21
Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	4.1	1,756	2.81
Zacatecas	0.0	0.0	0.0	2.5	1,696	2.71
Querétaro	0.0	0.0	0.0	2.2	1,505	2.41
Sonora	0.0	0.0	0.0	1.7	1,351	2.16
Michoacán	0.0	0.0	0.0	1.1	1,219	1.95
Chiapas	0.0	0.0	0.0	1.0	992	1.59
México	0.0	0.0	0.0	0.5	332	0.54

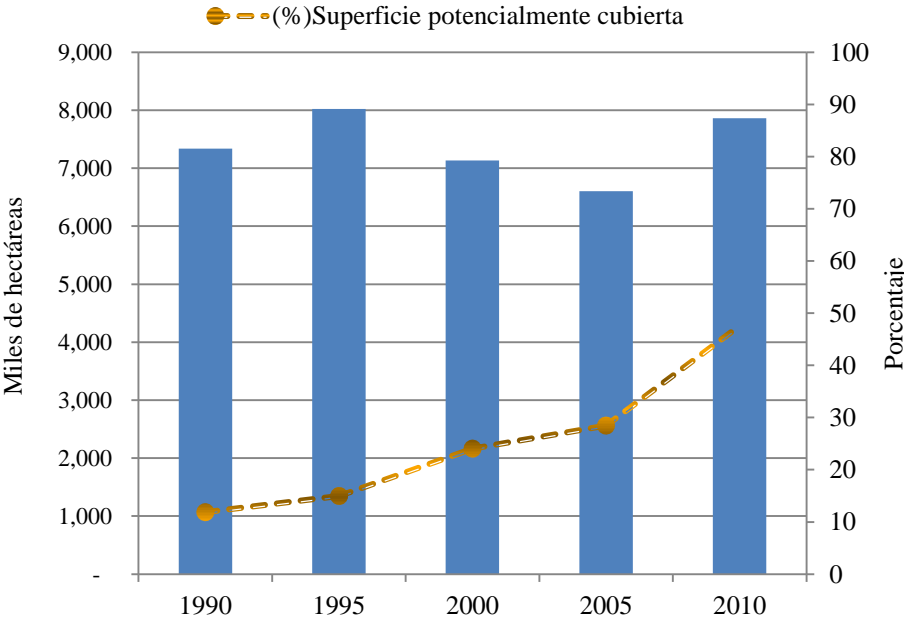
¹ Semilla Categoría Básica: La que conserva un muy alto grado de identidad genética y pureza varietal, proviene de una semilla Original o de la misma Básica y es producida y reproducida o multiplicada cumpliendo con las Reglas a que se refiere esta Ley
² Semilla Categoría Registrada: La que conserva un alto grado de identidad genética y pureza varietal, proviene de una semilla Original, Básica o Registrada y es producida y reproducida o multiplicada de acuerdo con las Reglas a que se refiere esta Ley
³ Semilla Categoría Certificada: La que conserva un grado adecuado y satisfactorio de identidad genética y pureza varietal, proviene de una semilla Original, Básica o Registrada y es producida y reproducida o multiplicada de acuerdo con las Reglas a que se refiere esta Ley

Fuente: Elaborado con información obtenida DOF (2007).

De las 62 mil toneladas de semilla calificada de maíz² el 98.2% es de semilla registrada/certificada el 1.4% es de semilla original/básica, el 0.2% de semilla básica registrada. La participación de la semilla registrada/registrada es prácticamente nula.

Según declaraciones de la Directora General del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de semillas, Molina Macías en el marco de un taller sobre la conservación, utilización y protección ante la biopiratería de cultivos nativos de México, estimó que la superficie sembrada con semilla certificada en lo que respecta a granos básicos en el país es de aproximadamente el 40% (Rodríguez, 2011; Figura 5.3).

Figura 5.3: Superficie nacional sembrada con semilla calificada.



Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA (2011).

² Semilla Calificada: Aquella cuyas características de calidad han sido calificadas por la Secretaría o por un organismo de certificación acreditado y aprobado para tal efecto, mediante el procedimiento a que se refiere a la Ley de Certificación de semillas. La semilla calificada se clasifica en las categorías Básica, Registrada, Certificada y Habilitada

5.2.5 Producción de semilla certificada de maíz en el Estado de México

En el año promedio 2009/2010 el Estado de México reporta una producción promedio del año 2009/2010 de 332 toneladas de semilla certificada (lo que representa el 0.5% de la semilla certificada a nivel nacional) del cual el 97% es semilla registrada/certificada.

Datos reportados por el SNICS Zinacantepec, muestran que la variedad CP Promesa aporta 113 (34.1% de la producción), seguido por el H-52 con 70 (21.1% de la producción), ICAMEX M-10 con 35 (10.6% de la producción) y H-48 con 30 toneladas (9.1% de la producción), los cuales en conjunto aportan el 74.9% del total de la producción de semilla mejorada.

La oferta de semilla mejorada a nivel nacional y estatal está fuertemente concentrada en pocas empresas. Datos del SNICS (2011) indican que más del 85% de la producción es generada por grandes empresas, el 9.1% está en manos de pequeñas empresas, 3.8% esta generada por sociedades de producción rural y el resto (1.9%) es producido por personas físicas e instituciones de investigación (Ver Cuadro 5.2).

Cuadro 5-2: Producción de semilla mejorada de maíz por tipo de productor, año promedio 2008/2010. Toneladas.

Productor	2009	2010	Promedio	%
Empresas grandes	54,749	51,909	53,329	85.3
Empresas pequeñas	6,348	5,049	5,698	9.1
Instituciones de investigación	298	342	320	0.5
Sociedades de Producción Rural	1,795	2,904	2,350	3.8
Personas físicas	984	719	852	1.4
Total	64,174	60,954	62,549	100

Elaboración propia con datos de García y Ramírez (2012).

5.2.6 Demanda nacional de semilla certificada de maíz

De acuerdo con el SNICS (2009) en el país se requieren alrededor de 158 mil toneladas de semilla mejorada de maíz, para cubrir toda la superficie de maíz. Sin embargo, solo se cubre hasta un 36% de la superficie cultivada con semilla certificada de maíz (Platas, 2010).

La demanda total de semilla de maíz para el periodo 2008/2010 fue de 160 mil toneladas, de las cuales 95.0% correspondió a maíz blanco y el restante 5.0% a maíz amarillo. La mayor demanda de semilla mejorada se presentó en las regiones Sur y Centro con más de 33 mil toneladas. A éstas dos regiones le siguió el Occidente con el 19.7% de la demanda total (García y Ramírez, 2012).

Los estados con mayor demanda fueron, en orden de importancia, Chiapas, Sinaloa, Jalisco, Puebla, Oaxaca, Veracruz, y Estado de México, donde la demanda osciló entre 10 y 14 mil toneladas de maíz semilla. Guerrero, Michoacán, Guanajuato, Zacatecas, San Luis Potosí e Hidalgo la demanda fue mayor a 5 mil pero menor a 10 mil toneladas. El consumo de semilla osciló entre 1 y 5 mil toneladas en los Estados de Chihuahua, Durango, Tamaulipas, Yucatán, Campeche, Querétaro, Tlaxcala, Tabasco y Quintana Roo, el resto de las entidades presentaron una demanda menor a mil toneladas (García y Ramírez, 2012).

5.2.7 Demanda de semilla certificada de maíz en el Estado de México

Para determinar la demanda de semilla mejorada en la entidad, se consideró la superficie sembrada en sus diferentes ciclos productivos, regímenes hídricos y la densidad de siembra promedio derivado de las diferentes tecnologías usadas en la producción de maíz.

En el Estado de México la demanda de semilla mejorada es de 15 mil toneladas de maíz de las cuales el 98.9% corresponde a maíz blanco y el 1.1% a maíz amarillo. Los distritos con mayor demanda son: Atlacomulco y Toluca, con el 29.3 y 24.0% respectivamente; seguidos por Zumpango, Tejupilco, Valle de Bravo, Jilotepec, Texcoco y Coatepec Harinas con el 9.17, 9.10, 8.94, 7.63, 6.28 y 5.57%, respectivamente.

La distribución por municipios muestra que la demanda de semilla de maíz blanco se concentró en los municipios de Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca, San Felipe del Progreso, Toluca, San José del Rincón, Acambay, Jocotitlán, Temascalcingo, Villa Victoria y Jiquipilco, con el 4.9, 4.4, 4.3, 4.1, 3.8, 3.6, 3.2, 2.8, 2.7 y 2.6%, respectivamente (Ver Anexo 6). Aunque estos 10 municipios concentran una poco más de la tercera parte de la demanda (36.4%), otra tercera parte (32.2%) se concentra en 19 municipios más y el otro 30% restante se distribuye en 96 de los 125 municipios.

Cuadro 5-3: Demanda de semilla mejorada por DDR, año promedio 2008/2010. Toneladas.

Consumo	Atlacomulco	Coatepec H.	Jilotepec	Tejupilco	Texcoco	Toluca	Valle de B.	Zumpango	Total
Maíz blanco	4,433	842	1,084	1,376	872	3,609	1,352	1,387	14,955
Maíz amarillo	-	-	70	-	78	25	-	-	173
Maíz blanco y amarillo	4,433	842	1,154	1,376	950	3,634	1,352	1,387	15,128
Semilla mejorada	-	165	71	190	132	1,102	171	1,180	3,010
Semilla criolla	4,433	677	1,083	1,186	818	2,532	1,181	207	12,118
Producción de semilla mejorada	-	-	-	-	-	332	-	-	332
Saldo de semilla mejorada	- 4,433	- 842	- 1,154	- 1,376	- 950	- 3,302	- 1,352	- 1,387	-14,796
Porcentajes									
Maíz blanco	29.6	5.6	7.2	9.2	5.8	24.1	9.0	9.3	100
Maíz amarillo	-	-	40.4	-	44.9	14.7	-	-	100
Maíz blanco y amarillo	29.3	5.6	7.6	9.1	6.3	24.0	8.9	9.2	100
Semilla mejorada	-	5.5	2.3	6.3	4.4	36.6	5.7	39.2	100
Semilla criolla	36.6	5.6	8.9	9.8	6.7	20.9	9.7	1.7	100
Producción de semilla mejorada	-	-	-	-	-	100.0	-	-	100
Saldo de semilla mejorada	20.0	5.7	7.8	9.3	6.4	22.3	9.1	9.4	100

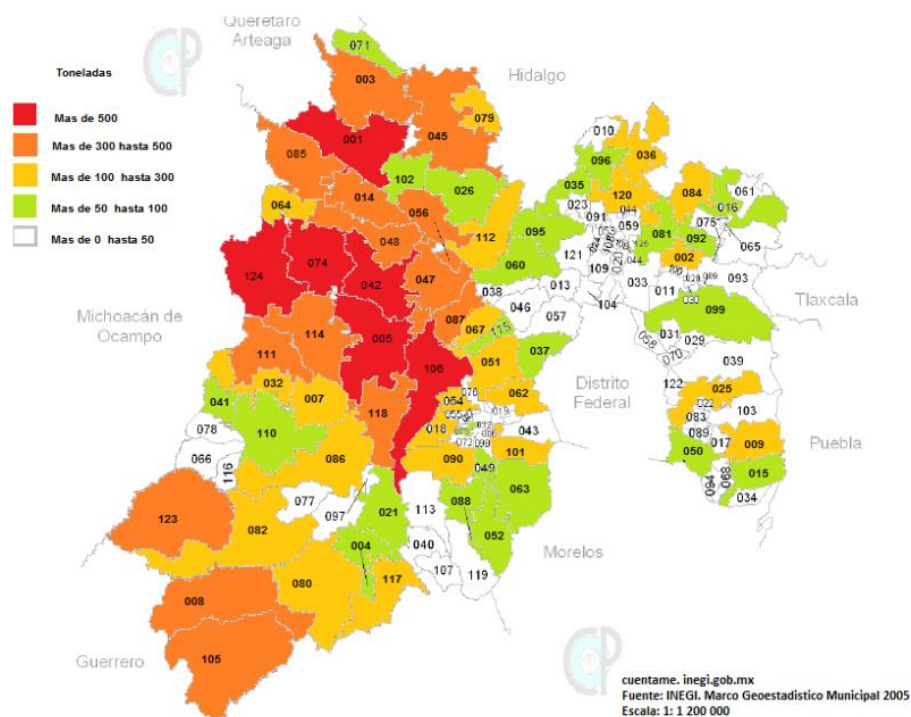
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b) y SNICS (2012).

Con respecto a la demanda de semilla de maíz amarillo los principales municipios son Atenco, Jilotepec, Aculco y Tepetlaoxtoc, con el 27, 11, 11 y 9.3%, respectivamente, los cuales, en conjunto demandan el 58.1% de semilla. El resto de la demanda está conformado por Tianguistenco, Chiautla, Villa del Carbón, Chapa de Mota, Soyaniquilpan de Juárez, Polotitlán, Capulhuac, Timilpan, Chiconcuac, Texcalyacac, Xalatlaco, Atizapán, Almoloya del Río, Ecatepec de Morelos y Papalotla (Anexo 6).

En la Figura 5.4 se muestra la distribución geográfica de la magnitud de la demanda de semilla de maíz en el Estado de México. Los municipios que concentran una demanda de más de 500 toneladas están marcados de color rojo los cuales son: Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca, San Felipe del Progreso, Toluca, San José del Rincón, Acambay con el 4.9, 4.4, 4.3, 4.1 3.8 y 3.6%, respectivamente.

Los municipios coloreados de color naranja muestran la demanda de semilla de maíz de más de 300 hasta 500 toneladas en los que están involucrados más de 13 municipios. 18 son los municipios que concentran la demanda de semilla de más de 100 hasta 300 toneladas, los cuales están coloreados de color mostaza. Mientras que los municipios con una demanda de más de 50 hasta 100 toneladas están representadas de color verde. El resto de los municipios coloreados de color blanco son los que demandan menos de 50 toneladas.

Figura 5.4: Distribución espacial de la demanda de semilla de maíz (blanco y amarillo) por entidad federativa, año promedio 2008/2010. Toneladas.



Fonte: Elaboración propia basada en INEGI (2005) y SAGARPA (2012).

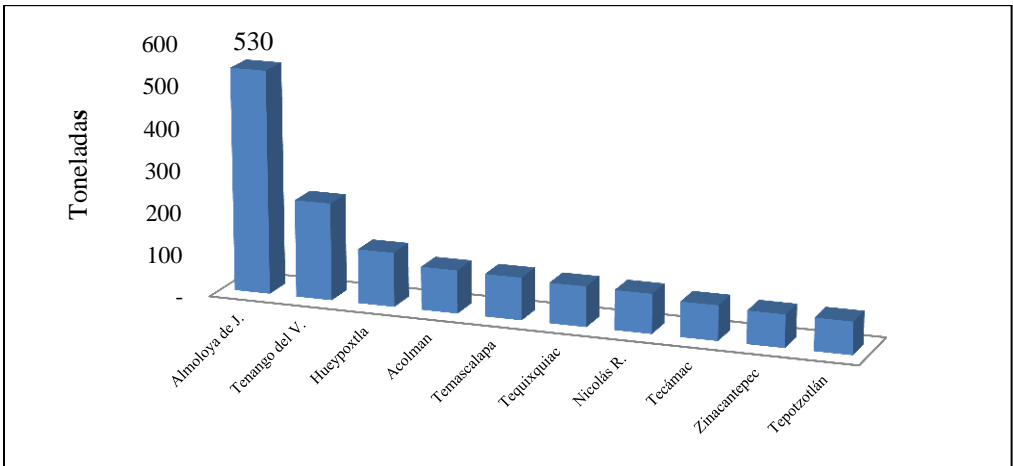
La demanda desagregada de semilla de maíz en mejorada y criolla se obtuvo utilizando la superficie sembrada con semilla mejorada y criolla obtenida del SIAP (2012) y de la SAGARPA delegacion del Estado de México y la densidad de siembra.

La diferencia entre la demanda total de semilla menos la demanda de semilla criolla es la demanda de semilla mejorada, la cual se muestra en el Cuadro 5.3 por distritos y Anexo 7 por municipios.

En el periodo promedio 2008/2010, el volumen utilizado de semilla mejorada en el estado es de tres mil toneladas, cifras que representan el 19.9% de la demanda total de semilla con la cual, se cubre un 37.0% de la superficie sembrada de maíz. Las restantes doce mil toneladas corresponden a la demanda de semilla criolla, es decir, dos terceras partes no se siembran con semilla mejorada. Lo cual muestra un amplio potencial para aumentar la producción de este grano. La demanda de semilla mejorada por distritos la concentra Zumpango y Toluca con 1,180 y 1,101 toneladas y el resto de los municipios demandan en conjunto solo 729 toneladas (Cuadro 5.3).

Los principales municipios demandantes son Almoloya de Juárez (con mas de 530 toneladas), Tenango del Valle (230 toneladas), Hueypoxtla, Acolman, Temascalapa, y Tequixquia que demandaron más de 100 toneladas, Nicolas Romero, Tecámac, Zinacantepec y Tepotzotlan demandaron entre 70 y 100 toneladas de semilla mejorada. En el resto de las entidades la demanda fue menor a 70 toneladas. En el Anexo 7 y en la Figura 5.5 se puede observar los principales municipios que demandan semilla mejorada.

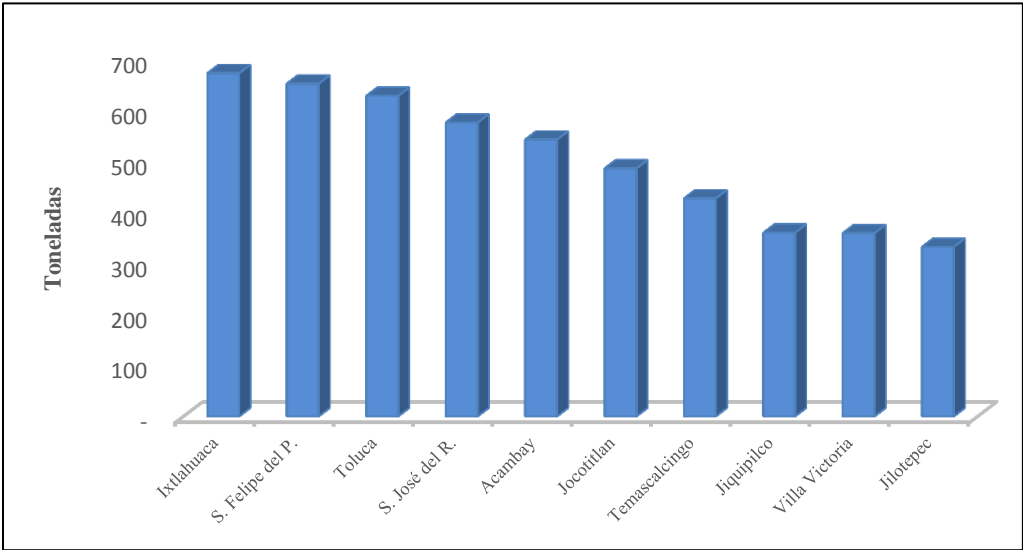
Figura 5.5: Principales municipios que demandan semilla mejorada, año promedio 2008/2010. Toneladas.



Fuente: Elaboracion propia con datos obtenidos de SIAP-SAGARPA (2011b) y SAGARPA (2013).

Con respecto a la demanda de semilla criolla, en el mismo periodo los principales municipios demandantes fueron Ixtlahuaca, San Felipe del Progreso, Toluca, San José del Rincón, Acambay, que demandaron entre 500 y 700 toneladas; Jocotitlán y Temascalcingo demandaron más de 400 toneladas, mientras que, Jiquipilco, Villa Victoria y Jilotepec demandaron entre 300 y 400 toneladas. La distribución de semilla criolla en los municipios de la entidad se puede observar en el Anexo 7, y los principales municipios que demandan semilla criolla se pueden observar en la Figura 5.6.

Figura 5.6: Principales municipios que demandan semilla criolla, año promedio 2008/2010.



Fuente:Elaboración propia con datos obtenidos de SIAP-SAGARPA (2011b).

5.2.8 Excesos y déficits de semilla mejorada en el Estado de México

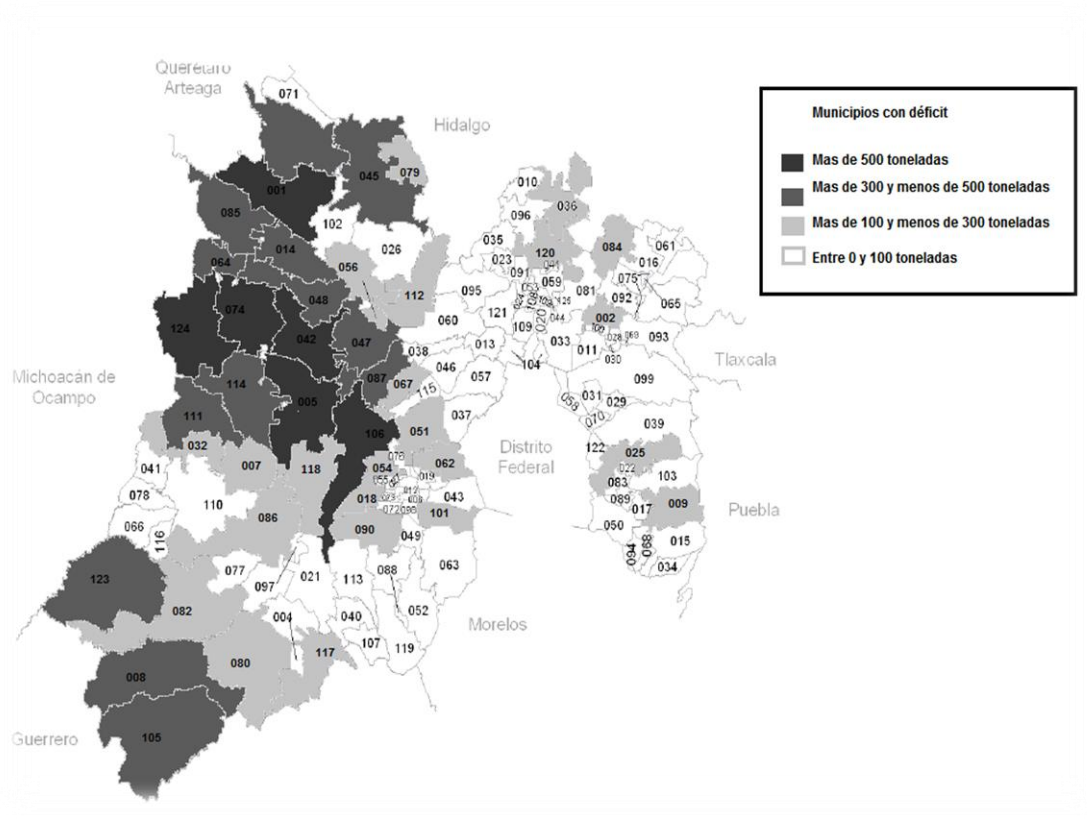
Los excesos y déficits de semilla mejorada por región se obtuvieron restando a la producción de semilla mejorada la demanda total. Un resultado positivo indica un exceso de oferta mientras que un saldo negativo indica un exceso de demanda (déficit).

En el Cuadro 5.3 y la Figura 5.7 se puede observar que el estado es deficitario en la producción de semilla mejorada ya que de las 15,128 toneladas que se requieren para cubrir la totalidad de la superficie sembrada con maíz (sea con semilla mejorada o criolla) la entidad es deficitaria en

14,796 toneladas. Atlacomulco es el distrito que presenta el mayor déficit con 4,433 toneladas, en segundo lugar esta Toluca con 3,302 toneladas. Los distritos Zumpango, Tejupilco, Valle de Bravo y Jilotepec presentan un déficit de 1,387, 1,376, 1,352, 1,154 toneladas, respectivamente. Mientras que Texcoco y Coatepec Harinas presentan el menor déficit con 950 y 852 toneladas.

La distribución geográfica por municipios de los excesos y déficits se muestra en la Figura 5.7. Los municipios que presentan un mayor déficit son Almoloya de Juárez con más de 742 toneladas, Ixtlahuaca, San Felipe del Progreso, Toluca con más de 600 toneladas, San José del Rincón, Acambay con más de 500 toneladas Jocotitlan, Temascalcingo, Villa Victoria con más de 400 toneladas, y Jiquipilco con 360 toneladas.

Figura 5.7: Distribución espacial de los excesos y déficits de semilla mejorada de maíz por municipio, año promedio 2008/2010. Toneladas.



Fuente: Elaboración propia basado en INEGI (2005) y SAGARPA (2012).

5.3 Comercio exterior de semilla mejorada en el Estado de México

En el año promedio 2008/2010 las importaciones de maíz para semilla fueron de 10,201 toneladas, las cuales entran principalmente por Reynosa, Nuevo Amanecer, Altamira y Matamoros con una participación del 29.9, 20.8, 15.8 y 6.8%, respectivamente; en conjunto representan el 73.4%. Otras aduanas importantes se ubica en Cd. Juárez y Veracruz por la cuales se importa el 9.2% y el 5.8% de las semillas de maíz. La mayoría de las importaciones provienen de Estados Unidos y Brasil los cuales participan con el 65.5 y 22.2%, respectivamente.

Cuadro 5-4: Importaciones y exportaciones de semilla de maíz por aduana, año promedio 2008/2010. Toneladas.

Aduana	Importaciones	%	Exportaciones	%
Cd. de México, D.F.	64.4	0.6	0.4	0.0
Altamira, Tamps.	1,612.0	15.8	1,338.0	21.1
Tapachula, Chis.	452.9	4.4	952.8	15.0
Cd. Juárez, Chih.	938.7	9.2	-	0.0
Cd. Reynosa, Tamps.	3,051.5	29.9	266.2	4.2
Colombia, N.L.	-	-	12.2	0.2
Guadalajara, Jal.	8.7	0.1	153.7	2.4
Matamoros, Tamps.	689.7	6.7	-	0.0
Mexicali, B.C.	2.9	0.0	-	0.0
Nogales, Son.	257.0	2.5	12.5	0.2
Reynosa, Tamps.	2,126.8	20.8	57.8	0.9
Nuevo Laredo, Tamps.	121.7	1.2	150.2	2.4
Ojinaga, Chih.	43.8	0.4	-	0.0
Zaragoza, Chih.	221.2	2.1	-	0.0
Puerto Vallarta, Jal.	3.8	0.0	52.3	0.8
Tijuana, B.C.	9.7	0.1	1.0	0.0
Toluca, Méx.	0.1	0.0	-	0.0
Veracruz, Ver.	595.8	5.8	59.5	0.9
Manzanillo, Col.	-	-	2,359.5	37.2
Baja California.	-	-	0.1	0.0
Chihuahua.	-	-	926.2	14.6
Chetumal, Q. Roo.	-	-	0.0	0.0
Nuevo Progreso, Tamps.	-	-	0.7	0.0
Total	10,200.7	1,00.0	6,343.2	100.0

Fuente: Elaboracion propia con datos SIAP-SAGARPA (2011c).

Las exportaciones en el mismo año fueron de 6,343 toneladas y salen principalmente por Manzanillo, Altamira y Tapachula (37.2, 21.1 y 15.0 %, respectivamente). El destino de las exportaciones de semilla de maíz son principalmente Venezuela y Estados Unidos, los cuales importan el 61.52 y 16.53 %, respectivamente.

El directorio de productores, obtentores y comercializadores de semilla para siembra publicado por el SNICS en el año 2010, no presenta datos a nivel estatal acerca de importaciones o exportaciones directas del extranjero de semilla certificada para el Estado de México. Esto nos lleva a pensar que de las 3,010 toneladas de semilla mejorada que se utiliza actualmente 2,678 se obtienen principalmente de los estados que presentan un superávit a nivel nacional, es decir importan semilla de otras entidades como Guanajuato, Nayarit, Sinaloa, Sonora, Baja California sur, y Colima (García y Ramírez, 2012; Cuadro 5.5).

Cuadro 5-5: Estados con superávit de semilla certificada en el país, año promedio 2008/2010.

Toneladas.

Estados	Ton
Baja California Sur	146
Colima	93
Guanajuato	8,154
Nayarit	+4,838
Sinaloa	+10,293
Sonora	+624

Fuente: Elaboración propia con datos de García y Ramírez (2012).

Capítulo 6 : Productividad de maíz y tasa de utilización de semilla mejorada (TUM) en el Estado de México

A nivel nacional la productividad de maíz medida en toneladas por hectárea es muy heterogénea debido a los diferentes factores que afectan sobre todo a la producción de cultivos en forma extensiva como es el caso de maíz (García y Ramírez, 2012).

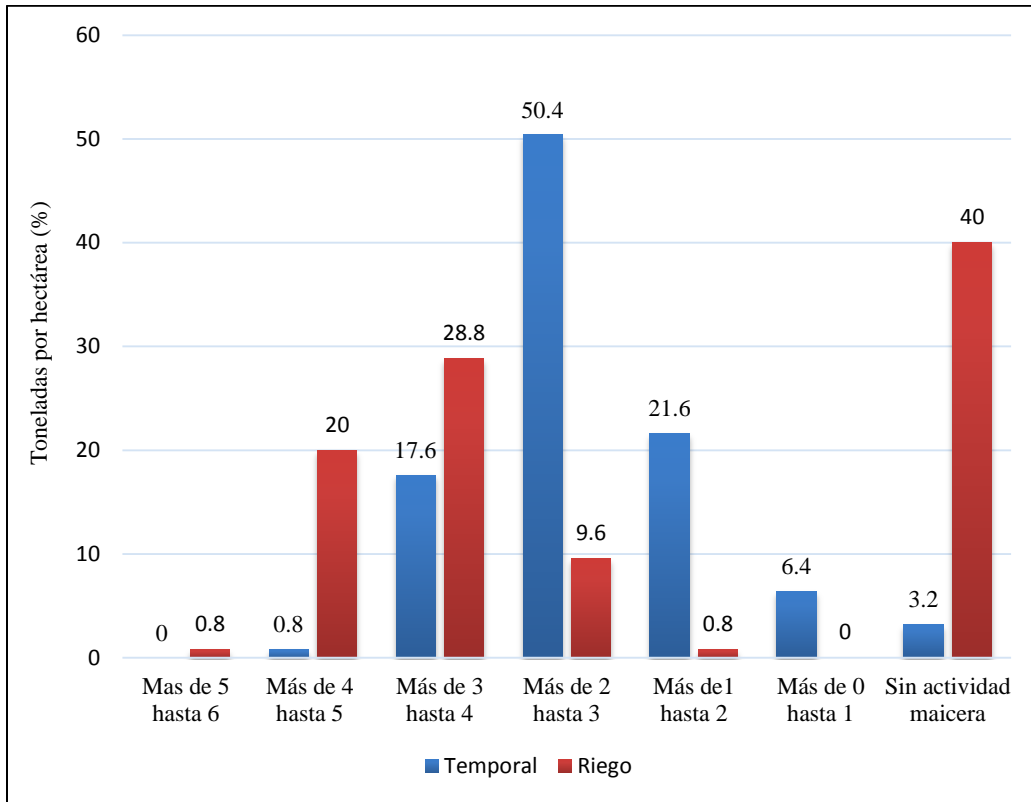
El clima es uno de los factores que afecta la productividad ya que México cuenta con una gran diversidad de ellos. Las temperaturas varían en promedio desde 3.8 en las partes más altas como el nevado de Toluca hasta 20.1 grados en las partes más bajas como Mazatepec (INEGI, 2012).

Otro factor es el régimen hídrico ya que la ocurrencia de deficiencias hídricas severas produce importantes reducciones en el rendimiento (Andrade *et al.*, 1996; Rhoads y Bennett, 1990; y Doorenbos y Kassam, 1979). El Estado de México al igual que todo el país se caracteriza por producir la mayor parte del grano bajo temporal, lo cual hace que el rendimiento sea seriamente dependiente de las lluvias en la entidad. Respecto a la superficie bajo riego, el Estado de México junto con Jalisco, son las entidades que cuentan con la menor superficie irrigada a nivel nacional (SEMARNAT, 2012).

La topografía del terreno (laderas, cerros, planicies) tiene un impacto significativo en la producción de este grano sobre todo en el daño por heladas y sequías. La calidad de suelo y la tecnología de producción utilizada (fertilización, uso de semilla criolla o mejorada, nivel de mecanización, intensidad de mano de obra etc.) además de la ubicación de las zonas productoras con respecto a las consumidoras y los flujos comerciales, todos en conjunto han generado diferentes niveles de productividad por unidad de superficie en el estado.

En la Figura 6.1 se puede observar la productividad del año promedio 2008/2010 tanto de temporal como de riego. Con respecto al primero el rendimiento se concentra entre 2 y 3 toneladas por hectárea mientras que, en el régimen hídrico de riego la productividad es mayor, concentrándose entre 3 y 5 toneladas por hectárea.

**Figura 6.1: Productividad de maíz en el Estado de México, año promedio 2008/2010.
Toneladas por hectárea.**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b).

6.1 Productividad de maíz en zonas de riego en el Estado de México

La producción bajo riego siempre es menos heterogéneo que bajo temporal. Los mejores rendimientos de maíz (blanco y amarillo) se presentan bajo riego durante el ciclo Primavera-Verano. Zumpango y Toluca destacan por su productividad con 4.13 y 4.05 toneladas por hectárea, respectivamente. En el mismo régimen hídrico pero durante el ciclo Otoño-Invierno destaca Tejupilco con 3.07 ton por ha (Cuadro 6.1).

Cuadro 6-1: Rendimiento de maíz blanco y amarillo por ciclo, régimen hídrico por DDR en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.

DDR	Riego		Temporal		Total
	PV	OI	PV	OI	
	Maíz blanco				
Atlacomulco	3.68		2.53	-	3.11
Coatepec H.	3.42	2.85	2.46	-	2.91
Jilotepec	2.92		2.23	-	2.57
Tejupilco		3.07	2.22		2.65
Texcoco	3.69		2.39	-	3.04
Toluca	4.05		3.19	-	3.62
Valle de B.	3.81	2.36	2.76	-	2.98
Zumpango	4.13		1.43	-	2.78
Total	3.67	2.76	2.40	-	2.94
	Maíz amarillo				
Jilotepec	2.75		1.83		2.29
Tejupilco					-
Texcoco	3.29		1.12		2.20
Toluca			1.68		1.68
Total	2.74		1.55		2.14
	Maíz blanco y amarillo				
Atlacomulco	3.68		2.53		3.11
Coatepec H.	3.42	2.85	2.46		2.91
Jilotepec	2.83		2.03		2.43
Tejupilco		3.07	2.22		2.65
Texcoco	3.49		1.75		2.62
Toluca	4.05		2.44		3.29
Valle de B.	3.81	2.36	2.76		2.98
Zumpango	4.13		1.43		2.78
Total					

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b).

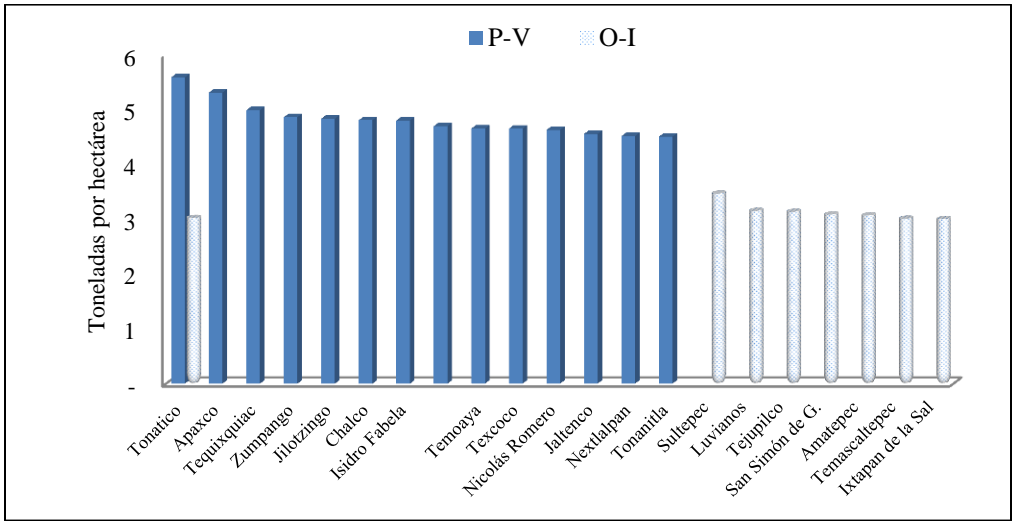
En rendimiento de maíz blanco se puede observar que la mayor productividad se encuentra en el distrito de Zumpango y Toluca los cuales registran un rendimiento de 4.13 y 4.05 ton por ha, respectivamente; mientras que Valle de Bravo, Texcoco y Atlacomulco presentan un rendimiento cercano a las 4 ton por ha. El rendimiento más bajo se presenta Jilotepec con 2.92 ton por ha.

Respecto a la productividad por municipios (Ver Anexo 8) se puede observar que la diferencia entre el ciclo Primavera-Verano y Otoño-Invierno es de más de 2 toneladas por hectárea. Si se considera el rendimiento máximo y mínimo la diferencia entre municipios es de más de 4 toneladas para el ciclo Primavera-Verano y más de 3 para el ciclo Otoño-Invierno, lo cual presenta una notable heterogeneidad en un mismo régimen hídrico.

Cabe destacar que la mayor productividad se alcanza en el ciclo Primavera-Verano en los municipios de Tonalico y Apaxco con un rendimiento de 5.59 y 5.31 ton por ha; mientras que municipios como Tequixquiac, Zumpango, Jilotzingo, Chalco, Isidro Fabela, Almoloya de Juárez, Temoaya, Texcoco, Nicolás Romero, Jaltenco y Nextlalpan presentan un rendimiento de más de 4.5 ton por ha.

Sultepec, Luvianos, Tejupilco, San Simón de Guerrero, Amatepec, Tonalico, Temascaltepec e Ixtapan de la Sal presentan el rendimiento más alto en el ciclo Otoño-Invierno, de 3.47, 3.15, 3.13, 3.08, 3.07, 3.02, 3.01 y 3.0 ton por ha, respectivamente (Ver Figura 6.2 y Anexo 8).

Figura 6.2: Rendimientos de maíz blanco por municipio en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.



Fuente: Elaboracion propia con datos SIAP-SAGARPA (2011b).

Los rendimientos más bajos en el ciclo Primavera-Verano se presentan en los municipios de Polotitlán, Zumpahuacan y Almoloya de Alquisiras con un rendimiento de 1.72, 2.42 y 2.49 ton por ha, respectivamente; mientras que, en el ciclo Otoño-Inverno son Ixtapan del Oro, Donato Guerra, y Malinalco los cuales presentan un rendimiento de 1.95, 2,17 y 2.30 ton por ha.

Con respecto al rendimiento de maíz amarillo en riego, en el ciclo Primavera-Verano el distrito que presenta el mejor rendimiento promedio es Texcoco con 3.29 seguido por Jilotepec con 2.75 ton por ha. A nivel municipal se puede observar que Atenco, Chiautla y Papalotla son los que presentan los rendimientos más altos (3.5 ton por ha) mientras que el municipio con el rendimiento más bajo es Polotitlán con 1.23 ton por ha (Ver Anexo 9).

6.2 Productividad de maíz en zonas de temporal en el Estado de México

En el Cuadro 6.1 se puede observar el rendimiento por hectárea de los ocho distritos bajo de temporal durante el ciclo Primavera-Verano. Los rendimientos más altos se presentan en Valle de Bravo, Atlacomulco, Toluca y Coatepec Harinas con 2.76, 2.53, 2.53 y 2.46 ton por ha, respectivamente. Los rendimientos más bajo a nivel distrital se presentan en Zumpango con 1.43 ton por ha.

Los principales rendimientos bajo temporal se presentan en Metepec, Chalco, Toluca, Capulhuac, Tenango del Valle, Calimaya y Mexicaltzingo, los cuales presentan un rendimiento de más de 3.5 toneladas por hectárea (Ver Anexo 8).

Mientras que los rendimientos más bajos se encuentran en los municipios de Nopaltepec, Otumba, Teotihuacán, Tezoyuca, San Martín de las Pirámides, Axapusco y Acolman los cuales presentan rendimientos de menos de una ton por ha.

Respecto a la variedad de maíz amarillo bajo temporal, de los 3 distritos que producen esta variedad de grano, el que presenta los rendimientos más altos es el distrito de Jilotepec con 1.83 ton por ha (Ver Anexo 9).

Los rendimientos más altos bajo temporal se presentan los municipios de Capulhuac, Tianguistenco, Almoloya del Río con un rendimiento por hectárea de 2.78, 2.70 y 2.61 toneladas, respectivamente; mientras que, Polotitlán presenta el rendimiento más bajo con 0.75 ton por ha.

6.3 Fuentes de crecimiento del rendimiento

Según García y Ramírez (2012), el rendimiento es mayor en aquellas entidades donde existen excesos de oferta de semilla mejorada como es el caso del estado de Sinaloa, el cual presenta una tasa de utilización de semilla mejorada cercana al 100%.

En el caso del Estado de México, la producción de semilla mejorada es prácticamente nula y la semilla mejorada que es utilizada en la entidad proviene de estados aledaños como Hidalgo y Puebla. Aun así, el Estado de México presenta una Tasa de Utilización de Semilla Mejorada (TUM) promedio del 21%.

La relación entre el nivel de rendimiento y la tasa de utilización a nivel nacional fue determinada a nivel estatal y regional de siguiente manera:

Sea:

q_t = Producción de maíz en la entidad en el año t

s_t = Superficie sembrada de maíz en la entidad en el año t

s_{ct} = Superficie sembrada de maíz con semilla criolla en el año t

s_{mt} = Superficie sembrada de maíz con semilla mejorada en el año t

r_{ct} = Rendimiento de maíz obtenido con semilla criolla en el año t

r_{mt} = Rendimiento de maíz obtenido con semilla mejorada en el año t

r_{pt} = Rendimiento promedio ponderado de maíz en el año t

La producción de maíz es igual a:

$$q_t = r_{mt} * s_{mt} + r_{ct} * s_{ct} \quad 6.1)$$

Dividido entre S_t

$$\frac{q_t}{s_t} = r_{mt} \left[\frac{s_{mt}}{s_t} \right] + r_{ct} \left[\frac{s_{ct}}{s_t} \right] \quad 6.2)$$

Definiendo la Tasa de Utilización de semilla Mejorada (TUM) como:

$$TUM = \delta_{mt} = \frac{s_{mt}}{s_t} \quad 6.3)$$

Y considerando que:

$$S_{mt} + S_{ct} = S_t \quad 6.4)$$

Entonces, la tasa de utilización de semilla criolla está dada por:

$$TUC = (1 - \delta_{mt}) = \frac{S_{ct}}{S_t} \quad 6.5)$$

El rendimiento promedio se puede presentar como:

$$r_{pt} = r_{mt}\delta_{mt} + r_{ct}(1 - \delta_{mt}) = r_{mt}TUM + r_{ct}TUC \quad 6.6)$$

La Ecuación 6.6 muestra el rendimiento promedio en el año t depende de la tasa de utilización de semilla mejorada y del rendimiento obtenido con semilla mejorada (rendimiento potencial). A medida que la TUM se acerca a la unidad, la TUC será cero y el rendimiento promedio observado se acercará al rendimiento potencial.

6.4 Tasa de utilización de semilla mejorada

La tasa de utilización de semilla mejorada y criolla fue calculada de una base de datos proporcionadas por SAGARPA en el estado a nivel distrital y municipal. La TUM más alta se presenta en el distrito de Zumpango con el 78% de la superficie sembrada, a éste le sigue en importancia, Toluca y Coatepec Harinas que presentan una TUM de 29 y 18%, respectivamente con semilla mejorada de maíz. La TUM más baja se presenta en los distritos de Jilotepec, Valle de Bravo, Tejupilco y Texcoco con el 6.0, 11.3 12.6 y 13.9%, respectivamente. Atlacomulco no presenta datos en el uso de semilla mejorada (Ver cuadro 6.2).

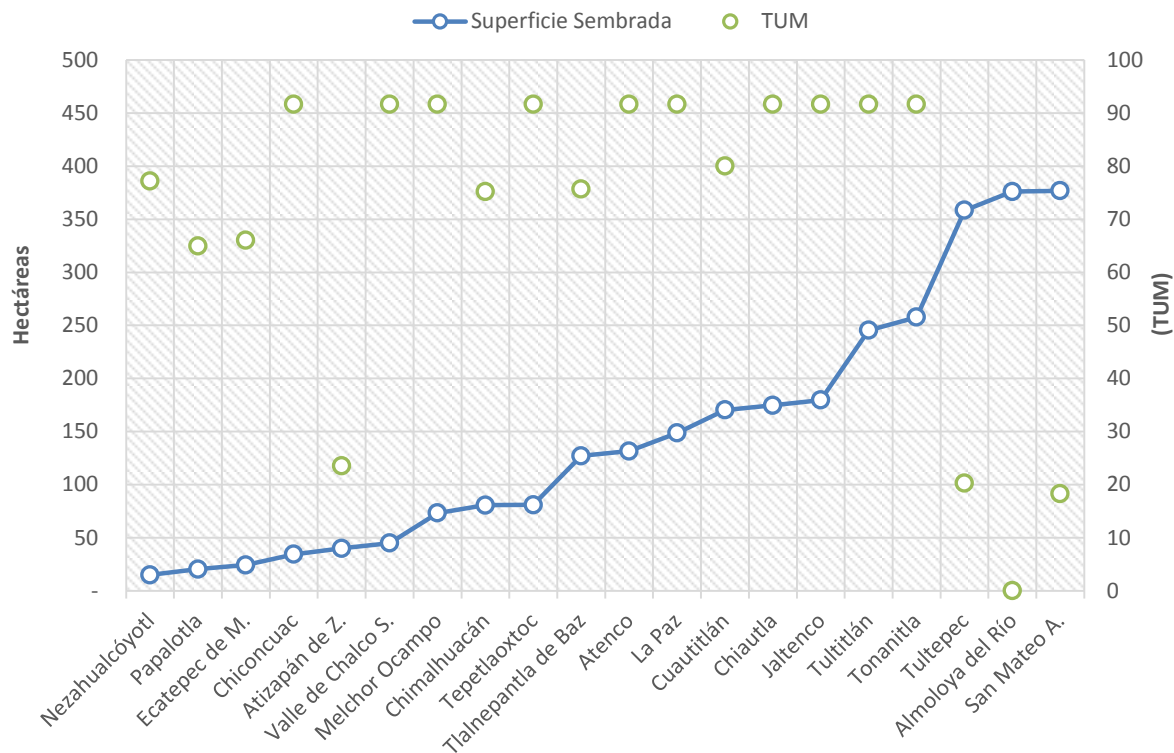
Cuadro 6-2: Superficie y tasa de utilización de semilla mejorada de maíz por DDR, año promedio 2008/2010. Hectáreas.

DDR	Superficie sembrada			<i>TUM</i>	<i>TUC</i>
	Total	Semilla mejorada	Semilla criolla	%	%
Atlacomulco	161,215.6	-	161,215.6	0	100.0
Coatepec H.	30,641.7	5,502.1	25,139.5	17.9	82.0
Jilotepec	39,417.0	2,350.7	37,066.2	5.9	94.0
Tejupilco	50,041.3	6,322.8	43,718.6	12.6	87.4
Texcoco	31,708.3	4,400.9	27,307.5	13.9	86.1
Toluca	131,222.6	36,729.0	94,493.6	28.5	71.5
Valle de B.	49,158.6	5,696.5	43,462.1	11.3	88.7
Zumpango	50,451.7	35,934.9	14,516.8	77.9	22.1
Total	543,856.8	96,936.9	446,919.9	21.04	98.9

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b) y SAGARPA (2013) *Considerando solo maíz blanco.

A nivel municipal la *TUM* y la *TUC* se presenta en el Anexo 10. Ninguna de los municipios utiliza semilla mejorada en su totalidad. Las tasas de utilización de semilla mejorada más altas se observan en municipios con superficies pequeñas y con una baja participación en la producción de maíz como Chiconcuac, Valle de Chalco, Melchor Ocampo y Tepetlaoxtoc, los cuales presentan una *TUM* de 91.7% .

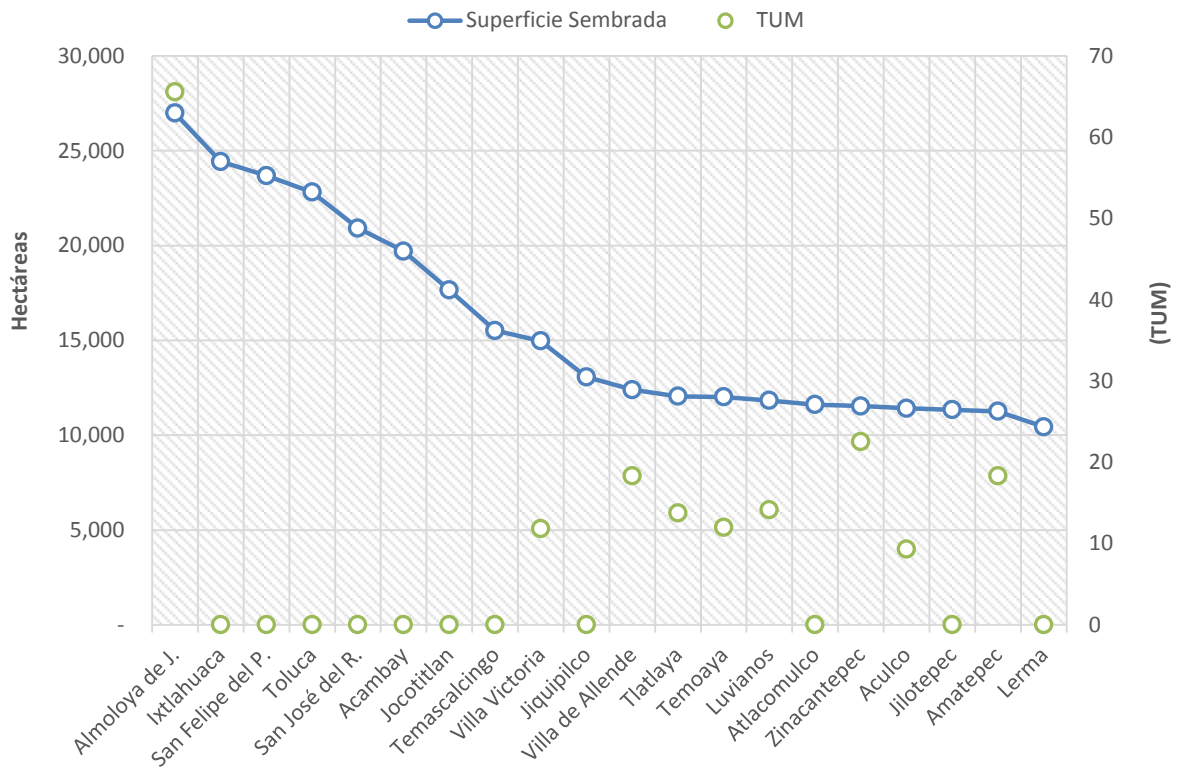
Figura 6.3: Municipios con menor superficie sembrada de maíz y Tasa de Utilización de semilla Mejorada (TUM) en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Hectáreas.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b) Y SAGARPA (2013).

Una baja TUM se presentan en municipios con grandes superficies sembradas y con las producciones más altas de maíz en la entidad como es el caso de Ixtlahuaca, San Felipe del P., Toluca, San José del R., Acambay, Jocotitlan, Temascalcingo. Una excepción es el municipio de Almoloya de Juárez, el cual presenta una TUM de 63%, siendo el principal municipio productor de maíz con 97 mil toneladas. Lo que nos indica la posibilidad de aumentar la producción de maíz por medio de un aumento de los rendimientos, a través del uso de semilla mejorada.

Figura 6.4: Municipios con mayor superficie sembrada de maíz y Tasa de Utilización de semilla Mejorada (TUM) en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Hectáreas.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b) y SAGARPA (2013).

6.5 Rendimiento potencial en maíz en el Estado de México

En las últimas décadas se han realizado diversas investigaciones acerca del potencial productivo de diversos cultivos como el maíz. Tal es el caso del INIFAP, el cual, tiene entre sus objetivos realizar estudios de potencial productivo de especies vegetales de importancia social y económica en el país así como ubicar geográficamente los diferentes niveles del potencial agro-productivo de la República Mexicana (INIFAP 2012b).

Para el caso específico del Estado de México, con la metodología desarrollada por el INIFAP y la desarrollada por Soria (2009), se realizó un trabajo sobre superficies cultivadas y mapeos de rendimientos en toda la entidad a nivel distrital y municipal. Los resultados del trabajo arrojaron que existe un potencial tanto en superficie sembrada así como en rendimiento por hectárea. Con respecto al rendimiento, en el siguiente cuadro podemos observar que al realizar una comparación con los rendimientos publicados por el SIAP y Soria, 2009, el distrito de Toluca y Atlacomulco presentan un diferencial en el rendimiento de 1.16 y 1.13 toneladas por hectárea, Mientras que, Coatepec Harinas, Tejupilco, Zumpango y Valle de Bravo presentan un diferencial de más de media ton por ha. Jilotepec y Texcoco presenta un diferencial menor a una tonelada.

Otra investigación fue realizada por Matus y Puente (1992), la cual muestra los rendimientos potenciales de acuerdo a la tecnología utilizada para el Estado de México. Atlacomulco muestra el rendimiento potencial más alto al igual que Toluca con 6.0 toneladas por hectárea, seguido por Texcoco, Zumpango y Jilotepec con cerca de 5 toneladas por hectárea. Valle de Bravo y Coatepec Harinas presentan un rendimiento potencial de 3.2 y 3 toneladas, mientras que Tejupilco presenta un rendimiento potencial de 2.3 toneladas por hectárea.

Cuadro 6-3: Rendimiento potencial de maíz en el Estado de México determinado por INIFAP.

DDR	MAP PV 1991	Rendimiento promedio P-V 2004 (SIAP)	Rendimiento promedio P-V 2008 (INIFAP)	Diferencia INIFAP-SIAP
Atlacomulco	6.00	2.90	4.03	1.13
Coatepec H.	3.00	2.72	3.60	0.88
Jilotepec	4.50	3.18	3.45	0.27
Tejupilco	2.30	2.99	3.77	0.78
Texcoco	4.77	2.39	2.82	0.44
Toluca	6.00	3.08	4.24	1.16
Valle de B.	3.20	2.47	3.00	0.53
Zumpango	4.61	2.66	3.28	0.62

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP- SAGARPA (20011b), Soria (2009), Matus (1992).

En la presente investigación, el rendimiento potencial distrital se calculó suponiendo que el rendimiento potencial en un distrito determinado es igual al rendimiento más alto observado en los municipios que integran el distrito (municipio líder).

Con datos proporcionados por el SIAP se obtuvo el rendimiento potencial del año promedio 2008/2010 por municipio (Anexo 11) y por distritos (Ver Cuadro 6.4). Los datos indican que existe la posibilidad de incrementar la producción a través de paquetes tecnológicos que consideren el uso de semilla mejorada.

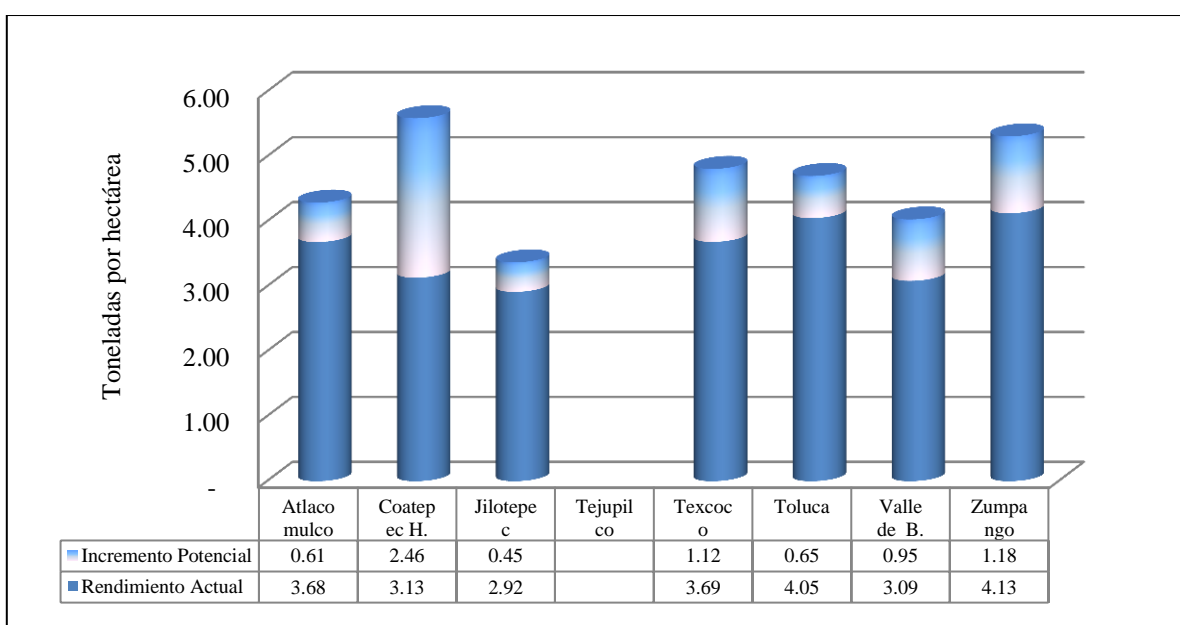
Cuadro 6-4: Rendimiento actual y potencial de maíz blanco por régimen hídrico y ciclo de producción por DDR, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.

Distrito	Rendimiento			Distrito	Rendimiento		
	Actual	Potencial	Diferencia		Actual	Potencial	Diferencia
<i>Riego</i>							
Primavera-Verano				Otoño – Invierno			
Atlacomulco	3.68	4.29	0.61	Atlacomulco	-	-	-
Coatepec H.	3.42	5.59	2.17	Coatepec H.	2.85	3.47	0.62
Jilotepec	2.92	3.37	0.45	Jilotepec	-	-	-
Tejupilco			-	Tejupilco	3.07	3.15	0.08
Texcoco	3.69	4.81	1.12	Texcoco	-	-	-
Toluca	4.05	4.7	0.65	Toluca	-	0	-
Valle de B.	3.81	4.03	0.22	Valle de B.	2.36	2.97	0.61
Zumpango	4.13	5.31	1.18	Zumpango	-	-	-
Total	3.67	4.59		Total	2.76	3.20	
<i>Temporal</i>							
Primavera-Verano							
Atlacomulco	2.53	3.07	0.54				
Coatepec H.	2.46	3.64	1.18				
Jilotepec	2.23	2.63	0.40				
Tejupilco	2.22	2.36	0.14				
Texcoco	2.39	3.66	1.27				
Toluca	3.19	4.55	1.36				
Valle de B.	2.76	3.32	0.56				
Zumpango	1.43	2.27	0.85				
Total	2.40	3.07					

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP- SAGARPA (20011b).

La diferencia entre rendimiento actual y potencial más importante se presenta en el ciclo Primavera-Verano bajo riego, el cual es de más de 2 toneladas por hectárea en el distrito de Coatepec Harinas, mientras que en los distritos de Zumpango y Texcoco el diferencial es de más de 1 tonelada por hectárea. El resto de los distritos presentan un diferencial menor a 1 (Ver Figura 6.5). Bajo el mismo régimen hídrico pero en el ciclo Otoño-Inverno, el diferencial se encuentra entre 0.08 y 0.62 ton por ha.

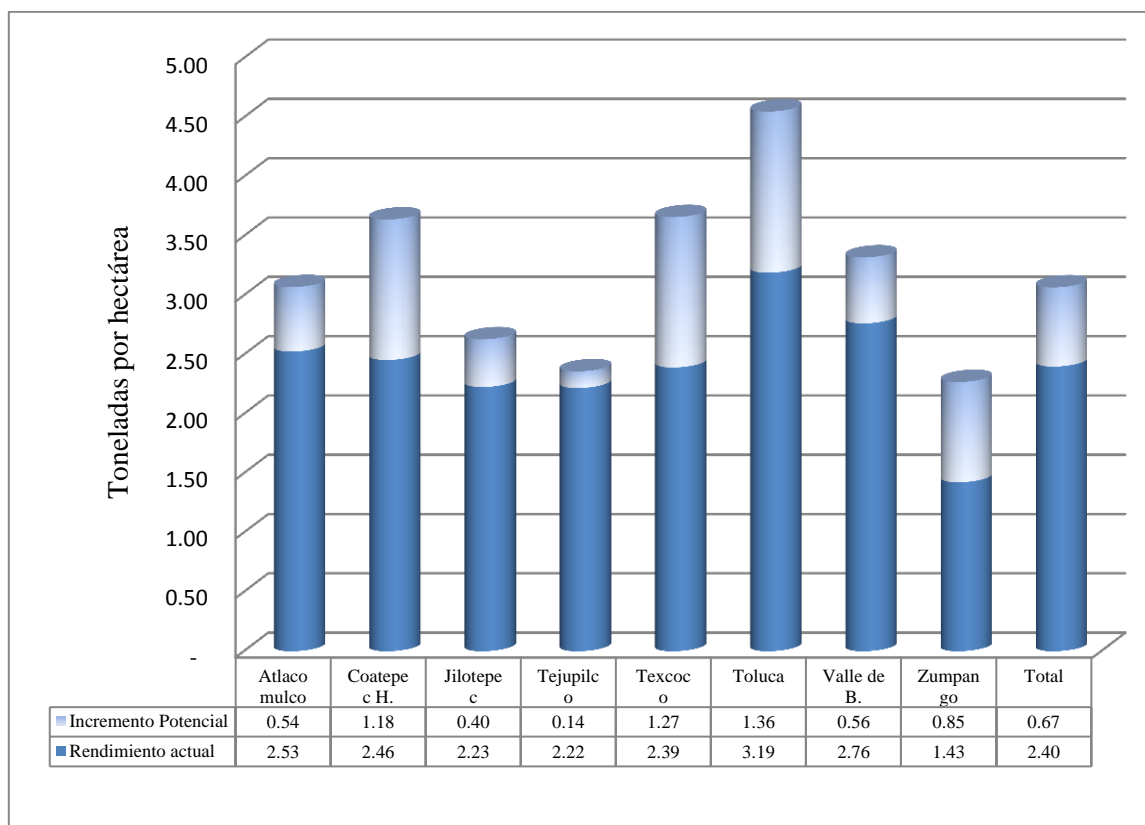
Figura 6.5: Rendimiento potencial de maíz blanco en zonas de riego en el ciclo Primavera-Verano, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP- SAGARPA (2011b).

Con respecto a temporal, en el ciclo Primavera-Verano también se presentan posibilidades importantes para incrementar el rendimiento potencial. La diferencia más importante de lograr el rendimiento potencial en comparación con el actual se presenta en Toluca, Texcoco y Coatepec Harinas con 1.36, 1.27, 1.18 ton por ha. El distrito de Zumpango presenta un aumento potencial de casi una ton por ha. Valle de Bravo, Atlacomulco, Jilotepec y Tejupilco presentan un potencial de crecimiento menor a una ton por ha (Ver Figura 6.6 y Cuadro 6.4).

Figura 6.6: Rendimiento potencial de maíz blanco en zonas de temporal en el ciclo Primavera-Verano, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP- SAGARPA (2011b).

La diferencia más amplia entre el rendimiento potencial y actual en riego por municipio se presentan en Zumpahuacán, Almoloya de Alquisiras, Tenancingo, con 3.17, 3.10 y 2.95 ton por ha, respectivamente en el ciclo Primavera-Verano. Con respecto a la producción bajo temporal los municipios que presentan una amplia diferencia entre el rendimiento potencial y actual son Huixquilucan, Papalotla, Tepetlaoxtoc, Ecatepec, Chiconcuac Texcalyacac, Xonacatlán, Chiautla y Xalatlaco con el 2.82, 2.49, 2.41, 2.32, 2.31, 2.26, 2.02, 2.02 y 2.01 ton por ha, respectivamente. Cerca de una cuarta parte de los municipios considerados presentan un crecimiento potencial entre 1 y 2 ton por ha (Anexo 11).

6.6 Factores que afectan la magnitud de la tasa de utilización de semilla mejorada

Existe una gran diversidad de factores que afectan la *TUM*, según García y Ramírez (2012) uno de los factores que pudieran afectar la *TUM* es el relacionado con el tamaño de la unidad de producción. A nivel nacional, el mayor tamaño de las unidades se obtuvo en los estados de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa donde el tamaño promedio de las empresas productoras de maíz es de 20.5, 15.3 y 13.9 hectáreas en las cuales también se presentaron las mayores tasas de utilización de semilla mejorada por 96.6, 88.6 y 94.2%, respectivamente. La tasa de utilización de semilla mejorada fue menor en las entidades con unidades más pequeñas. Sobresale el caso del Distrito Federal, en donde el tamaño de las unidades es de apenas 1.1 hectáreas (el más bajo a nivel nacional). Esta entidad también presentó la tasa de utilización más baja de apenas 2.0%.

Otro de los factores que pudiera explicar la magnitud de la tasa de utilización según García y Ramírez (2012) es el ingreso de las unidades de producción, el cual obtuvieron multiplicando el rendimiento obtenido por hectárea, por el tamaño de la unidad (ha/unidad) y por el precio medio rural (\$/ton). En el cual se puede apreciar que el ingreso promedio de las unidades de producción en los estados de Sinaloa y Baja California Sur fue de 375 y 255 mil pesos, el más alto de todas las entidades. En éstas mismas entidades la *TUM* también fue la más alta, siendo mayor al 94%. En entidades como Puebla, Oaxaca y el Distrito Federal los ingresos por unidad de producción apenas superan los diez mil pesos por unidad, y son en estos estados donde la tasa de utilización de semilla mejorada es muy baja.

En el Estado de México el tamaño del predio no se puede considerar como un factor que determine la tasa de utilización de semilla mejorada ya que la unidad de producción más grande es de apenas 4.6 hectáreas, mientras que la más pequeña es de apenas 0.32 hectáreas. Este rango cae dentro de las unidades de producción más pequeñas a nivel nacional.

Las unidades de producción (grandes y pequeñas) presentan tasas de utilización altas y bajas, es decir, no existe una diferenciación como a nivel nacional donde de unidades de producción con más de 10 hectáreas presentan en su mayoría una *TUM* alta.

Distritos con unidades de producción más grandes presentan ingresos más altos pero con tasas de utilización de semilla mejorada bajas como son los casos de Jilotepec y Tejupilco. Mientras que Toluca presenta los ingresos promedio más bajos por unidad de producción pero con una tasa de utilización de semilla mejorada de 29% (Ver Cuadro 6.5). Debido a las características que el Estado

de México presenta, los ingresos por unidad parecen no tener el peso que se pudiera pensar en la TUM.

Cuadro 6-5: Unidades de producción e ingresos en el ciclo Primavera-Verano en el Estado de México, año promedio 2008/2010.

DDR	Tamaño de las UP (Has)	TUM (%)	Ingresos ciclo Primavera-Verano (pesos)		
			Riego	Temporal	Promedio
Atacomulco	1.7	0	4,655.8	4,467.1	4,561.4
Coatepec H.	1.1	17.9	3,522.5	3,664.3	3,593.4
Jilotepec	2.5	5.9	7,774.5	7,774.5	7,774.5
Tejupilco	2.4	12.6	-	8,488.1	8,488.1
Texcoco	1.5	13.9	3,350.6	4,094.5	3,722.6
Toluca	1.1	28.5	2,711.8	3,050.3	2,881.1
Valle de B.	2.3	11.3	5,592.3	7,333.6	6,462.9
Zumpango	1.6	77.9	5,325.1	5,108.7	5,216.9

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP- SAGARPA (2011b) e INEGI (2007).

Otro factor a considerar es el precio de la semilla certificada de los diferentes materiales requeridos en la entidad, mientras que un kilo de maíz criollo seleccionado está en alrededor de 10 pesos, el precio promedio de semilla mejorada de maíz en la entidad es de más de 40 pesos, es decir 4 veces más alto y llega alcanzar hasta los 60 pesos por kilogramo como es el caso de los materiales Promesa, Niebla y Tromba (Ver Cuadro 6.6).

Cuadro 6-6: Precio de semilla de maíz en el Estado de México, 2011.

Cultivo	Variedad	P. unidad (\$/kg)	Categoría
H33	Nacional	44	CERTIFICADA
H40	Nacional	40	CERTIFICADA
H44	Nacional	40	CERTIFICADA
H48	Nacional	44	CERTIFICADA
H50	Nacional	44	CERTIFICADA
PROMESA	Nacional	45	CERTIFICADA
TORNADO	Nacional	60	CERTIFICADA
NIEBLA	Nacional	60	CERTIFICADA
TROMBA	Nacional	60	CERTIFICADA
ICAMEX M10	Nacional	20	CERTIFICADA
Precio promedio		45.7	

SNICS (2013)

La localización de las zonas productoras y comercializadoras de semilla certificada en el estado es otro factor que pudiera determinar la TUM en el Estado de México, ya que permite tener acceso a insumos de manera fácil.

Con respecto a la disponibilidad de empresas comercializadoras de semilla mejorada en el Estado de México, datos publicados en el directorio de productores y comercializadores, la entidad cuenta con cerca de 30 empresas dedicadas a las actividades de producción, comercialización u ambas de semilla de maíz. Entre las empresas más importantes se encuentran las siguientes: 1) Reproducción Genética Avanzada y Federación de Propietarios Rurales en el Estado de México localizadas en Toluca; 2) Impulsora Agrícola la Laguna y Semillas del Valle de México ubicadas en Atlacomulco, las cuales producen y comercializan alrededor de 100 toneladas por año; 3) Productora y comercializadora Vicente Peñas ubicada en Texcoco con más de 50 toneladas (SNICS, 2012).

Por el lado de Hidalgo se encuentran varias casas productoras y comercializadoras de semilla entre las más importantes debido al volumen que manejan son Agropecuaria y Servicios Capistran (Asgrow) en Mixquiahuala, el cual comercializa alrededor de 2000 toneladas de maíz por año y Productora de semillas Azteca ubicada en Tlaxcoapan las cuales comercializan y distribuyen más de 800 toneladas por año.

En colindancia con el estado de Morelos encontramos más de 25 empresas, las más importantes que se dedican a la producción de semilla de maíz son: 1) Agrícola el Caudillo S.P.R de R.L y Prosasol S.P.R de R.I ubicadas en Tepalcingo, con un volumen de producción de 150 toneladas cada una; 2) El Grupo industrial la Huerta S.P.R de R.L con un volumen de 40 toneladas al año ubicada en el municipio de Ayala y Agropioneros del sur el cual se encarga de distribuir más de 100 toneladas anuales.

Para el Distrito Federal no existen datos de productores, solo empresas que se dedican a la distribución de semilla de maíz con importantes volúmenes, algunas de ellas son: PHI México S.A de C.V con dirección en Jalisco, Monsanto en Guadalajara, CIMMYT y Chapingo ubicadas en Texcoco, las cuales manejan un volumen de cerca de 17 mil toneladas por año.

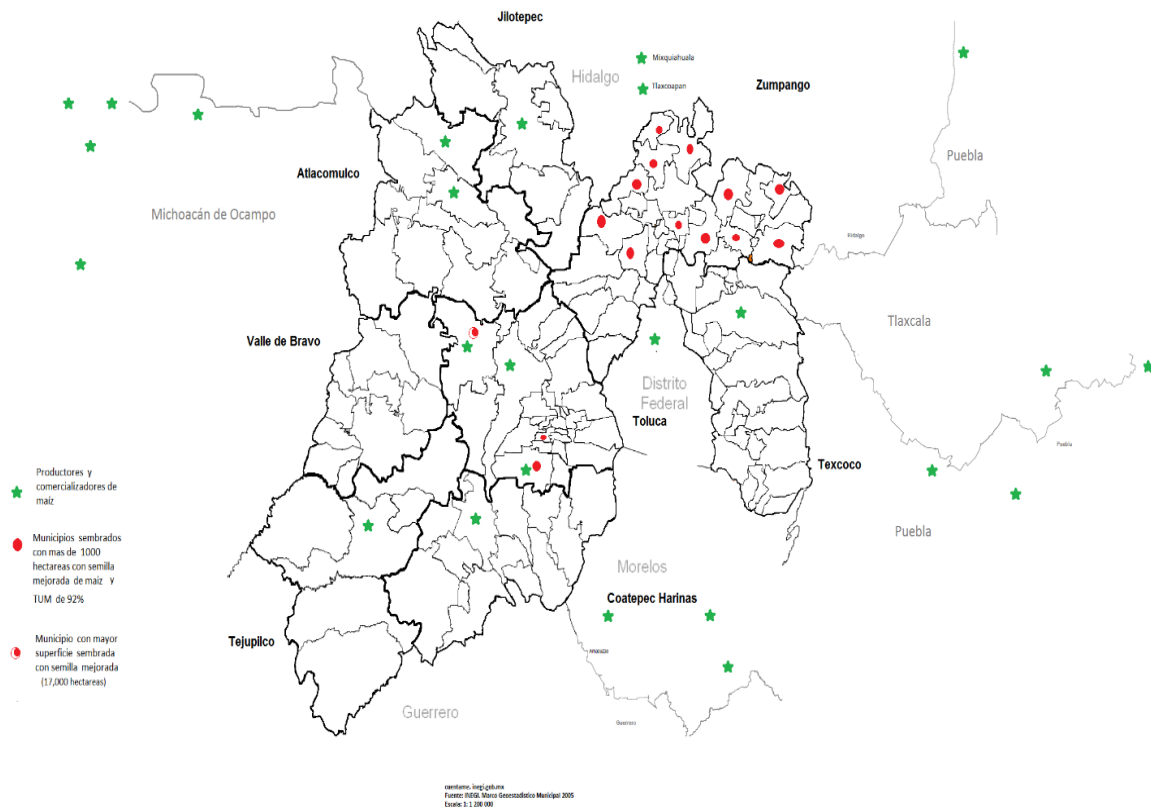
En Puebla se manejan cerca de 4,000 toneladas anuales de semilla de maíz, sin embargo, la casa productora de maíz que se encuentra ubicada cerca del Estado de México produce solo 100 ton por año, la cual lleva por nombre Vivero San José ubicado en el municipio de Huachinango. En Tlaxcala no existen casas productoras de semilla solo comercializadoras; sin embargo, ninguna se encuentra ubicada cerca de los límites con el Estado de México. Para el caso de Michoacán y Guerrero la ubicación de las casas productoras se encuentran muy alejadas de la entidad de estudio. En la Figura 6.7 se puede observar la distribución espacial de los principales productores y distribuidores de semilla mejorada de la entidad y de los estados que lo rodean.

En la entidad, los distritos de Toluca Jilotepec y Atlacomulco concentran las casas productoras y distribuidoras de semillas. Coatepec Harinas, Tejupilco y Texcoco cuentan con casas productoras pero en menor cantidad. Para Valle de Bravo y Zumpango el SNICS no presenta datos de casas productoras de semilla de maíz.

A pesar de ello, el distrito de Zumpango presenta la tasa de utilización de semilla mejorada más alta en la entidad, probablemente el distrito se abastece de casas productoras y comercializadoras del estado de Hidalgo por la cercanía con el distrito. El distrito de Toluca también presenta una TUM importante aunque menor, debido a que el tamaño de la superficie del distrito es mayor.

Mientras que en Zumpango las superficies sembradas de maíz oscilan entre 1,000 y 5,000 hectáreas por municipio (de las cuales más del 70% son sembradas con semilla mejorada) el distrito de Toluca presenta municipios con superficies muy grandes como Almoloya de Juárez el cual cuenta con cerca de 27 mil hectáreas (de las cuales más del 60% son sembradas con semilla mejorada).

Figura 6.7: Distribución espacial de los principales productores y comercializadores de maíz en el Estado de México.



Fuente: Elaboración propia basado en INEGI (2005), SAGARPA (2012) y SNICS (2011).

Con respecto a la adopción de tecnología como factor de la TUM en la entidad, se puede destacar el uso de paquetes tecnológicos, los cuales involucran un mayor uso de fertilizante, asistencia técnica, y crédito, entre otros. El distrito de Zumpango, al presentar una elevada TUM, también presenta los mayores rendimientos de maíz blanco bajo riego (4.13 ton por ha),

Según datos del Censo Agropecuario 2007, en el Estado de México las unidades de producción integradas en organizaciones de productores según tipo de beneficios como la compra de insumos por unidad de producción son en promedio 112. Los distritos más beneficiados son Texcoco y Toluca con 163 y 147 unidades apoyadas, seguido de Zumpango con 137 (Ver Cuadro 6.7).

Referente a asistencia técnica se tiene que el promedio de las unidades de producción apoyadas por distrito es de 61.5. El distrito de Toluca y Zumpango está por encima del promedio con 100 y 72 unidades de producción apoyadas con asistencia técnica, respectivamente.

El financiamiento es otro factor importante que puede afectar la TUM, como se puede observar, el financiamiento a las unidades de producción integradas en organizaciones de productores se presenta principalmente en Atlacomulco y Texcoco con 50 y 37 unidades, respectivamente. El distrito de Zumpango y Toluca ocupa el tercer y cuarto lugar con 33 y 21 unidades de producción.

Cuadro 6-7: Unidades de producción integradas en organizaciones de productores según tipo de beneficios, apoyos o servicios obtenidos.

DDR	Compra de insumos	Asistencia técnica	Producción por contrato	Financiamiento	No de tractores dedicados a la actividad agropecuaria
Atlacomulco	131	79	6	50	2007
Coatepec H.	89	56	3	21	377
Jilotepec	48	28	2	2	620
Tejupilco	138	55	2	8	183
Texcoco	163	75	9	37	1090
Toluca	147	100	5	21	2212
Valle de B.	42	27	5	9	418
Zumpango	137	72	15	33	1572

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2007).

Con respecto a la producción por contrato, se puede observar que en todos los distritos, el apoyo es bajo; sin embargo, Zumpango presenta un mayor número de unidades de producción bajo este servicio.

La adopción de tecnología también implica el uso de maquinaria como tractores. El número de tractores por distrito está liderado por los distritos de Toluca y Atlacomulco con más de 2,000 tractores. El distrito de Zumpango ocupa el tercer lugar en el uso de tractores por distrito con 1,572 unidades.

García y Ramírez (2012) señalan que en la tasa de utilización de semilla mejorada también intervienen factores culturales y de resistencia al cambio. Al considerar que una gran parte de los productores son de subsistencia y tradicional, en la entidad, los productores utilizan por lo regular un determinado tipo de semilla cada año y realizan una selección de la semilla que se reutilizara

para el siguiente ciclo. Los productores conocen el tipo de maíz que utilizan así como sus diferentes labores que le permitan obtener el grano.

El escepticismo que existe entre usar otra variedad de maíz que desconoce el productor con respecto a la que siempre ha utilizado sobre todo si se habla de productores de maíz que en su mayoría son personas maduras, hace que no fácilmente que adopten estos materiales genéticos, porque para ellos implica un desconocimiento (resultados inciertos) del cultivo traducido en inseguridad de que la producción esperada no se obtenga y que por lo tanto no se cuente con el alimento para él y su familia. Por otro lado la utilización de semilla y fertilizantes que se haya utilizado sin un buen resultado por un mal manejo de este, resulta una gran desconfianza para los productores.

Entre otros factores culturales que también puede reducir la adopción de tecnología son los gustos y preferencias de los productores. Los maíces criollos (polinización cruzada) reportan bajos rendimientos en campo; sin embargo, se han seguido cultivando a través del tiempo debido a la preferencia de su grano en el mercado local en comparación con el maíz híbrido blanco (SAGARPA, 2003).

Considerando que un gran porcentaje de las unidades de producción son de subsistencia en el Estado de México los productores siembran diferentes tipos de maíz que aunque con rendimientos más bajos les proporcionan satisfacciones de sabor, textura, color, consistencia requerida para sus necesidades, no fácilmente adoptan otra variedad de maíz que no presente las características requeridas. Mora (2012) menciona en entrevistas con funcionarios en el Estado de México que entre los factores culturales podemos encontrar la calidad de la tortilla que consumen los productores hace más difícil dejar de producir su material genético (variedades criollas o nativas). No quiere decir que los productores no adopten otro tipo de maíz sino que el cambio se presenta en forma gradual y lenta.

Capítulo 7 : Metodología

En este capítulo se presenta la metodología para estimar el consumo, la producción potencial; También se presentan los datos y fuentes de información que se utilizaron para la integración del modelo.

Para alcanzar los objetivos se usó un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal del mercado de maíz en el Estado de México. La formulación del modelo se basó en Takayama y Judge (1971). El modelo de programación replica el funcionamiento de maíz en el estado y considera los elementos que se mencionan a continuación.

7.1 Elementos del modelo

El modelo considera los agentes del mercado: productores, consumidores e importaciones. Las regiones productoras y consumidoras consideradas en el modelo son Atlacomulco, Coatepec Harinas, Jilotepec, Tejupilco, Texcoco, Toluca, Valle de Bravo y Zumpango.

La producción, el consumo y las importaciones se desagregaron por tipo de maíz: blanco y amarillo. La importancia de esta desagregación se debe a que el consumo de maíz blanco se destina primeramente al sector humano y animal mientras que, el maíz amarillo se destina en mayor parte al sector animal e industrial.

Se consideró la producción en riego y temporal debido a que existe una diferencia entre ambos. En condiciones de temporal generalmente no se utiliza semilla mejorada. Esto se evidencia en el nivel de rendimiento además de los costos de producción. La desagregación también se realizó por el lado del consumo, ya que el grano es utilizado en diversos productos. En la Figura 7.1 se ilustra la presentación en red del modelo usado.

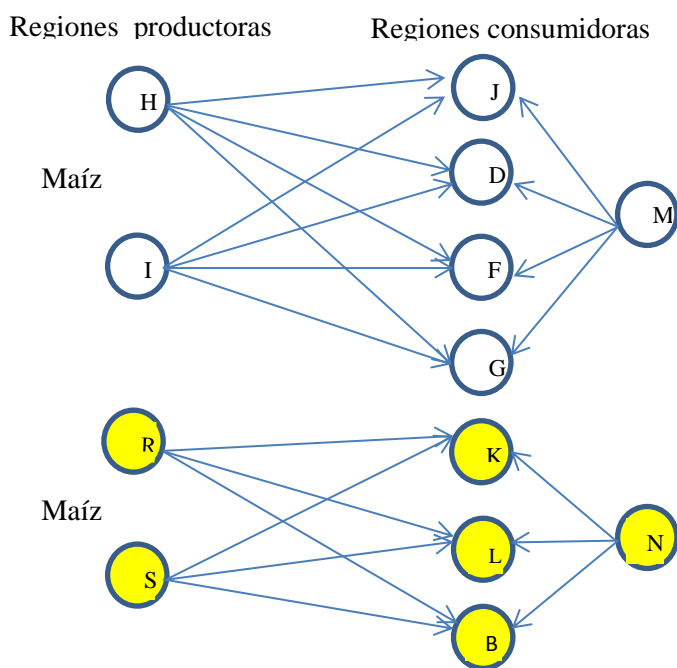
La producción está representada por las regiones *H* e *I* para el caso de maíz blanco, y *R* y *S* para el caso de maíz amarillo. El consumo de maíz blanco está representado por las regiones *J*, *D*, *F* y *G* para maíz blanco, las cuales corresponden al sector pecuario, la industria de la tortilla y nixtamalización, la industria de la harina, el sector rural, y *K*, *L* y *B* son para maíz amarillo que corresponden a la industria de almidones y féculas, la industria de cereales y la industria de alimento balanceado, respectivamente.

El déficit de producción para el caso de maíz blanco es compensado por la producción de los estados aledaños al Estado de México y están representados por *M*, y son distribuidos a las regiones *H*, *D*, *F* y *G*. En el caso de maíz amarillo el déficit está cubierto por importaciones provenientes casi en su totalidad de Estados Unidos considerando como puntos de abastecimiento externos a las fronteras y puertos representados por *M* y distribuidos a las regiones *K*, *L* y *B*.

La desagregación espacial es un punto clave en el modelo ya que se asume que las zonas productoras ocurren en lugares separados de las zonas consumidoras, por lo cual, la movilización incurre en importantes costos de transporte. En la figura se muestra la interacción entre ellas. Como ejemplo tenemos a Atlacomulco y Toluca, los cuales son los distritos con mayor producción en el Estado de México (29% cada uno), mientras que los distritos que presentan un mayor consumo en la entidad son Zumpango y Texcoco con el 42% y 28%, respectivamente.

Las condiciones edafológicas y climáticas, así como las condiciones biológicas de la planta hacen que se presente una marcada estacionalidad por el lado de la producción, mientras que por el lado del consumo, este se presenta relativamente constante durante todo el año. Los costos de almacenamiento se determinan en función de éstas y son de gran importancia para el modelo ya que excedentes en un ciclo se pueden guardar y consumir en el siguiente.

Figura 7.1: Representación en red del modelo del mercado de maíz en el Estado de México.



Fuente: Elaboración propia

7.2 El modelo matemático

Suponiendo $h(h=1,2..H)$ regiones productoras de maíz blanco en riego, $i(i=1,2..I)$ regiones productoras de maíz blanco en temporal, $r(r=1,2..R)$ regiones productoras de maíz amarillo en riego, $s(s=1,2..S)$ regiones productoras de maíz amarillo en temporal, $j(j=1,2..J)$ regiones de consumo de maíz blanco por el sector pecuario, $d(d=1,2,3..D)$ regiones de consumo de maíz blanco por la industria de la tortilla y molienda de nixtamal, $f(f=1,2,3..F)$ regiones de consumo de maíz blanco por la industria de la harina, $g(g=1,2,3..G)$ regiones de consumo de maíz blanco por el sector rural, $k(k=1,2,3..K)$ regiones de consumo de maíz amarillo por la industria de almidones y féculas, $l(l=1,2,3..L)$ regiones de consumo de maíz amarillo por la industria de los cereales, $b(b=1,2,3..B)$ regiones de consumo de maíz amarillo por la industria de alimentos balanceados $m(m=1,..M)$, orígenes de abastecimiento de otros estados a la entidad de maíz blanco, $n(n=1,..N)$ orígenes de importaciones de puertos y fronteras de maíz amarillo $q (q=1,..Q)$ formas de transporte y $t (t=1,..T)$ ciclos de producción el modelo se puede formular de la siguiente manera:

Max

$$\begin{aligned}
 Gan = & \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_{f=1}^F [p_{ft}y_{ft}] + \sum_{t=1}^T \sum_{g=1}^G [p_{gt}y_{gt}] + \sum_{t=1}^T \sum_{b=1}^B [p_{bt}y_{bt}] + \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K [p_{kt}y_{kt}] + \sum_{t=1}^T \sum_{l=1}^L [p_{lt}y_{lt}] \\
 & - \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_{m=1}^M [p_{mt}x_{mt}] - \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N [p_{nt}x_{nt}] \\
 & - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H [cp_{ht}x_{ht} \delta] - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I [cp_{it}x_{it} \delta] - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R [cp_{rt}x_{rt} \delta] - \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S [cp_{st}x_{st} \delta] \\
 & - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^J ct_{hjt}x_{hjt} - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H \sum_{d=1}^D ct_{hdt}x_{hdt} - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H \sum_{f=1}^F ct_{hft}x_{hft} - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H \sum_{g=1}^G ct_{hgt}x_{hgt} \\
 & - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J ct_{ijt}x_{ijt} - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{d=1}^D ct_{idt}x_{idt} - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{f=1}^F ct_{ift}x_{ift} - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{g=1}^G ct_{igt}x_{igt} \\
 & - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{k=1}^K ct_{rkt}x_{rkt} - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{l=1}^L ct_{rlt}x_{rlt} - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{b=1}^B ct_{rbt}x_{rbt} \\
 & - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{k=1}^K ct_{skt}x_{skt} - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{l=1}^L ct_{slt}x_{slt} - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R \sum_{b=1}^B ct_{sbt}x_{sbt} \\
 & - \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M \sum_{j=1}^J ct_{mjt}x_{mjt} - \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M \sum_{d=1}^D ct_{mdt}x_{mdt} - \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M \sum_{f=1}^F ct_{mft}x_{mft} - \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M \sum_{g=1}^G ct_{mgt}x_{mgt} \\
 & - \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K ct_{nkt}x_{nkt} - \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^L ct_{nlt}x_{nlt} - \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N \sum_{b=1}^B ct_{nbt}x_{nbt}
 \end{aligned}$$

$$- \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H ca_{ht,t+1} x_{ht,t+1} - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^I ca_{it,t+1} x_{it,t+1} - \sum_{t=1}^T \sum_{r=1}^R ca_{rt,t+1} x_{rt,t+1} - \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S ca_{st,t+1} x_{st,t+1} \dots \dots 7.1)$$

Donde para el periodo t , $p_{jt}, p_{dt}, p_{ft}, p_{gt}, p_{kt}, p_{lt}, p_{bt}$ es el precio al consumidor de maíz en la región j , d, f, g, k, l, b ; $y_{jt}, y_{dt}, y_{ft}, y_{gt}, y_{kt}, y_{lt}, y_{bt}$ es el consumo de maíz en el sector pecuario, en la industria de la tortilla, en la industria de la harina, en el sector rural, en la industria de almidones y féculas, en la industria de cereales y en la industria de alimentos balanceados; cp_{ht} es el costo de producción de maíz blanco en riego en la región h ; x_{ht} es la cantidad de maíz blanco en riego en la región h ; cp_{it} es el costo de producción de maíz blanco en temporal en la región i ; x_{it} es la cantidad de maíz blanco en temporal en la región i ; cp_{rt} es el costo de producción de maíz amarillo en riego en la región r ; x_{rt} es la cantidad de maíz amarillo en riego en la región r ; cp_{st} es el costo de producción de maíz amarillo en temporal en la región s ; x_{st} es la cantidad de maíz amarillo en temporal en la región s ; δ es el coeficiente para obtener las mermas; p_{mt} es el precio de importación de maíz blanco; x_{mt} es la cantidad importada de maíz blanco; p_{nt} es el precio de importación de maíz amarillo; x_{nt} es la cantidad importada de maíz amarillo; $ct_{hjt}, ct_{hdt}, ct_{hft}, ct_{hgt}$ son los costos de transporte del maíz blanco en riego de h a j, d, f, g ; $x_{hjt}, x_{hdt}, x_{hft}, x_{hgt}$ son los envíos de maíz blanco en riego de h a j, d, f, g ; $ct_{ijt}, ct_{idt}, ct_{ift}, ct_{igt}$ son los costos de transporte del maíz blanco en temporal de i a j, d, f, g ; $x_{ijt}, x_{idt}, x_{ift}, x_{igt}$ son los envíos de maíz blanco en temporal i a j, d, f, g ; $ct_{rkt}, ct_{rlt}, ct_{rbt}$ son los costos de transporte del maíz amarillo en riego de r a k, l, b ; $x_{rkt}, x_{rlt}, x_{rbt}$ son los envíos de maíz amarillo en riego de r a k, l, b ; $ct_{skt}, ct_{slt}, ct_{sbt}$ son los costos de transporte del maíz amarillo en temporal de s a k, l, b ; $x_{skt}, x_{slt}, x_{sbt}$ son los envíos del maíz amarillo en temporal de s a k, l, b ; $ct_{mjt}, ct_{mdt}, ct_{mft}, ct_{mgt}$ son los costos de transporte de maíz blanco de m a j, d, f, g ; $x_{mjt}, x_{mdt}, x_{mft}, x_{mgt}$ son los envíos de maíz blanco de m a j, d, f, g ; $ct_{nkt}, ct_{nlt}, ct_{nbt}$ son los costos de transporte de maíz amarillo de n a k, l, b ; $x_{nkt}, x_{nlt}, x_{nbt}$ son los envíos de maíz amarillo de n a k, l, b ; $ca_{ht,t+1}$ son los costos de almacenamiento de maíz blanco en riego en h de t a $t+1$; $x_{ht,t+1}$ son los envíos en h de t a $t+1$; $ca_{it,t+1}$ son los costos de almacenamiento de maíz blanco en temporal en i de t a $t+1$; $x_{it,t+1}$ son los envíos en i de t a $t+1$; $ca_{rt,t+1}$ son los costos de almacenamiento de maíz amarillo en riego en r de t a $t+1$; $x_{rt,t+1}$ son los envíos en r de t a $t+1$; $ca_{st,t+1}$ son los costos de almacenamiento de maíz amarillo en temporal en s de t a $t+1$; $x_{st,t+1}$ son los envíos en s de t a $t+1$.

La función objetivo está sujeta a las siguientes restricciones:

$$\sum_{h=1}^H x_{hjt} + \sum_{i=1}^I x_{ijt} + \sum_{m=1}^M x_{mjt} \geq y_{jt} \quad 7.2)$$

$$\sum_{h=1}^H x_{hdt} + \sum_{i=1}^I x_{idt} + \sum_{m=1}^M x_{mdt} \geq y_{dt} \quad 7.3)$$

$$\sum_{h=1}^H x_{hft} + \sum_{i=1}^I x_{ift} + \sum_{m=1}^M x_{mft} \geq y_{ft} \quad 7.4)$$

$$\sum_{h=1}^H x_{hgt} + \sum_{i=1}^I x_{igt} + \sum_{m=1}^M x_{mgt} \geq y_{gt} \quad 7.5)$$

$$\sum_{r=1}^R x_{rkt} + \sum_{s=1}^S x_{skt} + \sum_{n=1}^N x_{nkt} \geq y_{kt} \quad 7.6)$$

$$\sum_{r=1}^R x_{rlt} + \sum_{s=1}^S x_{slt} + \sum_{n=1}^N x_{nlt} \geq y_{lt} \quad 7.7)$$

$$\sum_{r=1}^R x_{rbt} + \sum_{s=1}^S x_{sbt} + \sum_{n=1}^N x_{nbt} \geq y_{bt} \quad 7.8)$$

$$x_{ht} + x_{ht-1,t} - x_{ht,t+1} \geq \sum_{j=1}^J x_{hjt} + \sum_{d=1}^D x_{hdt} + \sum_{f=1}^F x_{hft} + \sum_{g=1}^G x_{hgt} \quad 7.9)$$

$$x_{it} + x_{it-1,t} - x_{it,t+1} \geq \sum_{j=1}^J x_{ijt} + \sum_{d=1}^D x_{idt} + \sum_{f=1}^F x_{ift} + \sum_{g=1}^G x_{igt} \quad 7.10)$$

$$x_{rt} + x_{rt-1,t} - x_{rt,t+1} \geq \sum_{k=1}^K x_{rkt} + \sum_{l=1}^L x_{rlt} + \sum_{b=1}^B x_{rbt} \quad 7.11)$$

$$x_{st} + x_{st-1,t} - x_{st,t+1} \geq \sum_{k=1}^K x_{skt} + \sum_{l=1}^L x_{slt} + \sum_{b=1}^B x_{sbt} \quad 7.12)$$

$$x_{mt} \geq \sum_{j=1}^J x_{mjt} + \sum_{d=1}^D x_{mdt} + \sum_{f=1}^F x_{mft} + \sum_{g=1}^G x_{mgt} \quad 7.13)$$

$$x_{nt} \geq \sum_{k=1}^K x_{nkt} + \sum_{l=1}^L x_{nlt} + \sum_{b=1}^B x_{nbt} \quad 7.14)$$

$$x_{h2,3}=0 \quad 7.15)$$

$$x_{i2,3}=0 \quad 7.16)$$

$$y_{jt}, y_{dt}, y_{ft} \dots \dots \dots x_{ht,t+1}, x_{it,t+1}, x_{mt,t+1}, x_{nt,t+1} \geq 0 \quad 7.17)$$

La Ecuación 7.1 representa la función objetivo del modelo, la cual maximiza la ganancia neta: ingresos menos costos de producción, transporte, almacenamiento, e importaciones. Dicha función está sujeta a ciertas restricciones, las cuales se mencionan a continuación.

Las Restricciones 7.2, 7.3, 7.4 y 7.5 determinan como se abastece el consumo de maíz blanco en el sector pecuario, en la industria de la tortilla, en la industria de la harina y en el sector rural. Las Ecuaciones 7.6, 7.7 y 7.8 muestran como se establece el consumo de maíz amarillo en la industria de almidones y féculas, en la industria de cereales y en la industria de alimentos balanceados. Las Ecuaciones 7.9 y 7.10 indican cómo se distribuyen la producción de maíz blanco de riego y temporal una vez que son deducidas las mermas y la semilla utilizada para siembra. Las ecuaciones 7.11 y 7.12 indican cómo se distribuye la producción de maíz amarillo de riego y temporal una vez que son deducidas las mermas y la semilla utilizada para siembra. Las ecuaciones 7.13 y 7.14 indican cómo se distribuyen las importaciones de maíz blanco y amarillo. Las restricciones 7.15 y 7.16 establecen que no se puede almacenar maíz del periodo dos al tres; es decir, todo lo que se produce se debe consumir en el ciclo de consumo. La última restricción se refiere a las condiciones de no negatividad del modelo.

7.3 Estimación del rendimiento potencial en el Estado de México

Para determinar la producción potencial de maíz en riego y temporal en cada DDR del Estado de México se multiplicó la superficie cosechada en el año promedio 2008/2010 por su rendimiento potencial. El rendimiento potencial se determinó usando información sobre rendimientos observados a nivel distrital y municipal.

El supuesto para determinar el rendimientos potencial está basado en el *Artículo 8* de la Ley de Distritos de Desarrollo Rural, en la cual se establece que los DDR están delimitados geográficamente considerando las condiciones agroecológicas y agroeconómicas del estado y municipios, el uso del suelo y la división política (SAGARPA, 1988).

En dicho supuesto se determinó que cada distrito comparte características similares. El municipio con los rendimientos más altos en cada distrito se consideró como el municipio líder, y se supuso que los demás municipios que lo conforman podrían alcanzar dicho rendimiento auxiliándose del uso de tecnología como semilla mejorada entre otros. El rendimiento potencial a nivel estatal se calculó en base a un promedio ponderado. Matemáticamente se puede expresar con la siguiente ecuación.

$$r_{mt}^p = \sum_{n=1}^N \left[r_{nt}^p * \frac{S_{nt}}{S_{it}} \right] = \sum_{n=1}^N [r_{nt}^p * \delta_{nt}] \quad (7.18)$$

donde t , es el ciclo de producción; r_m^p es el rendimiento potencial en el Estado de México; S_{nt} es la superficie cosechada de maíz en el distrito n ; S_{it} es la superficie cosechada de maíz en el estado, δ_{nt} ponderación de participación de cada distrito en la entidad.

7.4 Datos y fuentes de información

7.4.1 Función de oferta - demanda

Las funciones de oferta y demanda se determinaron usando datos sobre producción, consumo y precios (tanto del productor como del consumidor) de maíz.

7.4.1.1 Producción

Los datos de producción por municipio y distrito de riego, régimen hídrico y ciclo de producción fueron obtenidos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP- SAGARPA, 2011).

Sobre la producción se presentan dos aspectos importantes, uno se refiere al periodo de siembra y cosecha de cada ciclo de producción y el otro a la homogeneidad de los datos. Con respecto al primero, la producción de maíz se realiza en dos ciclos: Primavera- Verano y Otoño-Invierno. El ciclo Primavera-Verano se inicia en el mes de abril del año t y cierra en el mes de marzo del año $t+1$, con las mayores cosechas en los meses de octubre del año t a marzo del año $t+1$; mientras que el ciclo Otoño-Invierno se inicia en el mes de septiembre del año t y finaliza en el mes de octubre del año $t+1$ con cosechas a partir del mes de abril del año $t+1$ hasta el mes de septiembre del mismo año.

Por lo anterior, el periodo considerado en el modelo para cada año de producción de maíz comenzará en octubre del año t y termina en el mes de septiembre del año $t+1$ el cual abarca a los dos ciclos (P-V, O-I) en los meses de mayor producción.

Debido a las condiciones climáticas la producción nacional y estatal de maíz presenta discrepancias notables de un año a otro, por lo que fue necesario considerar un promedio de tres años en los datos referentes a superficie sembrada, producción, rendimiento y valor de la producción. Con respecto al ciclo Primavera-Verano los datos observados se refieren a 2007-2009, mientras que los datos del ciclo Otoño-Invierno se refieren a 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010.

Tanto el consumo nacional como el consumo estatal aparente se calcularon en base al año oferta debido a que las cosechas de la producción que fue sembrada en el año $t-1$ se obtienen y se consumen hasta el año t .

7.4.1.2 Consumo

Para estimar el consumo a nivel de distrito se siguió la metodología propuesta por García y Ramírez (2012), quienes estimaron el consumo aparente por entidad federativa. El consumo del Estado de México se obtuvo de García y Ramírez (2012), cabe destacar que el año considerado para el cálculo³ inicia en el mes de octubre del año t y finaliza en el año $t+1$. Esto derivado del cálculo realizado para determinar el consumo estatal aparente por estados en todo el país y SAGARPA (2010) que estimó el consumo nacional aparente de maíz grano en el Estado de México para el año 2007 y 2008.

Con respecto al consumo estatal anual aparente de maíz en sus diferentes usos se pueden desagregar según SIAP-SAGARPA (2011) en:

Consumo de Maíz blanco

$CEAMBT$ =Consumo estatal aparente de maíz blanco de la industria de la tortilla y molienda de nixtamal.

$CEAMBH$ = Consumo estatal aparente de maíz blanco en la industria de la harina.

$CEAMBR_t$ =Consumo estatal maíz aparente de maíz blanco por el sector rural en el año t .

$CEAMBP$ =Consumo estatal aparente de maíz blanco en el sector pecuario.

$CEAMBS$ =Consumo estatal aparente de maíz blanco para semilla.

$CEAMBM$ =Consumo estatal aparente de maíz blanco perdido por mermas.

Consumo de Maíz amarillo

$CEAMAAYF$ =Consumo estatal aparente de maíz amarillo en la industria de almidones y féculas.

$CEAMAC$ =Consumo estatal aparente de maíz amarillo en la industria de cereales.

³ Por ejemplo, para calcular el consumo 2010 se utiliza la producción de los ciclos Primavera-Verano 2008 (porque las cosechas se obtendrán hasta principios del siguiente año) y Otoño-Invierno 2009/2010 (porque las cosechas se obtendrán en los primeros trimestres de 2010)

CEAMAAB = Consumo estatal aparente de maíz amarillo en la industria de alimentos balanceados.

CEAMAS = Consumo estatal aparente de maíz amarillo para semilla.

CEAMAM = Consumo estatal aparente de maíz amarillo en mermas.

7.4.1.2.1 Consumo distrital aparente de maíz blanco

7.4.1.2.1.1 Consumo distrital aparente de maíz blanco de la industria de la tortilla y molienda de Nixtamal.

El consumo de la industria de tortilla y molienda de nixtamal a nivel nacional es reportado por varias fuentes, sin embargo, todas presentan variaciones importantes. Con respecto al Estado de México se realizó una estimación utilizando datos del Censo Económico del INEGI 2009, que indica que el consumo es de 467 mil toneladas, la estimación consistió en dividir los ingresos por ventas de los productos elaborados en la industria de la tortilla y la molienda del Estado de México entre el precio promedio estatal de la tortilla 2009 obtenido del Sistema Nacional de Información e Integración de mercados (SNIIM).

Datos proporcionados por la Delegación de la SAGARPA en el Estado de México reportan que el consumo humano de maíz blanco en 2007 fue de 1,558 miles de toneladas de las cuales aproximadamente el 32% corresponde al consumo de la industria de la masa y la tortilla.

Para obtener el consumo distrital aparente se consideró la población urbana (ubicada en las ciudades con más de 5,000 habitantes) por el consumo de maíz en el sector urbano obteniendo un consumo de 914 mil toneladas de maíz. Para realizar dicha estimación la información provino de INEGI (2010b), FIRA (2008) y Gruma (2010).

La obtención del consumo distrital en este sector se puede expresar de la siguiente manera:

$$CDMBT_{jt} = CEAMBT_t * \alpha_{jt}$$

CDMBT_{jt} = Consumo de maíz blanco por la industria de la tortilla y molienda de nixtamal en el distrito *j* en el año *t*.

CEAMBT_t = Consumo estatal aparente de maíz blanco por la industria de la tortilla y la molienda de nixtamal en el año *t*.

α_j = Participación del distrito j en el valor de la producción de la industria de la tortilla y la molienda de nixtamal en el año t .

La información referente al valor de la producción de la industria de la tortilla y molienda de nixtamal se obtuvo de INEGI (2009).

7.4.1.2.1.2 Consumo distrital aparente de maíz blanco de la industria de la harina

Según datos de García y Ramírez (2012) el consumo de harina de maíz blanco en el Estado de México fue estimado en 442,000 toneladas.

Multiplcando la producción estatal de la industria de harina obtenido del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009), por el coeficiente de transformación de harina - maíz obtenido de FIRA (2008). Se estimó que la demanda estatal de maíz blanco por la industria de la harina de maíz en el Estado de México fue de 365 miles de toneladas.

El consumo distrital se obtuvo de la siguiente manera:

$$CDMBH_{kt} = CEAMBH_t * \beta_{kt}$$

$CDMBH_{kt}$ =Consumo de maíz blanco por la industria de la harina en el distrito k en el año t .

$CEAMBH_t$ =Consumo estatal de maíz blanco por la industria de la harina en el año t .

β_{kt} = Participación del distrito k en el valor de la producción de la industria de la harina en el año t .

La información sobre el valor de la producción de la industria de la harina de maíz por entidad federativa se obtuvo de los Censos Económicos de 2009 elaborado por el INEGI (2009).

7.4.1.2.1.3 Consumo distrital aparente de maíz blanco por el sector rural

Para estimar el consumo estatal anual de maíz por el sector rural se multiplicó la población rural (ubicada en localidades menores de 5,000 habitantes por el consumo per cápita de maíz en el sector rural. La información provino de INEGI (2010b) y FIRA 2008.

Mientras que el consumo de maíz en el sector urbano es de aproximadamente 80 kg anuales el consumo de maíz en el sector rural es de más del doble (62%) según datos reportados por FIRA (2008).

La estimación del consumo distrital se estimó de la siguiente manera:

$$CDMBR_{it} = CEAMBR_t * Y_{it}$$

$CDMBR_{it}$ = Consumo de maíz blanco por el sector rural en el distrito l en el año t .

$CEAMBR_t$ = Consumo estatal maíz aparente de maíz blanco por el sector rural en el año t .

Y_{it} = Participación de la región l en la población rural estatal en el año t .

7.4.1.2.1.4 Consumo distrital aparente de maíz blanco por el sector pecuario

Las estimaciones del consumo en el sector pecuario varían, por ejemplo García y Ramírez (2012) estiman que el consumo de maíz blanco en el sector pecuario en la entidad es en promedio 219 mil toneladas para el periodo 2008/2010.

Los datos proporcionados por la Delegación Estatal de la SAGARPA estimaron que para 2007 el consumo del sector pecuario fue de 21,194 toneladas esto en base a los consumos auditados en 2006; sin embargo, no cuentan con datos más recientes sobre este sector. Los valores distritales de este sector se obtuvieron de la siguiente forma:

$$CDMBP_{mt} = CEAMP_t * \mathcal{E}_{mt}$$

$CDMBP_{mt}$ = Consumo de maíz blanco en el sector pecuario en el distrito m en el año t .

$CEAMP_t$ = Consumo estatal de maíz blanco en el sector pecuario en el año t .

\mathcal{E}_{mt} = Participación distrital m en el consumo estatal de granos en el año t .

El consumo estatal de granos se estimó usando información de INEGI (2010c).

7.4.1.2.1.5 Consumo distrital aparente de maíz blanco para semilla

El consumo de maíz para semilla a nivel estatal en el año t , se obtuvo multiplicando la superficie sembrada de maíz en el año $t+1$ por la densidad de siembra. La superficie sembrada fue obtenida de

SIAP- SAGARPA (2011). La densidad de siembra corresponde al promedio de las obtenidas en las tecnologías de riego y temporal.

Datos reportados por SAGARPA (2011) indican que la densidad promedio nacional para cubrir una hectárea de maíz es de aproximadamente 20 kg/ha. Sin embargo, recomendaciones realizadas por el Gobierno del estado, estiman que la densidad promedio en temporal es de 25 kg/ha, mientras que, para riego es de aproximadamente 28 kg/ha.

El consumo tanto estatal como distrital aparente de semilla se obtuvo de la siguiente manera:

$$CDMBS_{nx} = SSDMB_{nx} * DS_n$$

$$CEAMBS_t = \sum_{x=1}^X \sum_{n=1}^N CDMBS_{nx}$$

$CDMBS_{nx}$ =Consumo de semilla de maíz blanco en el distrito n en el ciclo de producción x .

$SSDMB_{nx}$ =Superficie sembrada de maíz en el distrito n en el ciclo de producción x .

DS_n =Densidad de siembra en el distrito n .

$CEAMBS_t$ =Consumo estatal aparente de maíz blanco por semilla en el año t .

7.4.1.2.1.6 Consumo distrital aparente de maíz blanco en mermas

El consumo de maíz por mermas el año t se obtuvo multiplicando la producción del año t por el porcentaje de mermas reportado por el SIAP en la Balanza Disponibilidad-Consumo, el cual es de 4.14%. La información utilizada puede ser encontrada en SIAP- SAGARPA (2011). En forma matemática se representa como sigue:

$$CDMBM_{nx} = PDMB_{nx} * 0.0414$$

$$CEAMBM_t = \sum_{x=1}^X \sum_{n=1}^N CDMBM_{nx}$$

$CDMBM_{nx}$ =Consumo distrital aparente de maíz blanco por mermas en el distrito n en el ciclo de producción x .

$PDMB$ =Producción de maíz blanco en el distrito n en el mes x .

$CEMBM$ =Consumo estatal aparente de maíz blanco por mermas en el año t .

7.4.1.2.2 Consumo distrital aparente de maíz amarillo

7.4.1.2.2.1 Consumo distrital aparente de maíz en la industria de almidones y féculas

Según datos estimados por García y Ramírez (2012), el consumo de la industria de almidones y féculas en el Estado de México para el año 2008/2010 fue en promedio de 590,899 toneladas.

Datos proporcionados por la Delegación de la SAGARPA en la entidad indican que el consumo de almidones y féculas fue de 425,045 toneladas en el año 2007. Este último dato fue utilizado para hacer las estimaciones.

Para derivar el consumo a nivel distrital se usó el valor de la producción de la industria de almidones y féculas reportado en el censo económico del INEGI (2009). La expresión matemática para el cálculo es la siguiente:

$$CDMAAYF_{kt} = CEAMAAYF_t * \omega_{kt}$$

$CDMAAYF_{kt}$ =Consumo de maíz amarillo por la industria almidones y féculas en el distrito k en el año t .

$CEAMAAYF_t$ =Consumo estatal aparente de maíz amarillo por la industria de los almidones y féculas en el año t .

ω_{kt} =Participación del distrito k en el valor de la producción estatal de la industria de almidones y féculas en el año t .

7.4.1.2.2.2 Consumo estatal aparente de maíz amarillo en la industria de cereales

García y Ramírez (2012) estiman que la industria de cereales en el Estado de México procesa 29,000 toneladas por año.

Para obtener el consumo distrital aparente en este rubro se ponderó la participación de cada distrito en el valor de la producción estatal de la industria almidonera. La información para obtener los

ponderadores se obtuvieron del censo económico INEGI (2009). En forma matemática se expresa de la siguiente forma:

$$CDMAC_{lt} = CEAMAC_t * \theta_{lt}$$

$CDMAC_{lt}$ = Consumo de maíz amarillo en la industria de cereales en el distrito l en el año t .

$CEAMAC_t$ = Consumo estatal aparente de maíz amarillo en la industria de cereales en el año t .

θ_{lt} = Participación del distrito l en el valor de la producción estatal en la industria de cereales en el año t .

7.4.1.2.2.3 Consumo estatal aparente de maíz en la industria de alimentos balanceados.

El dato estatal de este rubro fue obtenido de la Delegación de la SAGARPA del estado, el cual, se estimó en promedio 297 mil toneladas de maíz amarillo para el año 2007.

El consumo distrital aparente se obtuvo ponderando el consumo estatal por la participación de cada estado en el valor de la producción nacional de la industria de alimentos balanceados. La información provino del censo económico del INEGI (2009). En forma matemática se expresa de la siguiente manera:

$$CDMAAB_{bt} = CEAMAAB_t * \theta_{bt}$$

$CDMAAB_{bt}$ = Consumo de maíz amarillo en la industria de alimentos balanceados en el distrito b en el año t .

$CEAMAAB_t$ = Consumo estatal de maíz en la industria de alimentos balanceados en el año t .

θ_{bt} = Participación del distrito b en el valor de la producción estatal de la industria de los alimentos balanceados en el año t .

7.4.1.2.2.4 Consumo estatal aparente de maíz amarillo para semilla

La metodología para determinar el consumo de maíz amarillo para semilla fue similar a la aplicada para obtener el consumo de maíz blanco para semilla.

7.4.1.2.2.5 Consumo estatal aparente de maíz amarillo en mermas

La metodología para determinar el consumo de maíz amarillo por mermas fue similar a la aplicada para obtener el consumo de maíz blanco por mermas.

7.4.1.2.3 Datos a nivel de ciclo de producción

El modelo a realizar necesita datos a nivel de ciclo de producción. Recordando que la producción del ciclo Primavera-Verano hace referencia al periodo de octubre a marzo, y el ciclo otoño -invierno hace referencia al periodo de abril a septiembre.

El consumo a nivel de distrito por ciclo de producción en cada uno de los sectores se obtuvo de la siguiente manera:

$$CDA_{jt} = \frac{CDA_{jt}}{2}$$

dónde:

CDA_{jt} = consumo a nivel de distrito por ciclo de producción.

7.4.2 Importaciones y exportaciones

Las importaciones y las exportaciones fueron obtenidas del sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP- SAGARPA, 2012c).

La información obtenida se utilizó para calcular las importaciones y las exportaciones de maíz para semilla, maíz blanco y maíz amarillo por aduana y país.

7.4.3 Precios

Los precios internacionales del maíz amarillo se calcularon usando el precio unitario del maíz en puertos y fronteras de internación en las fronteras mexicanas. Dicho precio se obtuvo dividiendo el valor de las importaciones sobre la cantidad importada. La información se obtuvo del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA (SIAP- SAGARPA, 2011c).

Los precios distritales pagados por los consumidores de maíz blanco fueron calculados considerando el precio unitario reportado por el SIAP a nivel municipal. Los precios a nivel municipal fueron promediados a nivel distrital más los costos transporte que implica movilizarlos de un distrito a otro. La información se obtuvo del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA (SIAP- SAGARPA, 2011b).

Con respecto a los precios distritales pagados por los consumidores de maíz amarillo fueron calculados considerando el precio internacional más los costos de transporte de los puertos y/o fronteras de internación hasta los diferentes distritos que conforman el Estado de México, esto debido a que menos del 1% de la producción de maíz amarillo es producido en la entidad. La información se obtuvo del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA (SIAP- SAGARPA, 2011c).

7.4.4 Costos de transporte

La movilización de carga al interior entre distritos implica movilizar la carga de 30 a 320 kilómetros. El transporte por ferrocarril no es la mejor opción si se considera que este tipo de transporte presenta una ventaja competitiva cuando la distancia que recorre sea mayor a 450 kilómetros.

Los costos de transporte por camión de las zonas productoras a las zonas consumidoras fueron estimados usando una matriz de distancia. Los costos de transporte fueron calculados a partir de una función de costos donde el costo de transporte (ct) es la variable dependiente y la distancia (km) la variable independiente.

La función se estimó usando los costos por camión de rutas representativas. El modelo estimado arrojó un intercepto de 17.61 y un coeficiente de distancia de 2.11, el modelo se ajustó con una $R^2=0.86$. Con razones de t de 0.16 y 3.56 respectivamente. La información requerida se obtuvo de empresas transportistas dedicadas a la transportación de granos en el Estado de México. Los distritos de referencia como zonas productoras son: Texcoco, Coatepec Harinas, Tejupilco, y zonas consumidoras Texcoco y Valle de Bravo.

En las cotizaciones realizadas el costo de transporte consideró la carga y descarga del producto en el punto destino ya sea a granel o en costales por lo regular de 50 kilogramos.

7.4.5 Rendimiento

La información que se utilizó para calcular el rendimiento potencial y la producción potencial provino de SIAP-SAGARPA (2011b). Considerando que las condiciones sean semejantes en los municipios que conforman un distrito, se consideró el rendimiento del municipio más alto de maíz en cada distrito y se aplicó de manera homogénea en todos los municipios que lo conforman con la finalidad de obtener un rendimiento potencial. Los distritos considerados en el cálculo de rendimiento potencial corresponden a los DDR que considera la SAGARPA.

Capítulo 8 : Identificación de zonas de producción más competitivas y con mayor potencial de crecimiento

A nivel nacional el potencial productivo fue fuertemente fomentado desde 1961 con la creación de la Ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (LPCCS) donde el mejoramiento genético presentaba una fuerte participación para aumentar la producción nacional. Para ello el gobierno generó una serie de instituciones entre ellos el Instituto (INIA) hoy INIFAP el cual desde 1963 se encargó de desarrollar diversos materiales genéticos a nivel nacional que se adaptaran a las diferentes circunstancias climatológicas así como su liberación comercial.

Con el fin de obtener un seguimiento de la evolución del potencial productivo se han realizado evaluaciones a lo largo de los años. La primera evaluación fue realizada en 1977 en la cual se consideraron 2,545 experimentos conducidos bajo temporal y agrupados en 72 agro sistemas de maíz y de 819 experimentos bajo riego. Los resultados arrojaron que la producción potencial de maíz sería igual a 20,17 millones de toneladas anuales, es decir la producción podría aumentar al doble ese año (Turrent, 1986).

Para 1991 se realizó otra evaluación en la cual el punto central fue evaluar la tecnología para este cultivo bajo riego y temporal en Provincias Agronómicas (PA) de buena y muy buena productividad. La investigación se realizó en 302 módulos de riego en los ciclos Otoño-Invierno 87/88 y Primavera-Verano 88, y 201 módulos de temporal para muestrear en los ciclos Primavera-Verano 1989 y 1990. Con la información generada en este año y la evaluación realizada en 1977 se realizaron proyecciones en las cuales se determinó que el potencial productivo para el periodo 2005-2009 fue de cerca de 29 millones de toneladas anuales (Turrent, 2009).

En 2000 se realizó una evaluación más del potencial productivo de maíz esta vez considerando los estados de Guerrero, Oaxaca, Yucatán, Campeche, Tabasco y Veracruz. Las características de la región sur- sureste son entre otras cosas que carece de infraestructura hidro-agrícola y presenta superficie subutilizada o bien que se utiliza para ganadería extensiva. Se realizaron estudios de campo durante los ciclos agrícolas Otoño-Invierno 96/97, 97/98, y 98/99, se utilizaron varios híbridos y variedades de polinización libre aptas para dichas regiones. Los resultados arrojaron un potencial productivo para 2018- 2023 de hasta 53 millones de toneladas anuales (ibíd., 2009).

Dichas evaluaciones no presentan información publicada para el Estado de México. Sin embargo, el INIFAP se ha encargado de realizar diferentes técnicas para determinar el potencial productivo así

como ubicar geográficamente los diferentes niveles del potencial agro-productivo en cada una de las entidades.

El eje primordial de clasificación de las agro-potencialidades son requerimientos agroecológicos de los cultivos, esto es, de acuerdo a las necesidades de temperatura, precipitación, altitud, pendiente, suelos, que cada cultivo necesita para desarrollarse (INIFAP, 2012b).

La información referente a dicho potencial productivo de maíz en la entidad solo se acota a determinar la superficie total de potencial productivo el cual es de 5,976 km² del Estado de México (Ver Cuadro 8.1).

Cuadro 8-1: Superficie con potencial productivo del Estado de México. Hectáreas.

Características	Superficie (Has)
Otros usos	1,654,689
Bajo	57,721
Mediano	76,943
Bueno	12,477
Muy bueno	450,436

Fuente: INIFAP (2012).

Además de determinar el rendimiento potencial (Soria, 2009) también determinó la superficie potencial. La combinación de ambos muestra el potencial productivo de maíz en el estado, el cual es de 2.3 millones de toneladas. En el Cuadro 8.2 se presentan la producción potencial por distrito. Los distritos que presentan la mayor producción potencial son Atlacomulco con 617 mil toneladas y Toluca con 573 mil toneladas.

Cuadro 8-2: Producción potencial del Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas.

DDR	Superficie potencial	Rendimiento potencial	Producción Potencial	%
Atacomulco	153,020.0	4.0	616,670.7	26.8
Coatepec H.	88421.1	3.7	318,316.0	13.8
Jilotepec	52888.2	3.4	182,464.3	7.9
Tejupilco	45935.8	3.8	173,177.9	7.5
Texcoco	35386.4	2.8	99,789.8	4.3
Toluca	135243.0	4.2	573,430.4	24.9
Valle de B.	54981.1	3.0	164,943.2	7.2
Zumpango	51786.3	3.3	169,859.1	7.4
Total	617,661.9	3.5	2,298,651.3	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de Soria (2009).

García y Ramírez (2012) estimaron la producción potencial a nivel nacional y por estado mediante un modelo de equilibrio espacial e inter-temporal, en el cual la investigación arroja que el Estado de México presenta una producción potencial de 2,341 mil de toneladas. Se compara la producción potencial con la producción obtenida en el periodo estudiado, el diferencial es de 638 mil toneladas de maíz.

Para el presente estudio se consideró a la producción potencial como la producción máxima que se puede obtener si se generan las condiciones necesarias para que cada distrito alcance el nivel de rendimiento de su municipio líder, manteniendo constante la superficie cultivada. La producción potencial del Estado de México fue calculada de acuerdo al Capítulo 7. Usando la superficie cosechada en el año promedio 2008/2010, y el rendimiento potencial para el mismo periodo.

De acuerdo a la metodología propuesta, el potencial de maíz blanco es de 1,889 mil toneladas. La diferencia entre la producción potencial y actual es de 348,326 toneladas, el 78% se presenta en el ciclo Primavera-Verano bajo temporal, el 22% restante es producido bajo riego. El mayor potencial de crecimiento de la producción de maíz se presentó en los distritos de Toluca y Atacomulco con 596 mil y 540 mil toneladas, respectivamente. La diferencia entre la producción actual y la potencial entre estos distritos es de 140 mil y 85 mil ton, lo que representa un incremento de la producción actual de 30 y 18%, respectivamente (Ver Cuadro 8.3).

El distrito de Coatepec Harinas presenta una producción potencial de 109,250 toneladas que comparadas con su producción actual de 72,205 toneladas presenta una diferencia de 37,045 toneladas, lo que implica más del 50% de su producción actual.

Cuadro 8-3: Producción potencial y actual de maíz blanco por variedad, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas.

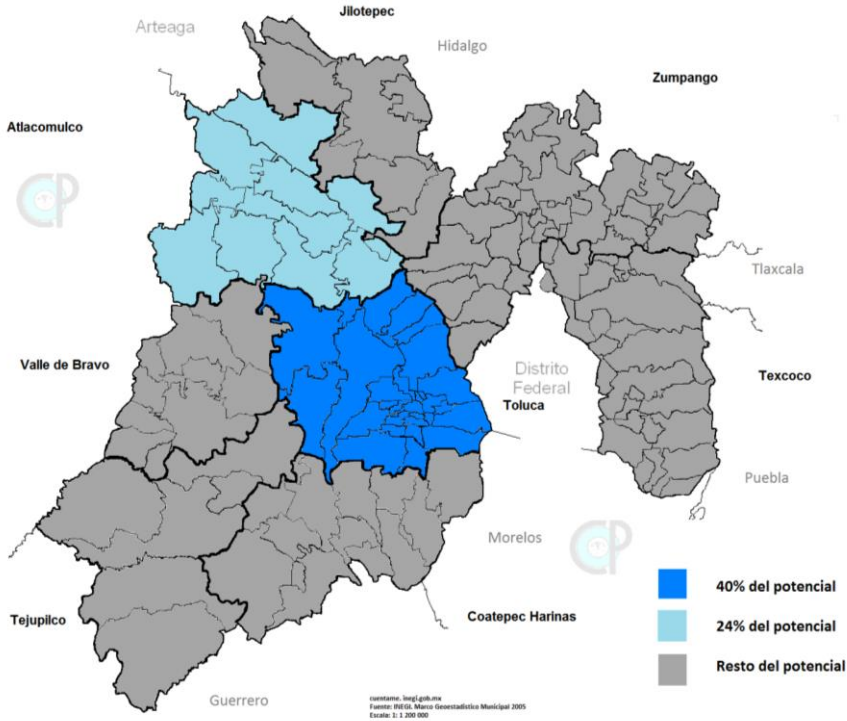
DDR	Producción			Producción		
	Actual	Potencial	Dif.	Actual	Potencial	Dif.
<i>Riego</i>						
	Primavera- Verano			Otoño- Invierno		
Atlacomulco	146,769	162,495	15,726	-	-	-
Coatepec H.	3,708	6,633	2,925	712	902	190
Jilotepec	55,546	62,417	6,872	-	-	-
Tejupilco			-	292	303	11
Texcoco	3,792	4,262	470			-
Toluca	92,042	99,730	7,688			-
Valle de B.	6,849	6,953	104	259	298	39
Zumpango	53,228	68,435	15,207			-
Total	361,933	410,926	48,993	1,263	1,504	241
<i>Temporal</i>						
	Primavera- Verano					
Atlacomulco	308,529	377,624	69,095	455,298	540,119	84,821
Coatepec H.	67,785	101,715	9,060	72,205	109,250	40,534
Jilotepec	43,060	47,616	4,556	98,605	110,033	11,427
Tejupilco	108,879	117,560	5,195	109,170	117,863	5,206
Texcoco	93,456	112,665	19,209	97,247	116,926	19,678
Toluca	363,277	496,107	132,830	455,319	595,837	140,517
Valle de B.	143,584	156,973	13,389	150,691	164,224	13,533
Zumpango	49,430	66,832	17,402	102,657	135,267	32,610
Total	1,177,999	1,448,735	299,092	1,541,194	1,889,520	348,326

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP - SAGARPA (2011b).

El distrito de Zumpango presenta una producción potencial de 135,267 toneladas, la diferencia entre su producción actual y potencial es de solo 32,610 toneladas. Sin embargo, si consideramos el incremento de la producción en términos porcentuales con respecto a la producción actual se observa que aumentara su producción en cerca del 32%. Texcoco también presenta una diferencia notable entre la producción potencial y actual de 20%. El resto presenta una diferencia entre la producción potencial y actual de entre 5 y 10%.

Como se puede observar en el Cuadro 8.4 y en la Figura 8.1 la diferencia entre el volumen la producción potencial y actual a nivel estatal proviene principalmente del distrito de Toluca (40%) y Atlacomulco (24%), el resto proviene de los otros distritos.

Figura 8.1: Distribución espacial de la producción potencial de maíz en el Estado de México por distritos



Fuente: Elaboración propia basado en INEGI (2005) y SAGARPA (2012).

8.1 Distritos excedentarios y deficitarios de maíz con producción potencial

En 2008-2010 el consumo promedio de maíz blanco y amarillo fue de 3,076 mil toneladas, la mitad corresponde a maíz blanco y la otra a maíz amarillo. Para el mismo periodo la producción de maíz blanco y amarillo fue de 1,541 y 20 mil toneladas, respectivamente. El saldo comercial del consumo menos la producción indica que el Estado de México es poco dependiente en maíz blanco (16%), pero totalmente deficiente en maíz amarillo. En el Cuadro 8.4 se puede observar que en el año promedio 2008/2010 el 84% del consumo de maíz blanco fue abastecido con la producción estatal, mientras que 98.5% de la demanda de maíz amarillo es cubierta por importaciones provenientes de Estados Unidos y de los estados vecinos.

El déficit de maíz blanco es de cerca de 300 mil toneladas; sin embargo, a nivel regional se presentan excesos y déficits. Los distritos con déficits de maíz, en orden de importancia, son Zumpango (con 684 mil toneladas) y Texcoco (410). Estos déficits podrían ser abastecidos con los excesos que se obtienen en Atlacomulco (338 mil toneladas), Toluca (216) y Valle de Bravo (102 mil toneladas) (Ver Cuadro 8.4).

Una situación diferente se presentó en el mercado de maíz amarillo. Como se puede observar en el Cuadro 8.4, en el año de análisis tres de las ocho regiones consideradas presentaron déficit de maíz en Zumpango, Toluca y Texcoco por 622, 559 y 41 mil toneladas, respectivamente. En este mercado, sólo el Jilotepec presentó un exceso de oferta por 8 mil toneladas como consecuencia del bajo nivel de consumo observado en la región. En el caso del maíz amarillo, el déficit estatal, de más de 1.2 millones de toneladas, tuvo que ser abastecida con importaciones provenientes de los EE.UU.

La producción potencial total de maíz (blanco y amarillo) que se alcanzaría considerando la superficie cosechada del periodo 2008/2010 y el rendimiento potencial calculado con anterioridad para maíz es de 1,911 mil toneladas.

La producción potencial de maíz blanco es de 1,890 mil toneladas. Los distritos Texcoco y Zumpango presentan un déficit ligeramente menor (391 y 652 mil toneladas). Los distritos con exceso de oferta presentan un considerable aumento (Atlacomulco, Coatepec Harinas, Jilotepec, Tejupilco, Toluca y Valle de Bravo con 85, 37, 11, 9, 140 y 13 mil toneladas, respectivamente) con respecto a su producción actual. Dicha producción potencial permite cubrir el déficit de maíz blanco en la entidad generando un superávit de 48,754 toneladas.

Cuadro 8-4: Consumo, producción actual y potencial de maíz blanco y amarillo, año promedio 2008/2010. Toneladas.

DDR	Producción			Consumo	Saldo	Producción potencial			saldo potencial
	Riego	Temporal	Total			Riego	Temporal	Total	
	1	2	3			4	5=4-3	6	
<i>Maíz blanco</i>									
Atlacomulco	146,769	308,529	455,298	117,697	337,601	162,495	377,624	540,119	422,422
Coatepec H.	4,420	67,785	72,205	59,691	12,514	7,536	101,715	109,251	49,560
Jilotepec	55,546	43,060	98,606	43,494	55,112	62,417	47,616	110,033	66,539
Tejupilco	292	108,879	109,171	37,458	71,713	303	117,560	117,864	80,406
Texcoco	3,792	93,456	97,248	507,547	- 410,299	4,262	112,665	116,926	- 390,621
Toluca	92,042	363,277	455,319	238,639	216,680	99,730	496,107	595,837	357,198
Valle de B.	7,108	143,584	150,692	49,121	101,571	7,251	156,973	164,224	115,103
Zumpango	53,228	49,430	102,657	787,119	-684,462	68,435	66,832	135,267	- 651,852
Total	363,196	1,177,999	1,541,195	1,840,767	- 299,572	412,430	1,477,091	1,889,521	48,754
<i>Maíz amarillo</i>									
Atlacomulco	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coatepec H.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jilotepec	3,927	4,453	8,380	259	8,121	4,533	5,444	9,977	9,718
Tejupilco	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Texcoco	5,096	920	6,016	47,464	- 41,448	5,193	833	6,026	- 41,438
Toluca	-	5,354	5,354	564,862	- 559,508	-	5,561	5,561	- 559,301
Valle de B.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zumpango	-	-	-	622,985	- 622,985	-	-	-	- 622,985
Total	9,023	10,727	19,750	1,235,571	- 1,215,821	9,726	11,838	21,564	-1,214,006
<i>Maíz blanco y amarillo</i>									
Atlacomulco	146,769	308,529	455,298	117,697	337,601	162,495	377,624	540,119	422,422
Coatepec H.	4,420	67,785	72,205	59,691	12,514	7,536	101,715	109,251	49,560
Jilotepec	59,473	47,513	106,986	43,753	63,233	66,950	53,060	120,010	76,257
Tejupilco	292	108,879	109,171	37,458	71,713	303	117,560	117,864	80,406
Texcoco	8,888	94,376	103,263	555,011	- 451,748	9,455	113,498	122,953	- 432,058
Toluca	92,042	368,631	460,673	803,502	- 342,829	99,730	501,668	601,398	- 202,103
Valle de B.	7,108	143,584	150,692	49,121	101,571	7,251	156,973	164,224	115,103
Zumpango	53,228	49,430	102,657	1,410,104	- 1,307,447	68,435	66,832	135,267	-1,274,837
Total	372,219	1,188,726	1,560,945	3,076,337	- 1,515,392	422,155	1,488,930	1,911,085	-1,165,251

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA (2011b).

La producción potencial de maíz amarillo en la entidad es de 21 mil toneladas en comparación con las 20 mil toneladas que se produjeron en el año promedio 2008/ 2010; la diferencia es de apenas 1,814 toneladas.

Ante esta situación una de las alternativas podría ser aumentar la producción de maíz blanco sobre todo de temporal ya que éstas zonas son las que presentan un mayor potencial de crecimiento, y que parte de la demanda de maíz amarillo sea sustituido por la producción de maíz blanco en los sectores donde se pueda realizar dicha sustitución como es la industria de alimentos balanceados y la industria de almidones y féculas. Logrando con esta alternativa, una reducción de la dependencia de este grano al reducir las importaciones de Estados Unidos, aunque una de las desventajas podría ser los costos de llevar la producción de maíz blanco a las zonas de consumo de maíz amarillo.

8.2 Determinación de las zonas más competitivas en el Estado de México

En el Cuadro 8.7 se presenta la producción de maíz blanco por régimen hídrico observada en el periodo 2008/2010 así como su incremento ante una reducción en las importaciones. El incremento en la producción está basado en el potencial productivo de cada región.

En el Escenario 1 una reducción de 10% en las importaciones (de 1,216 a 1,094 mil ton), la producción aumentó de 1,541 a 1669 mil toneladas. La región más competitiva es Atlacomulco con un aumento en la producción de cerca de 85 mil toneladas seguida de Toluca y Texcoco con cerca de 24 y 17 mil toneladas, respectivamente.

En este escenario el régimen hídrico de temporal es más competitivo en relación con el de riego con un porcentaje de 87% en el aumento total de la producción. La región menos competitiva es Tejupilco con un aumento mínimo en su producción. Coatepec Harinas, Jilotepec, Valle de Bravo y Zumpango no presentan incrementos en la producción.

En el Escenario 2 una reducción del 20% en las importaciones (de 1,216 a 973 mil ton, llevó a la producción a pasar de 1,571 a 1,797 mil ton. La región más competitiva es Toluca con cerca de 117 mil toneladas. El aumento más importante en dicha región se observa bajo el régimen hídrico de temporal el cual representa el 93% del aumento en la producción. Jilotepec es la segunda región más competitiva bajo este escenario. El 60% del incremento en la producción de dicha región se presenta bajo el régimen hídrico de riego y el resto bajo temporal (Ver Cuadro 8.7).

En el Escenario 3 ante una reducción del 27% en las importaciones (de 1,216 a 851 mil ton) con respecto al año base, la producción de maíz pasó de 1,541 a 1,890 mil ton. Las regiones más competitivas son Coatepec Harinas y Zumpango con un aumento en su producción de 37 y 32 mil ton, respectivamente, seguido de Valle de Bravo y Tejupilco, los cuales presentan un incremento de 14 y 8 mil ton en su producción. El resto de las regiones presentan un aumento nulo en su producción. El 80% del aumento se presentan bajo condiciones de temporal y el resto en riego.

Cuadro 8-5: Determinación de las regiones más competitivas en la producción de Maíz en el Estado de México, año promedio 2008/2010. Toneladas

Región	Producción riego	Aumento de la producción ante la reducción de importaciones de maíz en:			Producción Temporal	Aumento de la producción ante la reducción de importaciones de maíz en:		
		10%	20%	27%		10%	20%	27%
Atacomulco	146,769	15,726	15,726	15,726	308,529	69,095	69,095	69,095
Coatepec H.	4,420	0	0	3,116	67,785	0	0	33,930
Jilotepec	55,546	0	6,716	6,872	43,060	0	4,556	4,556
Tejupilco	292	12	12	12	108,878	0	0	8,682
Texcoco	3,792	470	470	470	93,456	19,209	19,209	19,209
Toluca	92,042	0	7,688	7,688	363,278	23,673	132,829	132,829
Valle de B.	7,108	0	0	144	143,584	0	0	13,389
Zumpango	53,228	0	0	15,207	49,430	0	0	17,402
Total	363,197	16,208	30,612	49,235	1,178,000	111,977	225,689	299,092

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del modelo base y los escenarios.

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 de maíz, la región más competitiva sería la zona productora de Atacomulco. Dicha región es una de las dos regiones con mayor producción de maíz en la entidad, según datos reportados por SIAP-SAGARPA (2012), dicha región presenta uno de los rendimientos promedio más altos en el régimen hídrico de temporal después de Toluca y Valle de Bravo

Según datos proporcionados por Sotelo (2012) Atlacomulco presenta un área de potencial productivo de 74 mil hectáreas muy buena y cerca de 11 mil con potencial productivo medio para maíz de temporal, lo que equivale a 87% de la superficie con potencial productivo en dicha región y según números reportados por el Censo Agropecuario 2007 y SAGARPA (2012) la superficie sembrada en la región con semilla mejorada es mínima. La intensificación en el uso de semilla mejorada así como paquetes tecnológicos adecuados hace factible el aumento de la producción en dicha región (INEGI, 2007).

Según GEM (2006a) La región centro de dicho distrito presenta buena accesibilidad para su movilización a los centros de consumo, sin embargo los distritos que se ubican al norte y este presentan problemas en la infraestructura carretera, factor que limita la movilización de dicho producto. San José del Rincón y Acambay son municipios importantes en la producción del grano; sin embargo, por estar ubicados en dichas zonas puede llevar a problemas de movilización.

En un segundo nivel de escasez la región más competitiva es Toluca. La producción en dicha región se concentra bajo el régimen hídrico de temporal, el cual representa el 80% de su producción, según datos de Sotelo (2012). El distrito de Toluca presenta un área de potencial productivo muy bueno para maíz de temporal de cerca de 55 mil hectáreas con, lo que equivale al 99% de la superficie con potencial productivo en dicho distrito y según datos publicados por el SIAP- SAGARPA (2012), Toluca presenta el rendimiento promedio de maíz más alto bajo temporal. La superficie sembrada con semilla mejorada según datos reportados por el Censo Agropecuario 2007 y SAGARPA (2012) es del 25% aproximadamente (INEGI, 2007).

La accesibilidad y cercanía a los centros de consumo así como al Distrito Federal permite que los costos de movilización sean menores a los de otras regiones haciendo el producto más competitivo. Según GEM (2006b) aunque el distrito carece de una infraestructura equilibrada la región cuenta con buenas vías de comunicación (carreteras, ferrocarril, aeropuerto). La cercanía con la Zona Metropolitana de la Ciudad de México constituye también una fortaleza para la Región de Toluca.

En un tercer nivel de escasez las regiones más competitivas son Coatepec Harinas bajo el régimen hídrico de temporal y Zumpango bajo el régimen hídrico de riego. Dichas regiones representan, en promedio, una producción de 200 mil toneladas en la entidad.

Datos reportados por Sotelo (2012) dan a conocer que con respecto a Coatepec Harinas este distrito presenta un área de potencial productivo muy buena para maíz de temporal de cerca de 56 mil hectáreas, lo que equivale a 93% de la superficie con potencial productivo en dicho distrito,

presentando las regiones con los rendimientos más altos bajo en temporal. La superficie sembrada con semilla mejorada en dicha región es de aproximadamente el 20%. Lo que representa un buen potencial para utilizar este tipo de insumo.

Zumpango presenta un área de potencial productivo de muy buen y buen temporal de solo 24% y 29%, respectivamente, mientras que la superficie con potencial bajo en el distrito es de 43%. Dicho distrito según SIAP- SAGARPA (2012) presenta los rendimientos más bajos en temporal y los rendimientos más altos en riego del estado, debido a que en este distrito según el Censo Agropecuario 2007 y SAGARPA (2012) Zumpango siembra el cerca del 85% de su superficie con semilla mejorada (INEGI, 2007).

Por el lado de accesibilidad, una de las fortalezas de Zumpango según GEM (2006c) es que es una de las regiones mejores comunicadas por su extensión de carreteras y vialidades, con respecto a Coatepec Harinas. Según GEM (2006d) las principales vías carreteras del municipio lo conectan con dos ciudades importantes; una es Ixtapan de la Sal, que es un centro concentrador de bienes y servicios a nivel regional, y la otra es Toluca, que tiene cobertura a nivel estatal.

De los tres escenarios expuestos en esta investigación los mejores son el Escenario 1 y 2. El primero presenta un aumento inmediato en la producción ante un pequeño decremento en las importaciones, pero presenta mayores deficiencias es la infraestructura carretera que los otros distritos. En el segundo escenario, a pesar que las regiones se activan en un segundo nivel, la accesibilidad juega un papel importante para poder tener éxito en la implementación de programas.

Los dos escenarios presentan condiciones factibles para aumentar la competitividad en el estado. Mientras que el escenario menos factible es el tercero ya que Zumpango presenta las condiciones menos idóneas para producir bajo temporal, además es el distrito que utiliza más semilla mejorada por lo tanto, en dicha región el aumento en los rendimientos es mínimo aunque presenta una buena accesibilidad hacia los centros de consumo.

Capítulo 9 : Conclusiones y recomendaciones

A continuación se presentan las conclusiones a las que se llegó con la presente investigación; así como las recomendaciones propuestas con la finalidad de mejorar la situación actual del problema estudiado en esta investigación

9.1 Conclusiones

1. El Estado de México ocupa el tercer lugar a nivel nacional en la producción de maíz, y representa el 6.65% de la producción nacional, con un volumen promedio en el periodo 2008/2010 de 1,593 mil toneladas. La producción de maíz blanco y amarillo representa el 98% de la producción estatal de maíz.
2. El maíz blanco representa el 99% de la producción de maíz con un volumen de 1,541,194 toneladas, mientras que la producción de maíz de amarillo representa el 1%, con un volumen de 19,749 toneladas.
3. Atlacomulco y Toluca son los distritos que presentan mayor nivel de producción de maíz blanco con una participación de más del 29% cada uno. Le sigue en importancia Valle de Bravo que participa con el 9.65% de la producción, el resto de los distritos aportan aproximadamente 6% cada uno.
4. A nivel municipal, de los 125 municipios que conforman la entidad 122 se dedican a la producción de maíz blanco, 20 de ellos reúnen prácticamente el 62% de la producción, destacando Almoloya de Juárez (6.29%), Toluca (5.61%), Ixtlahuaca (5.08%), San Felipe del Progreso (4.07%) y Jocotitlán (3.60%).
5. Con respecto a maíz amarillo, la producción se realiza en los distritos de Jilotepec, Texcoco y Toluca con una participación de 43, 30 y 27%, respectivamente. La producción se realizada en solo 19 de los 125 municipios. Los municipios más importantes en cada distrito son Jilotepec en el distrito que lleva el mismo nombre, Atenco en Texcoco y Tianguistenco en Toluca, los cuales en conjunto aportan el 44% de la producción de maíz amarillo.

6. A nivel nacional la estacionalidad de la producción es muy marcada, en el ciclo Primavera-Verano se obtiene el 99.9% producción de este grano, mientras que en el ciclo Otoño-Invierno solo el 0.08%. El 76% se produce bajo temporal y el 24% en riego.
7. El consumo promedio de maíz blanco y amarillo en el Estado de México en el periodo 2008/2010 fue de 3,076 mil ton, lo que representa el 9.92% del consumo nacional aparente. El 87% corresponde al consumo humano, el 11% al consumo pecuario y el resto para mermas y semillas.
8. Por variedad, el consumo promedio de maíz blanco es de 1,840,776 toneladas y según su distribución el 53% es para tortillas y nixtamalización, el 21% es para la industria de la harina, el 20% es para el sector rural, el 1.4% es para el sector pecuario, el resto para semilla y mermas.
9. El consumo de maíz amarillo es de 1,236 mil toneladas. El 38.09% es para la industria de almidones y féculas, el 37.79% es para la industria de cereales, el 20.04% es para la industria de alimentos balanceados, y el resto es para semilla y mermas.
10. Existe un fuerte déficit de maíz (blanco y amarillo) en el estado. El déficit de maíz blanco es de 299 mil toneladas mientras que de maíz amarillo es de 1,216 mil toneladas. El 64% de las importaciones entran por aduanas fronterizas del norte mientras que el 35% es por aduanas fronterizas marítimas.
11. La productividad del año promedio 2008/2010 en el régimen hídrico temporal se concentra entre 2 y 3 toneladas por hectárea. Los rendimientos más altos se presentan en los distritos de Valle de Bravo, Atlacomulco, Toluca y Coatepec Harinas con 2.76, 2.53, 2.53 y 2.46 toneladas por hectárea, respectivamente; mientras que, los rendimientos más bajo a nivel distrital se presentan en Zumpango con 1.43 toneladas en promedio por hectárea.
12. Bajo el régimen hídrico de riego la productividad es mayor concentrándose entre 3 y 5 toneladas por hectárea. La mayor productividad se encuentra en el distrito de Zumpango y Toluca, los cuales presentan un rendimiento por hectárea de 4.13 y 4.05 toneladas, respectivamente; mientras que Valle de Bravo, Texcoco y Atlacomulco presentan un

rendimiento cercano a las 4 toneladas por hectárea. El rendimiento más bajo lo presenta Jilotepec con 2.92 toneladas por hectárea.

13. Una forma de aumentar la producción es por medio del aumento en el rendimiento. La utilización de semilla mejorada puede ser una oportunidad para incrementar la producción de maíz junto con un paquete tecnológico que incluya fertilizante, plaguicidas, maquinaria y equipo. El uso de este tipo de tecnología no es usado ampliamente por todos los agricultores.
14. La diferencia entre el rendimiento actual y potencial más importante se presenta en el ciclo Primavera-Verano bajo riego, el cual es de más de 2 toneladas por hectárea en el distrito de Coatepec Harinas, mientras que Zumpango y Texcoco el diferencial es de más de 1 tonelada por hectárea. El resto de los distritos presentan un diferencial menor a 1. Bajo el mismo régimen hídrico, pero en el ciclo Otoño-Inverno, el diferencial se ubica entre 0.08 y 0.62 toneladas por hectárea.
15. En el ciclo Primavera-Verano también se presentan posibilidades importantes para incrementar el rendimiento potencial en las zonas de temporal. La diferencia más importante de lograr el rendimiento potencial en comparación con el actual se presenta en Toluca, Texcoco y Coatepec Harinas con 1.36, 1.27 y 1.18 ton por ha. El distrito de Zumpango presenta un aumento potencial de casi una tonelada por hectárea. Valle de Bravo, Atlacomulco, Jilotepec y Tejupilco presentan un potencial de crecimiento menor a una ton por ha.
16. Para el Estado de México en el año promedio 2009/2010 se reporta una producción de semilla certificada de maíz de 332 toneladas, mientras que la demanda actual según la Delegación del Estado es de 3,010 toneladas.
17. Los distritos con una mayor demanda de semilla mejorada de maíz son Zumpango y Toluca con 1,180 y 1,101 toneladas; el resto de los distritos demandan, en conjunto, solo 729 toneladas. Los municipios que demandan una mayor cantidad de semilla mejorada son Almoloya de Juárez con 530 toneladas; Tenango del Valle con 230 toneladas, Hueypoxtla, Acolman y Temascalapa demandaron más de 100 toneladas.

18. Con respecto a la demanda potencial de semilla, la cual es de 15 mil toneladas, la entidad es deficitaria con -14,796 toneladas, las cuales tendrán que ser cubiertas con la producción excedentaria de otros estados o bien de importaciones.
19. Los distritos que presentan el mayor déficit son Atlacomulco con 4,433 toneladas, Toluca con 3,302 toneladas. Los distritos de Zumpango, Tejupilco, Valle de Bravo y Jilotepec presentan un déficit de 1,387, 1,376, 1,352, 1,154 toneladas, respectivamente; mientras que Texcoco y Coatepec Harinas presentan el menos déficit con 950 y 852 toneladas.
20. La tasa de utilización (TUM) es el porcentaje de superficie sembrada con semilla mejorada. La TUM más alta se presenta en Zumpango con el 86% de la superficie sembrada, a este distrito le sigue en importancia Texcoco con 41% de la superficie sembrada. Toluca y Coatepec Harinas siembran alrededor del 20% de la superficie el resto presenta una TUM promedio de 8%.
21. Zumpango presenta una TUM elevada debido a que las superficies sembradas de maíz oscilan entre 1,000 a 5,000 hectáreas por municipio, las cuales son sembradas casi en su totalidad con semilla mejorada. La TUM de Toluca es baja porque las superficies sembradas con maíz son mucho más grandes que las ubicadas en el distrito de Zumpango. Tal es el caso de Almoloya de Juárez en el cual se siembra una superficie aproximada de 27 mil hectáreas, de las cuales 17 mil son sembradas con semilla mejorada.
22. La alta TUM de semilla mejorada en el distrito de Zumpango se puede explicar por la cercanía de las casas comercializadoras de semillas mejoradas del estado de Hidalgo colindantes a este distrito.
23. La producción potencial total de maíz (blanco y amarillo) que se alcanzaría considerando la superficie cosechada del periodo 2008/2010 y el rendimiento potencial calculado para ambas variedades es de 1,911 mil toneladas. Mientras que el déficit total estatal de maíz amarillo es de 1,214 mil.
24. La producción potencial de maíz blanco en el estado es de 1,889 mil toneladas. Los distritos de Texcoco y Zumpango presentan un déficit ligeramente menor con respecto a la producción actual de 390,621 y 651,852 toneladas, respectivamente. Atlacomulco,

Coatepec Harinas, Jilotepec, Tejupilco, Toluca y Valle de Bravo presentan un considerable aumento de 84, 821; 37 ,045; 11, 428; 8, 693; 140, 518; y 13, 532 toneladas con respecto a su producción actual. Dicha producción potencial permite cubrir el déficit de maíz blanco en la entidad ya que el consumo actual es de 1, 840, 767 generando un superávit de 48,754 toneladas.

25. De los tres escenarios planteados, en el Escenario 1 la región más competitiva es Atlacomulco con un aumento en la producción de cerca de 85 mil toneladas seguida de Toluca y Texcoco con cerca de 24 y 17 mil ton, respectivamente. Bajo condiciones de temporal es más competitivo en relación con el de riego en un porcentaje de 87%.
26. En el Escenario 2 la región más competitiva es Toluca con cerca de 117 mil ton. El aumento más importante en dicha región se observa bajo el régimen hídrico de temporal el cual representa el 93% del aumento en la producción. Jilotepec es la segunda región más competitiva bajo este escenario. El 60% del incremento en la producción de dicha región se presenta bajo riego.
27. En el Escenario 3, las regiones más competitivas son Coatepec Harinas y Zumpango con un aumento en su producción de 37 y 32 mil ton, respectivamente, seguido de Valle de Bravo y Tejupilco, los cuales presentan un incremento de 14 y 8 mil toneladas en su producción. El resto de las regiones presentan un aumento nulo en su producción. El 80% del aumento se presentan bajo condiciones de temporal.
28. Los escenarios más factibles son el Escenario 1 y 2. El primero presenta un aumento inmediato en la producción ante un pequeño decremento en las importaciones, pero presenta mayores deficiencias es la infraestructura carretera que los otros distritos. El segundo escenario a pesar que las regiones se activan en un segundo nivel, la accesibilidad a los centros de consumo juega un papel importante para poder tener éxito en la implementación de programas.

9.2 Recomendaciones

La evidencia de un potencial productivo en el Estado de México permite buscar alternativas que lleven a alcanzarlo. La aplicación de tecnología como es el uso de semilla mejorada en municipios donde el uso de semilla criolla muestra bajos rendimientos acompañada de un paquete tecnológico recomendable (fertilizante, plaguicidas, maquinaria y equipo) permite facilitar la tarea. Para ello es necesaria la participación de las instancias gubernamentales a nivel federal y sobre todo estatal, así como de las instituciones de investigación además del sector privado y de los productores quienes conocen a ciencia cierta el desarrollo de la semilla de maíz que utiliza cada ciclo.

La unificación de todas las partes permitirá determinar la tecnología apta para cada municipio y distrito (semilla mejorada) en los diferentes regímenes hídricos y determinar el manejo que se tendrá que realizar para que dicho cultivo llegue a buen término. Además de incorporar los apoyos necesarios en semilla y paquetes tecnológicos, créditos y financiamiento para el uso de este tipo de insumos, pero sobre todo la implementación de seguros agrícolas bajo la utilización de semilla mejorada que permitan generar confianza en los productores.

Asegurar parcelas que utilicen este tipo de insumo obliga por una parte a los gobiernos federal y estatal a realizar una evaluación continua de la superficie sembrada con este insumo y el paquete tecnológico que lo acompaña sea el adecuado al tipo de suelo, clima y condiciones hídricas. Además de una asesoría continua a los productores para que no se sientan abandonados ante un material desconocido para ellos. Por el otro lado los productores están obligados a revisar sus parcelas y llevar a cabo las indicaciones necesarias por el evaluador y asesorarse con el experto del ¿porque? y ¿cómo? de la evolución de su cultivo con semilla mejorada. Con ello se genera un ambiente de confianza en la inversión realizada.

Las parcelas demostrativas serían un buen comienzo para incentivar a los productores a que se atrevan a cambiar su insumo habitual por uno mejorado. El concepto de parcelas demostrativas debe ser implementado por el Gobierno estatal en conjunto con las instituciones de investigación de la entidad para que se implante en por lo menos cada uno de los municipios donde la TUM es baja.

El Gobierno también puede implementar como herramienta de promoción que los productores se acerquen a solicitar pequeñas parcelas demostrativas en sus predios con la finalidad de conocer el comportamiento y manejo de este tipo de insumos. Esta iniciativa puede comenzar en las zonas con mayor potencial productivo.

Bibliografía

- ALAI (Agencia Latinoamericana de Información). 2007. La evolución de las semillas. <http://alainet.org/active/31516&lang=es>
- Álvarez L., M G. 2007. Producción, comercio y certificación de semillas en México. Dirección de estudios sobre la nueva ruralidad y soberanía alimentaria (CEDRSSA). Febrero 2007.
- Aveldaño S., R., A. Tapia N., A Espinosa C. 1999. Generación y transferencia de tecnología en el INIFAP, para el desarrollo de la agricultura mexicana. TERRA Latinoamericana, Julio-Septiembre, vol. 17, número 003, UACH. Pp. 265-270.
- Becerra P., L A. 2009. La Industria de Etanol en México. ECONOMÍA UNAM vol.6 núm.16. Pp.82. <http://www.ejournal.unam.mx/ecu/ecunam16/EUCU001600606.pdf>
- Bivings, E. L. 1997. The seasonal and spatial dimensions of sorghum market liberalization in México. American Journal of Agricultural Economics, 79: 383-393.
- Borja B., M. 2012. Exportaciones mexicanas de tomate fresco en el mercado norteamericano: un estudio sobre el efecto de los factores que determinan la competitividad internacional. Tesis de Doctorado. Consulta en: http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/670/Borja_B._M_DC_Economia_2012.pdf?sequence=1
- Carrillo L. E Y J. Carrillo Armenta. 2004. El futuro: retornar a una agricultura tradicional. La Gaceta Universitaria de Guadalajara. PP. 18-19. Consultar en: <http://www.gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/335/335-1819.pdf>
- Copeland L O, M B McDonald (2001). Principles of Seed Science and Technology. 4th ed. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts, USA. Pp.467. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1428288&pid=S0187-7380201200010000300003&lng=es
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 2011. Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). http://www.oportunidadesdenegocios.mx/genericas/textoON.asp?id_noticia=6644933
- CIMMYT–MASAGRO (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo –MASAGRO). 2012. Se suma Estado de México a MasAgro. <http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/noticias-valles-altos/360-se-suma-estado-de-mexico-a-masagro>
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) 2010. La situación demográfica de México 2011. P.14. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/La_situacion_demografica_de_Mexico__2011

- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2007. Ley sobre producción, certificación y comercio de semillas. Junio 2007. <http://snics.sagarpa.gob.mx/somos/Documents/Ley%20de%20semillas.pdf>
- Espinosa C., A, M Tadeo R., A Turrent F. 2007. Variedades mejoradas disponibles y abastecimiento de semillas ante la nueva ley de semillas en México. INIFAP.[http://www.rallt.org/PAISES/LATINOAMERICA/MEXICO/MEXICALI%20VARIEDADES%20MEJORADAS%20LEY%20SEMILLAS%2017%20SEPT%202007\[1\].pdf](http://www.rallt.org/PAISES/LATINOAMERICA/MEXICO/MEXICALI%20VARIEDADES%20MEJORADAS%20LEY%20SEMILLAS%2017%20SEPT%202007[1].pdf)
- Espinosa C., A, M Tadeo R., A Turrent F. 2010. Concentración de la oferta de semillas mejoradas de maíz. La jornada nota del 13 de marzo de 2010 <http://www.jornada.unam.mx/2010/03/13/oferta.html>
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en relación con la agricultura). 2008. Situación Actual y Perspectivas de los Granos en México. Boletín Informativo, Número 223, volumen XXXVII. Morelia Michoacán. Pp. 89. <http://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/TemasUsuario.jsp>
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en relación con la agricultura) 2008a. La competitividad en la Industria del Maíz. Boletín Informativo, Nueva Época, Número 322, volumen XXXVII. Morelia Michoacán. Pp. 91. <http://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/TemasUsuario.jsp>
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2011. The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW)- Managing systems at risk. Rome, Italy. http://www.fao.org/nr/water/docs/SOLAW_EX_SUMM_WEB_EN.pdf
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación). 2006. Semilla de calidad declarada. Servicio de semillas y recursos fitogenéticos de la FAO. <http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0503s/a0503s01.pdf>
- FAO-SAGARPA. 2002. Food and Agriculture Organization, SAGARPA 2002. Evaluación de la Alianza para el Campo 2002. Informe de Evaluación Estatal: Estado de México. Pp 78. (Consultado mayo 2013). http://www.fao-evaluacion.org.mx/pagina/documentos/sistemas/eval2002/productos/informes/mex_fa_2002.pdf
- FAO-SAGARPA. 2007. Food and Agriculture Organization-SAGARPA. Evaluación de la Alianza para el Campo 2006. Informe de Evaluación Estatal: Edo de México. Pp 78. (Consultado mayo 2013). http://portal2.edomex.gob.mx/sedagro/publicaciones/evaluacion_programas_alianza/groups/public/documents/edomex_archivo/sedagro_pdf_evalfomenagric2006.pdf
- Flores C., L A. 2013. Producción de maíz (*Zea mays* L.) En el estado de Puebla: un enfoque de equilibrio espacial para identificar las zonas productoras más competitivas. 71 pp. Tesis de Maestría. Consulta en: <http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/48/browse?value=Flores+Cruz%2C+Luis+Alberto&type=author>.

- García S., J. A. y R. Ramírez J. 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. Pp.156.
- García Q., T A. 2008. Evaluación técnico económica de una planta de bioetanol a partir de maíz. Universidad de Chile. Departamento de Ingeniería química y biotecnología. <http://es.scribd.com/doc/67825762/13/Usos-del-Etanol>
- GEM (Gobierno del Edo de México). 2013. Secretaria de desarrollo agropecuario. Página en línea. <http://portal2.edomex.gob.mx/sedagro> (Consultado mayo 2013).
- GEM (Gobierno del Estado de México). 2008. Bases de diagnóstico: Identificación de zonas susceptibles a la erosión en el Estado de México. Pp.39. http://qacontent.edomex.gob.mx/idc/groups/public/documents/edomex_archivo/sma_pdf_base_dia_g_ide_zon_sus.pdf
- GEM (Gobierno del Estado de México). 2007. Diagnostico Estatal. 2007. Secretaria de desarrollo Agropecuario. Subsecretaria de Desarrollo Agropecuario. Pp. 17.
- GEM (Gobierno del Estado de México) 2006^a. Programa de desarrollo regional: Región II: Atlacomulco. Pp. 138. <http://transparencia.edomex.gob.mx/copladem/informacion/sectoriales/M%20II-%20R%20II%20Atlacomulco.pdf>
- GEM (Gobierno del Estado de México). 2006b. Programa de desarrollo regional: Región Toluca. Pp. 167. <http://transparencia.edomex.gob.mx/copladem/informacion/sectoriales/M%20I%20-%20R%20XIII%20Toluca.pdf>
- GEM (Gobierno del Estado de México). 2006c. Programa de desarrollo regional: Región: Zumpango”. Pp.214. <http://transparencia.edomex.gob.mx/copladem/informacion/sectoriales/M%20III%20-%20R%20XVI%20Zumpango.pdf>
- GEM (Gobierno del Estado de México) .2006d. Programa de desarrollo regional: Región: Coatepec Harinas. Pp.244. http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Coatepec_harinas/Documento%20DEL%20PLAN%20DE%20Coatepec%20Harinas.pdf
- GRUPO INDUSTRIAL MASECA S.A.B. DE C.V .2012. Iniciando cobertura de GIMSA: COMPRA. Abril 13. Documento en Línea http://www.actinver.com/documentos/IA Analisis/ Analisis/Doc/PaginaActinver/inicioCobertura/120413_GIMSAIC.pdf
- GRUMA. 2010. Encuesta bianual de consumo de tortilla. <http://www.gruma.com/vEsp/>
- GRUMA 2010b. Acerca de GRUMA y sus subsidiarias online. Consultar en: http://www.gruma.com/vEsp/relacion/relacion_informacion_gimsa.asp?idEmpresa=2

- IMCO (Instituto Mexicano para la Competitividad). 2007. Integración de Mercados norteamericanos de maíz: Implicaciones para los productores y consumidores mexicanos. Departamento de Desarrollo Sostenible Región de América Latina y el Caribe. Pp. 19. http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2007/12/competitividad_maiz_08_resumen_ejecutivo.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía Censo de Población y Vivienda). 2013. Información estatal de población, educación y economía. Consulta en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Anuario Estadístico del Estado de México 2012. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee12/estatal/mex/default.htm>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Anuario Estadístico del Estado de México 2011. Documento en línea. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee11/estatal/mex/default.htm>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía Censo de Población y Vivienda). 2011. Panorama sociodemográfico del Estado de México / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Pp. 274. Consulta en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/mex/Panorama_Mex.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2010. Encuesta Industrial Mensual. Aguascalientes. Ags. Varias páginas. http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/establecimientos/eim/mensual/eim.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010b. Censo de Población y vivienda 2010. Disponible en <http://www.censo2010.org.mx/>. Fecha de consulta 28 de marzo 2012.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Anuario Estadístico del Estado de México 2010c. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee10/estatal/mex/default.htm>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009. Censo Económico 2009. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/saic/default.asp?s=est&c=17166> (Fecha de consulta: 29 de mayo de 2012)
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2007. Censo Agropecuario 2007. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/default.aspx>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2005. Mapa Geo-estadístico Municipal http://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div_municipal/mexicompios.pdf

- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales). 2012. Consultas de estadísticas climatológicas básicas de México. Online. <http://www.agromapas.inifap.gob.mx/>
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales). 2012b. Potencial productivo. Online. <http://www.agromapas.inifap.gob.mx/servicios/potencialp.html>
- ISTA (International Seed Testing Association). 2012. Online. ¿Qué es la ISTA? <http://www.seedtest.org/en/home.html>
- Ariane Díaz .2012. México, primer lugar en importación de maíz en el mundo. Abril 14 de 2012. La jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2012/04/14/sociedad/035n1soc>
- Luna M., B. M., Ma. A Hinojosa R., O. J. Ayala G., F. Castillo G. y J. A Mejía C. 2012 Perspectivas de desarrollo de la industria semillera de maíz en México. Revista Fitotecnia Mexicana, Vol. 35 (1):1-7 enero/marzo 2012 <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v35n1/v35n1a3.pdf>
- Leaños L., I X. 2006. Maíz transgénico en México: Una amenaza a la biodiversidad. Pp.142. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lri/leanos_1_ix/
- Matus G., J A. y A Puente G., (Coordinadores). 1992. Análisis Estatal de los Efectos de la Política Económica y Bases de la Estrategia para la Conversión de la Agricultura, Estado de México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Minsa 2011. Cuarto informe trimestral 2011. Consultar en [:http://minsa.com/es/uploads/1/PR_4to_trimestre_2011.pdf](http://minsa.com/es/uploads/1/PR_4to_trimestre_2011.pdf)
- Monrroy M., J. M. 2003. Plan Puebla-Panamá como estrategia ante la problemática de atraso en el sur sureste mexicano. Tesis profesional. Universidad de las Américas Puebla. Cholula Puebla. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lri/monrroy_m_jm/
- Moreno P., S. 2008. Desarrollo Regional y competitividad en México. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. No 39. Pp.32.http://www3.diputados.gob.mx/camara/.../file/Desarrollo_Regional_D39.pdf
- Mora Flores José. 2012. Saturnino Análisis de las perspectivas de aumento del uso de semilla mejorada en las cadenas de producción de maíz en el Estado de México. <http://www.slideshare.net/CIMMYT/analisis-de-las-perspectivas-de-aumento-del-uso-de-semilla-mejorada-en-las-cadenas-de-produccion-de-maiz-en-el-estado-de-mexico>
- OASA (Association of Official Seed Analysts. 2012. Online. ¿Qué es la OASA? <http://www.aosaseed.com/>
- Oliveros M A. 1990.La Industria de Semilla en la Transferencia de Tecnología para los Agricultores. Revista de difusión de tecnología agrícola y pesquera del Fondo Nacional de

- Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Número 33. Enero junio de 1990. Venezuela.
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd33/texto/laindustria.htm
- Platas R., D E.; F Cervantes O., G López R. 2010. Producción artesanal de semilla de maíz genéticamente mejorada NO. 1. AGROENTORNO. Vol.122, 2010. Pp.26-29
- Pichardo G., B. 2006. La revolución verde. AGRÁRIA, São Paulo, N° 4. Universidad Autónoma de México (UNAM) Pp. 40-68
http://www.geografia.fflch.usp.br/revistaagraria/revistas/4/texto_3_gonzales_b_p.pdf
- Rodríguez I. 2011. Semillas Certificadas, origen de la competitividad. 2011. Revista Industrial del Campo. Trimestral. Ed. 2000Agro, S.A. d C.V. Pp.47 Junio/Julio 2011.
<http://www.3wmexico.com/s/Agro-69.pdf>
- Ruíz Benjamín, 2011. Producción de alimentos balanceados en América Latina Revista Industria Avícola. Edición digital. Pp.34 <http://www.industriaavicola-digital.com/industriaavicola/201109?pg=36#pg1>
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2013. Superficie sembrada con semilla mejorada 2008- 2010. SAGARPA Delegación del Estado de México.
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. División distrital de la superficie del Estado de México. Delegación del Estado de México.
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012b. Aviso PRONASE: Desincorporación <http://www.sagarpa.gob.mx/Paginas/AvisoPronase.aspx>
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2011. Quinto Informe de Labores de SAGARPA. Pp.185. México
http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/pot2011/Informes/5_INFORME_LABORES_SAGARPA_2011.pdf
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2010. Retos y oportunidades del sistema agroalimentario de México en los próximos 20 años. Pp.278.
<http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=retos++y+oportunidades++del+sistema+agroalimentario++de+mexico++en+los+proximos&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sagarpa.gob.mx%2Fagronegocios%2FDocuments%2Fpablo%2Fretosyoportunidades.pdf&ei=b2QmUoOFKIGY2AXr2YDABw&usq=AFQjCNFxDWHIOdyk-XEGEFnxedv8VRQVuQ>
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2003. Guía para seleccionar maíz criollo y variedades de polinización libre. INIFAP. Folleto No. 40. Junio de 2003. <http://producirmejor.net/Libros/maiz/maizcriollo.pdf>

- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 1988. Ley de Distritos de Desarrollo Rural. Diario Oficial de la Federación (DOF). Última reforma publicada el 28 enero de 1988. <http://dof.gob.mx/index.php?year=1988&month=01&day=28>
- Sagastume N., M O., M Martínez. 2006. Guía para elaboración de estudios de adopción de tecnologías de manejo sostenible de suelos y agua / Norman Sagastume, Miguel Obando, Manuel Martínez coordinación. Programa para Agricultura Sostenible en Laderas de América Central PASOLAC. Pp. 40
http://www.pasolac.org.ni/files/publicacion/1175123508_Gu%C3%ADa%20adopcion%20parte%20I.pdf
- SDA (United States Department of Agriculture). 2012. Agricultural Projections to 2021 office of the Chief Economist, World Agricultural Outlook Board, U.S. Department of Agriculture. Prepared by the interagency Agricultural Projections Committee. Long. Term Projections Report OCDE – 2012-1,102 Pp. 96 Disponible en:
http://www.usda.gov/oce/commodity/archive_projections/USDA_AgriculturalProjections2021.pdf
- SE (Secretaría de Economía). 2011. Promexico Estado de México. Inversión y comercio.Pp.4. Consulta en: http://mim.promexico.gob.mx/Documentos/PDF/mim/FE_EDO_MEX_vf.pdf
- SE (Secretaría de Economía). 2012. Análisis de la cadena de valor maíz-tortilla: Situación Actual y factores de competencia local. Pp.34
http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maiz-tortilla.pdf
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y recursos Naturales). 2010. Producción Agropecuaria por Helena cotler ávalos y alejandra fregoso Domínguez
http://www2.ine.gob.mx/emapas/download/lch_sistemas_de_produccion.pdf
- SIAP–SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SAGARPA). 2012. El maíz: el alimento de nuestras vidas. Online.
<http://www.siap.gob.mx/publicaciones/siaprendes/010.html>
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera- SAGARPA). 2011. Información básica, Agricultura, Balanza Nacional Disponibilidad-Consumo. Disponible en:http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/BalanzaDisponibilidad/Anual/2010/maizbco10.pdf
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera- SAGARPA) .2011b. Superficie sembrada y cosechada, producción, rendimiento, valor de la producción.
http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera- SAGARPA) 2011c. Información básica. Economía y Mercados. Seguimiento Oportuno del comercio exterior.

Disponible en:

http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=380

- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2012. Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012. Pp.130.
http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-12.pdf
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2012b. Boletín Maíz: Números esenciales de un cultivo fundamental.
Online.http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=367:numeros-fundamentales-de-un-cultivo-fundamental&catid=6:boletines&Itemid=569
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2004. Situación actual y perspectivas de maíz en México 1990-2004. Pp. 102.
http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz90-04.pdf
- SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla). 2013. Precios, existencias y estadísticas de producción de semilla. Informe de precios de semilla por cultivo, variedad, tipo y categoría. 2011. [Http://snics.sagarpa.gob.mx/certificacion/paginas/marzo.aspx](http://snics.sagarpa.gob.mx/certificacion/paginas/marzo.aspx)
- SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla). 2012. Directorio de productores, obtentores y comercializadores de semillas para siembra 2012.
<http://snics.sagarpa.gob.mx/somos/Paginas/publicaciones.aspx>
- SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla). 2011. Producción de semilla mejorada: Información proporcionada en CD en las oficinas centrales del SNICS. Tlalnepantla, Estado de México. Diciembre 2012.
- Soria R., J. 2009. Superficies cultivadas y mapeo de rendimientos de maíz en el Estado de México. INIFAP. Informe final de resultados del ciclo agrícola P-V 2008. Laboratorio de Geomántica - INIFAP. Zinacantepec, Estado de México. Pp.194.
- Sotelo R., E Domingo, A Gonzalez H., G M Cruz B., A A Martinez M., R Flores L. 2012. Determinación de potencial productivo en cultivos prioritarios en el Estado de México. INIFAP. Estado de México. Pp. 290. <http://www.inifap.gob.mx/circe/Documents/publime/erasto.pdf>
- Takayama, Takashi and G Judge (1971), Spatial and Temporal Price and Allocation Models, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, Holland.
- Turrent F, A, T A. Wise, y E Garvey. 2012. Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz de México. Pp.36. <http://ase.tufts.edu/gdae/Pubs/wp/12-03TurrentMexMaizeSpan.pdf>
- Turrent F, A. 2009. El Potencial Productivo de Maíz. Instituto de Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. (INIFAP) Revista Ciencias 92-93. Pp.126-129.
http://www.researchgate.net/publication/43070733_El_potencial_productivo_del_maz

- Turrent F., A. 2009b. 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 abril 2013).
- Turrent F., A. 1986. Estimación del Potencial Productivo Actual de Maíz y Frijol en la República Mexicana. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Estado de México. 165 p.
- UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2010. ¿Qué es la UPOV?. Online. <http://www.upov.int/overview/es/upov.html>

Anexos

Anexo 1: Producción de maíz blanco por municipio, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas.

Municipio	Riego			Temporal			Total	%
	P-V	O-I	Total	O-				
				P-V	I	Total		
Acambay	10,814	-	10,814	40,533	-	40,533	51,347	0.03
Acolman	6,324	-	6,324	1,391	-	1,391	7,715	0.01
Aculco	15,996	-	15,996	11,796	-	11,796	27,793	0.02
Almoloya de A.	317	175	492	5,943	-	5,943	6,435	0.00
Almoloya de J.	26,949	-	26,949	70,008	-	70,008	96,957	0.06
Almoloya del R.	-	-	-	1,172	-	1,172	1,172	0.00
Amanalco	-	-	-	20,342	-	20,342	20,342	0.01
Amatepec	-	8	8	25,737	-	25,737	25,745	0.02
Amecameca	-	-	-	13,773	-	13,773	13,773	0.01
Apaxco	1,688	-	1,688	2,868	-	2,868	4,556	0.00
Atenco	335	-	335	70	-	70	406	0.00
Atizapán	-	-	-	992	-	992	992	0.00
Atizapán de Z.	-	-	-	64	-	64	64	0.00
Atlacomulco	10,912	-	10,912	23,844	-	23,844	34,756	0.02
Atlautla	-	-	-	8,896	-	8,896	8,896	0.01
Axapusco	-	-	-	849	-	849	849	0.00
Ayapango	-	-	-	5,206	-	5,206	5,206	0.00
Calimaya	-	-	-	14,608	-	14,608	14,608	0.01
Capulhuac	-	-	-	2,711	-	2,711	2,711	0.00
Coacalco de B.	-	-	-	-	-	-	-	-
Coatepec H.	2,054	79	2,134	6,218	-	6,218	8,352	0.01
Cocotitlán	-	-	-	3,509	-	3,509	3,509	0.00
Coyotepec	795	-	795	209	-	209	1,004	0.00
Cuautilán	577	-	577	-	-	-	577	0.00

Chalco	280	-	280	22,233	-	22,233	22,514	0.01
Chapa de Mota	4,496	-	4,496	3,786	-	3,786	8,282	0.01
Chapultepec	-	-	-	2,501	-	2,501	2,501	0.00
Chiautla	595	-	595	13	-	13	608	0.00
Isidro Fabela	2,538	-	2,538	223	-	223	2,760	0.00
Chicoloapan	-	-	-	1,205	-	1,205	1,205	0.00
Chiconcuac	62	-	62	8	-	8	70	0.00
Chimalhuacán	-	-	-	123	-	123	123	0.00
Donato Guerra	-	80	80	17,324	-	17,324	17,404	0.01
Ecatepec de M.	37	-	37	10	-	10	47	0.00
Ecatzingo	-	-	-	4,434	-	4,434	4,434	0.00
Huehuetoca	1,999	-	1,999	2,286	-	2,286	4,285	0.00
Hueypoxtla	2,034	-	2,034	7,045	-	7,045	9,079	0.01
Huixquilucan	-	-	-	4,868	-	4,868	4,868	0.00
Ixtapaluca	-	-	-	1,108	-	1,108	1,108	0.00
Ixtapan de la Sal	87	27	114	2,377	-	2,377	2,491	0.00
Ixtapan del Oro	3,749	20	3,769	4,588	-	4,588	8,357	0.01
Ixtlahuaca	34,350	-	34,350	43,978	-	43,978	78,328	0.05
Xalatlaco	-	-	-	1,071	-	1,071	1,071	0.00
Jaltenco	573	-	573	54	-	54	627	0.00
Jilotepec	17,335	-	17,335	12,942	-	12,942	30,277	0.02
Jilotzingo	1,633	-	1,633	766	-	766	2,399	0.00
Jiquipilco	25,596	-	25,596	16,176	-	16,176	41,773	0.03
Jocotitlán	23,142	-	23,142	32,360	-	32,360	55,502	0.04
Joquicingo	-	-	-	8,232	-	8,232	8,232	0.01
Juchitepec	-	-	-	9,870	-	9,870	9,870	0.01
Lerma	1,719	-	1,719	34,011	-	34,011	35,730	0.02
Malinalco	-	112	112	6,195	-	6,195	6,307	0.00
Melchor Ocampo	184	-	184	-	-	-	184	0.00
Metepec	-	-	-	18,908	-	18,908	18,908	0.01
Mexicaltzingo	-	-	-	2,562	-	2,562	2,562	0.00
Morelos	2,031	-	2,031	15,715	-	15,715	17,746	0.01
Naucalpan de J.	219	-	219	920	-	920	1,139	0.00

Nezahualcóyotl	-	-	-	-	-	-	-
Nextlalpan	2,918	-	2,918	807	-	807	3,724 0.00
Nicolás Romero	4,088	-	4,088	4,578	-	4,578	8,666 0.01
Nopaltepec	-	-	-	252	-	252	252 0.00
Ocoyoacac	-	-	-	15,366	-	15,366	15,366 0.01
Ocuilan	-	-	-	7,511	-	7,511	7,511 0.00
El Oro	-	-	-	11,629	-	11,629	11,629 0.01
Otumba	300	-	300	764	-	764	1,064 0.00
Otzoloapan	-	-	-	4,203	-	4,203	4,203 0.00
Otzolotepec	8,012	-	8,012	12,000	-	12,000	20,012 0.01
Ozumba	-	-	-	4,081	-	4,081	4,081 0.00
Papalotla	29	-	29	6	-	6	35 0.00
La Paz	-	-	-	238	-	238	238 0.00
Polotitlán	1,848	-	1,848	780	-	780	2,628 0.00
Rayón	-	-	-	4,324	-	4,324	4,324 0.00
San Antonio la I.	-	-	-	5,868	-	5,868	5,868 0.00
San Felipe del P.	19,872	-	19,872	42,927	-	42,927	62,799 0.04
San Martín de las	762	-	762	246	-	246	1,008 0.00
P.							
San Mateo Atenco	-	-	-	1,148	-	1,148	1,148 0.00
San Simón de G.	-	9	9	2,296	-	2,296	2,305 0.00
Santo Tomás	-	159	159	3,708	-	3,708	3,868 0.00
Soyaniquilpan de	7,719	-	7,719	2,177	-	2,177	9,896 0.01
J.							
Sultepec	108	95	203	10,760	-	10,760	10,963 0.01
Tecámac	3,461	-	3,461	2,416	-	2,416	5,877 0.00
Tejupilco	-	24	24	19,407	-	19,407	19,431 0.01
Temamatla	-	-	-	2,640	-	2,640	2,640 0.00
Temascalapa	-	-	-	1,929	-	1,929	1,929 0.00
Temascalcingo	16,303	-	16,303	35,365	-	35,365	51,668 0.03
Temascaltepec	-	31	31	10,833	-	10,833	10,864 0.01
Temoaya	24,895	-	24,895	18,989	-	18,989	43,884 0.03
Tenancingo	380	-	380	5,827	-	5,827	6,207 0.00

Tenango del Aire	-	-	-	3,743	-	3,743	3,743	0.00
Tenango del Valle	-	-	-	31,185	-	31,185	31,185	0.02
Teoloyucan	859	-	859	271	-	271	1,129	0.00
Teotihuacán	2,631	-	2,631	801	-	801	3,433	0.00
Tepetlaoxtoc	38	-	38	99	-	99	137	0.00
Tepetlixpa	-	-	-	2,121	-	2,121	2,121	0.00
Tepotzotlán	2,804	-	2,804	3,323	-	3,323	6,127	0.00
Tequixquiac	1,832	-	1,832	5,532	-	5,532	7,364	0.00
Texcaltitlán	-	-	-	2,534	-	2,534	2,534	0.00
Texcalyacac	-	-	-	1,191	-	1,191	1,191	0.00
Texcoco	2,416	-	2,416	5,325	-	5,325	7,741	0.01
Tezoyuca	1,500	-	1,500	96	-	96	1,597	0.00
Tianguistenco	-	-	-	16,261	-	16,261	16,261	0.01
Timilpan	503	-	503	6,023	-	6,023	6,526	0.00
Tlalmanalco	-	-	-	4,675	-	4,675	4,675	0.00
Tlalnepantla de B.	-	-	-	109	-	109	109	0.00
Tlatlaya	-	171	171	26,719	-	26,719	26,889	0.02
Toluca	21,995	-	21,995	64,471	-	64,471	86,466	0.06
Tonatico	59	17	76	5,499	-	5,499	5,575	0.00
Tultepec	537	-	537	168	-	168	705	0.00
Tultitlán	440	-	440	80	-	80	520	0.00
Valle de B.	1,301	-	1,301	5,555	-	5,555	6,856	0.00
Villa de Allende	-	-	-	39,883	-	39,883	39,883	0.03
Villa del Carbón	7,649	-	7,649	5,555	-	5,555	13,204	0.01
Villa Guerrero	-	-	-	3,504	-	3,504	3,504	0.00
Villa Victoria	5,549	-	5,549	45,310	-	45,310	50,859	0.03
Xonacatlán	614	-	614	3,949	-	3,949	4,563	0.00
Zacazonapan	-	-	-	2,669	-	2,669	2,669	0.00
Zacualpan	-	36	36	8,859	-	8,859	8,895	0.01
Zinacantepec	7,858	-	7,858	26,884	-	26,884	34,741	0.02
Zumpahuacán	703	170	873	2,559	-	2,559	3,432	0.00
Zumpango	10,507	-	10,507	9,500	-	9,500	20,007	0.01
Cuautitlán Izcalli	1,071	-	1,071	1,853	-	1,853	2,924	0.00

Valle de Chalco	-	-	-	68	-	68	68	0.00
Luvianos	-	49	49	23,887	-	23,887	23,936	0.02
San José del	-	-	-	46,001	-	46,001	46,001	0.03
Rincón								
Tonanitla	955	-	955	30	-	30	985	0.00
Total	361,933	1,263	363,196	1,177,999	-	1,177,999	1,541,195	1.00

**Anexo 2: Producción de maíz amarillo por municipio, régimen hídrico y ciclo de producción,
año promedio 2008/2010. Toneladas.**

Municipio	Riego			Temporal			Total	%
	P-V	O-I	Total	P-V	O-I	Total		
Aculco	847	0	847	1167	0	1167	2014	10.2
Almoloya del Río		0		206	0	206	206	1.04
Atenco	3462	0	3462	1342	0	1342	4804	24.32
Atizapán		0		212	0	212	212	1.07
Capulhuac		0		777	0	777	777	3.94
Chapa de Mota	805	0	805	502	0	502	1307	6.62
Chiautla	1064	0	1064	78	0	78	1142	5.78
Chiconcuac	350	0	350	24	0	24	375	1.9
Ecatepec de Morelos	65	0	65	32	0	32	97	0.49
Xalatlaco		0		159	0	159	159	0.81
Jilotepec	950	0	950	1270	0	1270	2220	11.24
Papalotla	71	0	71	19	0	19	90	0.45
Polotitlán	76	0	76	116	0	116	191	0.97
Soyaniquilpan de Juárez	450	0	450	298	0	298	748	3.79
Tepetlaoxtoc	85	0	85	767	0	767	851	4.31
Texcalyacac		0		274	0	274	274	1.39
Tianguistenco		0		1760	0	1760	1760	8.91
Timilpan		0		624	0	624	624	3.16
Villa del Carbón	800	0	800	1100	0	1100	1900	9.62
Total	9023	0	9023	10727	0	10727	19750	100

Anexo 3: Consumo de maíz blanco por municipio y por sector, año promedio 2008/2010.

Toneladas.

Municipio	Industria		Rural	Pecuario	Semillas	Mermas	Total
	Tortilla	Harina					
Acolman	5,625	-	2,326	398	102	319	8,771
Amanalco	546	-	2,938	80	177	842	4,583
Atizapán de Z	31,174	-	100	100	1	3	31,378
Axapusco	1,392	-	2,641	287	57	35	4,413
Ayapango	284	-	1,139	28	50	216	1,716
Calimaya	2,901	-	2,419	48	112	605	6,086
Capulhuac	2,920	-	1,714	123	21	112	4,890
Acambay	592	-	7,827	422	542	2,126	11,508
Aculco	646	-	5,759	342	314	1,151	8,212
Almoloya de A.	941	-	1,909	81	82	266	3,279
Almoloya de J.	2,428	-	14,028	234	742	4,014	21,446
Almoloya del Río	870	-	177	55	10	49	1,161
Amatepec	1,348	-	3,384	320	310	1,066	6,427
Amecameca	1,342	-	2,150	366	127	570	4,555
Apaxco	1,498	-	1,758	144	48	189	3,637
Atenco	3,316	-	2,763	72	3	17	6,170
Atizapán	617	-	287	59	10	41	1,015
Atlacomulco	3,374	-	7,389	394	319	1,439	12,915
Atlautla	1,963	-	1,279	51	84	368	3,745
Chalco	28,902	102	1,995	308	169	932	32,408
Chapa de Mota	139	-	3,540	305	86	343	4,412
Chapultepec	638	-	472	94	23	104	1,330
Chiautla	958	-	2,101	258	5	25	3,347
Chicoloapan	19,199	-	274	71	13	50	19,607
Chiconcuac	2,059	-	139	23	1	3	2,225
Chimalhuacán	60,222	-	266	68	2	5	60,563
Coacalco de B.	13,794	-	13	202	-	-	14,010
Coatepec H.	1,653	-	3,755	130	91	346	5,974
Cocotitlán	1,961	-	357	21	29	145	2,513

Coyotepec	2,892	-	431	28	14	42	3,407
Cuautitlán	4,782	-	2,207	436	4	24	7,454
Cuautitlán Izcalli	27,783	-	1,247	76	37	121	29,264
Donato Guerra	905	-	4,298	73	183	721	6,180
Ecatepec de M.	120,672	234	140	40	1	2	121,089
Ecatzingo	231	-	297	4	43	184	759
El Oro	1,087	-	3,684	141	187	637	5,735
Huehuetoca	5,948	-	3,590	70	75	177	9,860
Hueyoxtla	1,592	-	1,893	74	129	376	4,064
Huixquilucan	14,052	-	6,896	58	77	202	21,284
Isidro Fabela	577	-	1,324	174	18	114	2,208
Ixtapaluca	27,616	-	1,478	148	13	46	29,301
Ixtapan de la Sal	1,928	-	2,043	83	29	103	4,186
Ixtapan del Oro	133	-	852	83	55	190	1,314
Ixtlahuaca	3,375	-	11,259	398	672	3,243	18,947
Jaltenco	1,945	-	-	123	5	26	2,099
Jilotepec	2,773	-	9,241	1,744	312	1,253	15,325
Jilotzingo	974	-	2,309	238	21	99	3,641
Jiquipilco	477	-	8,207	287	360	1,729	11,060
Jocotitlan	1,200	-	4,696	337	486	2,298	9,017
Joquicingo	723	-	1,650	52	67	341	2,832
Juchitepec	1,335	-	156	149	86	409	2,134
La Paz	26,779	-	1,484	29	4	10	28,306
Lerma	5,580	-	9,511	68	287	1,479	16,924
Luvianos	1,528	-	2,600	254	325	991	5,698
Malinalco	553	-	2,259	105	85	261	3,263
Melchor Ocampo	1,857	-	1,496	118	1	8	3,480
Metepec	12,296	-	2,049	124	115	783	15,367
Mexicaltzingo	714	-	259	56	21	106	1,156
Morelos	345	-	3,652	220	215	735	5,166
Naucalpan de J.	56,969	-	4,191	15	16	47	61,238
Nextlalpan	1,453	-	1,862	228	36	154	3,733
Nezahualcóyotl	98,930	22	768	35			99,756

Nicolás R.	18,359	55	5,681	105	94	359	24,652
Nopaltepec	502	-	1,143	567	12	10	2,235
Ocoyoacac	4,213	-	3,450	76	125	636	8,499
Ocuilan	412	-	4,086	138	93	311	5,040
Otumba	2,135	192	3,101	595	36	44	6,103
Otzoloapan	250	-	625	149	42	174	1,240
Otzolotepec	3,000	-	7,019	58	177	829	11,082
Ozumba	1,999	-	1,350	117	41	169	3,675
Papalotla	427	-	533	28	0	1	990
Polotitlán	525	-	1,671	926	53	109	3,283
Rayón	603	-	534	41	37	179	1,393
San Antonio la Isla	600	-	161	40	51	243	1,096
San Felipe del P.	1,244	-	14,143	330	651	2,600	18,969
San José del R.	309	-	11,736	482	575	1,904	15,006
San Martín de las P.	1,863	-	1,547	616	17	42	4,085
San Mateo Atenco	4,278	-	602	44	10	48	4,982
San Simón de G.	190	-	806	87	27	95	1,204
Santo Tomás	223	-	1,171	111	44	160	1,708
Soyaniquilpan de J.	226	-	1,516	296	105	410	2,553
Sultepec	625	-	3,316	207	114	451	4,712
Tecámac	20,649	-	1,401	511	83	243	22,888
Tejupilco	4,513	-	5,839	233	251	804	11,640
Temamatla	498	-	716	211	25	109	1,559
Temascalapa	2,822	-	2,338	151	101	80	5,492
Temascalcingo	939	-	5,530	339	427	2,139	9,374
Temascaltepec	681	-	4,223	223	132	450	5,708
Temoaya	1,394	-	9,263	292	330	1,817	13,096
Tenancingo	3,858	-	9,004	178	78	257	13,375
Tenango del A.	552	-	599	124	31	155	1,461
Tenango del V.	5,501	-	3,428	195	240	1,291	10,656
Teoloyucan	7,502	-	701	286	11	47	8,546
Teotihuacán	3,254	207,614	2,430	402	52	142	213,895
Tepetlaoxtoc	955	-	2,063	563	2	6	3,590

Tepetlixpa	789	-	654	212	21	88	1,763
Tepotzotlán	3,467	-	2,278	537	78	254	6,613
Tequixquiac	2,041	-	612	326	96	305	3,381
Texcaltitlán	914	-	2,234	166	30	105	3,450
Texcalyacac	356	-	657	44	19	49	1,125
Texcoco	16,314	136	3,193	1,276	72	320	21,311
Tezoyuca	1,742	-	269	58	15	66	2,150
Tianguistenco	4,532	-	3,641	87	126	673	9,060
Timilpan	171	-	1,978	182	73	270	2,674
Tlalmanalco	2,232	-	1,345	22	50	194	3,843
Tlalnepantla de B.	69,946	176,381	13	12	2	5	246,358
Tlatlaya	616	-	4,240	480	332	1,113	6,781
Toluca	44,035	-	10,725	141	628	3,580	59,108
Tonanitla	667	-	442	13	7	41	1,170
Tonatico	1,304	-	583	87	46	231	2,251
Tultepec	8,417	-	276	24	7	29	8,753
Tultitlán	32,526	60	805	49	5	22	33,467
Valle de B.	3,820	-	3,919	72	68	284	8,162
Valle de Chalco S.	36,983	-	166	-	1	3	37,153
Villa de A.	950	-	6,130	128	341	1,651	9,200
Villa del C.	1,353	-	4,639	356	141	547	7,036
Villa Guerrero	2,055	-	6,486	54	46	145	8,787
Villa Victoria	863	-	12,125	136	412	2,106	15,642
Xalatlaco	2,218	-	1,519	105	11	44	3,898
Xonacatlán	3,543	-	1,927	46	52	189	5,756
Zacazonapan	308	-	520	123	30	111	1,092
Zacualpan	247	-	1,943	96	108	368	2,761
Zinacantepec	7,019	-	6,384	235	317	1,438	15,394
Zumpahuacán	210	-	2,103	116	41	142	2,612
Zumpango	10,601	-	6,031	1,018	207	828	18,686

**Anexo 4: Consumo de maíz amarillo por municipio y por sector, año promedio
2008/2010. Toneladas.**

Municipio	Industria			Mermas	Semillas	Total
	Elaboración de féculas	Elaboración de cereales	Alimento balanceado			
Acolman			50,871			50,871
Atizapán de Zaragoza			100			100
Capulhuac			20	21	5	47
Aculco				56	19	74
Almoloya del Río				6	1	7
Atenco				199	46	245
Atizapán				6	2	7
Chalco		2,948				2,948
Chapa de Mota				25	7	32
Chiautla				47	10	57
Chiconcuac				16	3	19
Coacalco de B.			24			24
Cuautitlán			100,402			100,402
Cuautitlán izcalli			36,471			36,471
Ecatepec			17,639	4	1	17,645
Jilotepec				61	20	81
Nezahualcóyotl		15,265				15,265
Nicolás Romero			25			25
Papalotla				4	1	5
Polotitlán				5	6	11
San mateo Atenco			46			46
Soyaniquilpan de J.				21	6	27
Tecámac			60,146			60,146
Teoloyucan			10,307			10,307
Tepetlaoxtoc			131	35	16	183
Tequixquiac			223			223
Texcalyacac				8	3	11
Texcoco			11,147			11,147
Tianguistenco				49	12	61
Timilpan				17	5	22
Tlalmanalco			2			2
Tlalnepantla de B.	364,372	62				364,434
Toluca	106,303	448,724	9,552			564,580
Villa del Carbón				26	8	34
Xalatlaco				4	2	6
Zumpango			6			6
Total	470,675	467,000	297,113	609	173	1,235,571

Anexo 5: Consumo de maíz (blanco y amarillo) por municipio, año promedio 2008/2010.

Toneladas.

Municipio	Maíz blanco			Maíz amarillo			Saldo total
	Producción	Consumo	Saldo	Producción	Consumo	Saldo	
Acambay	51,347	11,508	39,839	-	-	-	39,839
Acolman	7,715	8,771	-1,056	-	50,871	-50,871	-51,928
Aculco	27,793	8,212	19,581	2,014	74	1,939	21,520
Almoloya de A.	6,435	3,279	3,156	-	-	-	3,156
Almoloya de J.	96,957	21,446	75,511	-	-	-	75,511
Almoloya del R.	1,172	1,161	11	206	7	199	209
Amanalco	20,342	4,583	15,758	-	-	-	15,758
Amatepec	25,745	6,427	19,318	-	-	-	19,318
Amecameca	13,773	4,555	9,218	-	-	-	9,218
Apaxco	4,556	3,637	919	-	-	-	919
Atenco	406	6,170	-5,764	4,804	245	4,559	-1,206
Atizapán	992	1,015	-24	212	7	205	181
Atizapán de Zaragoza	64	31,378	-31,314	-	100	-100	-31,414
Atlacomulco	34,756	12,915	21,841	-	-	-	21,841
Atlautla	8,896	3,745	5,151	-	-	-	5,151
Axapusco	849	4,413	-3,564	-	-	-	-3,564
Ayapango	5,206	1,716	3,489	-	-	-	3,489
Calimaya	14,608	6,086	8,522	-	-	-	8,522
Capulhuac	2,711	4,890	-2,180	777	47	731	-1,449
Chalco	22,514	32,408	-9,894	-	2,948	-2,948	-12,842
Chapa de Mota	8,282	4,412	3,870	1,307	32	1,275	5,145
Chapultepec	2,501	1,330	1,171	-	-	-	1,171
Chiautla	608	3,347	-2,739	1,142	57	1,085	-1,655
Chicoloapan	1,205	19,607	-18,402	-	-	-	-18,402
Chiconcuac	70	2,225	-2,154	375	19	356	-1,799
Chimalhuacán	123	60,563	-60,439	-	-	-	-60,439
Coacalco de Berriozábal	-	14,010	-14,010	-	24	-24	-14,034
Coatepec H.	8,352	5,974	2,378	-	-	-	2,378
Cocotitlán	3,509	2,513	996	-	-	-	996

Coyotepec	1,004	3,407	-2,403	-	-	-	-2,403
Cuautitlán	577	7,454	-6,877	-	100,402	-100,402	-107,278
Cuautitlán Izcalli	2,924	29,264	-26,340	-	36,471	-36,471	-62,811
Donato Guerra	17,404	6,180	11,224	-	-	-	11,224
Ecatepec de M.	47	121,089	-121,042	97	17,645	-17,548	-138,590
Ecatzingo	4,434	759	3,676	-	-	-	3,676
El Oro	11,629	5,735	5,894	-	-	-	5,894
Huehuetoca	4,285	9,860	-5,575	-	-	-	-5,575
Hueypoxtla	9,079	4,064	5,015	-	-	-	5,015
Huixquilucan	4,868	21,284	-16,416	-	-	-	-16,416
Isidro Fabela	2,760	2,208	553	-	-	-	553
Ixtapaluca	1,108	29,301	-28,193	-	-	-	-28,193
Ixtapan de la Sal	2,491	4,186	-1,695	-	-	-	-1,695
Ixtapan del Oro	8,357	1,314	7,043	-	-	-	7,043
Ixtlahuaca	78,328	18,947	59,381	-	-	-	59,381
Jaltenco	627	2,099	-1,471	-	-	-	-1,471
Jilotepec	30,277	15,325	14,952	2,220	81	2,139	17,091
Jilotzingo	2,399	3,641	-1,242	-	-	-	-1,242
Jiquipilco	41,773	11,060	30,713	-	-	-	30,713
Jocotitlan	55,502	9,017	46,484	-	-	-	46,484
Joquicingo	8,232	2,832	5,400	-	-	-	5,400
Juchitepec	9,870	2,134	7,736	-	-	-	7,736
La Paz	238	28,306	-28,068	-	-	-	-28,068
Lerma	35,730	16,924	18,805	-	-	-	18,805
Luvianos	23,936	5,698	18,238	-	-	-	18,238
Malinalco	6,307	3,263	3,045	-	-	-	3,045
Melchor Ocampo	184	3,480	-3,296	-	-	-	-3,296
Metepec	18,908	15,367	3,541	-	-	-	3,541
Mexicaltzingo	2,562	1,156	1,406	-	-	-	1,406
Morelos	17,746	5,166	12,580	-	-	-	12,580
Naucalpan de J.	1,139	61,238	-60,099	-	-	-	-60,099
Nextlalpan	3,724	3,733	-9	-	-	-	-9
Nezahualcóyotl	-	99,756	-99,756	-	15,265	-15,265	-115,021
Nicolás R.	8,666	24,652	-15,986	-	25	-25	-16,011
Nopaltepec	252	2,235	-1,982	-	-	-	-1,982
Ocoyoacac	15,366	8,499	6,867	-	-	-	6,867

Ocuilan	7,511	5,040	2,471	-	-	-	2,471
Otumba	1,064	6,103	-5,039	-	-	-	-5,039
Otzoloapan	4,203	1,240	2,963	-	-	-	2,963
Otzolotepec	20,012	11,082	8,930	-	-	-	8,930
Ozumba	4,081	3,675	406	-	-	-	406
Papalotla	35	990	-954	90	5	85	-870
Polotitlán	2,628	3,283	-655	191	11	180	-474
Rayón	4,324	1,393	2,931	-	-	-	2,931
San Antonio la I.	5,868	1,096	4,772	-	-	-	4,772
San Felipe del P.	62,799	18,969	43,831	-	-	-	43,831
San José del Rincón	46,001	15,006	30,995	-	-	-	30,995
San Martín de las P.	1,008	4,085	-3,077	-	-	-	-3,077
San Mateo Atenco	1,148	4,982	-3,834	-	46	-46	-3,881
San Simón de G.	2,305	1,204	1,100	-	-	-	1,100
Santo Tomás	3,868	1,708	2,159	-	-	-	2,159
Soyaniquilpan de J.	9,896	2,553	7,343	748	27	722	8,064
Sultepec	10,963	4,712	6,251	-	-	-	6,251
Tecámac	5,877	22,888	-17,011	-	60,146	-60,146	-77,158
Tejupilco	19,431	11,640	7,791	-	-	-	7,791
Temamatla	2,640	1,559	1,081	-	-	-	1,081
Temascalapa	1,929	5,492	-3,563	-	-	-	-3,563
Temascalcingo	51,668	9,374	42,294	-	-	-	42,294
Temascaltepec	10,864	5,708	5,156	-	-	-	5,156
Temoaya	43,884	13,096	30,788	-	-	-	30,788
Tenancingo	6,207	13,375	-7,167	-	-	-	-7,167
Tenango del Aire	3,743	1,461	2,282	-	-	-	2,282
Tenango del V.	31,185	10,656	20,529	-	-	-	20,529
Teoloyucan	1,129	8,546	-7,416	-	10,307	-10,307	-17,724
Teotihuacán	3,433	213,895	-210,462	-	-	-	-210,462
Tepetlaoxtoc	137	3,590	-3,453	851	183	669	-2,784
Tepetlixpa	2,121	1,763	358	-	-	-	358
Tepetzotlán	6,127	6,613	-486	-	-	-	-486
Tequixquiac	7,364	3,381	3,983	-	223	-223	3,760
Texcaltitlán	2,534	3,450	-916	-	-	-	-916
Texcalyacac	1,191	1,125	66	274	11	263	329
Texcoco	7,741	21,311	-13,570	-	11,147	-11,147	-24,717

Tezoyuca	1,597	2,150	-554	-	-	-	-554
Tianguistenco	16,261	9,060	7,201	1,760	61	1,699	8,900
Timilpan	6,526	2,674	3,852	624	22	602	4,453
Tlalmanalco	4,675	3,843	832	-	2	-2	830
Tlalnepantla B.	109	246,358	-246,249	-	364,434	-364,434	-610,683
Tlatlaya	26,889	6,781	20,109	-	-	-	20,109
Toluca	86,466	59,108	27,358	-	564,580	-564,580	-537,222
Tonanitla	985	1,170	-185	-	-	-	-185
Tonatico	5,575	2,251	3,323	-	-	-	3,323
Tultepec	705	8,753	-8,048	-	-	-	-8,048
Tultitlán	520	33,467	-32,947	-	-	-	-32,947
Valle de B.	6,856	8,162	-1,307	-	-	-	-1,307
Valle de Chalco	68	37,153	-37,085	-	-	-	-37,085
Villa de A.	39,883	9,200	30,683	-	-	-	30,683
Villa del Carbón	13,204	7,036	6,168	1,900	34	1,866	8,034
Villa Guerrero	3,504	8,787	-5,283	-	-	-	-5,283
Villa Victoria	50,859	15,642	35,217	-	-	-	35,217
Xalatlaco	1,071	3,898	-2,828	159	6	153	-2,675
Xonacatlán	4,563	5,756	-1,194	-	-	-	-1,194
Zacazonapan	2,669	1,092	1,577	-	-	-	1,577
Zacualpan	8,895	2,761	6,134	-	-	-	6,134
Zinacantepec	34,741	15,394	19,347	-	-	-	19,347
Zumpahuacán	3,432	2,612	819	-	-	-	819
Zumpango	20,007	18,686	1,322	-	6	-6	1,316
Total	1,541,195	1,840,767	-299,572	19,750	1,235,571	-1,215,821	-1,515,393

Anexo 6: Consumo de maíz blanco por municipio y por sector, año promedio 2008/2010

Municipio	Maíz blanco		Maíz amarillo		Total Ton	%
	Ton	%	Ton	%		
Acolman	102	0.68	-	-	102	0.68
Amanalco	177	1.18	-	-	177	1.17
Atizapán de Zaragoza	1	0.01	-	-	1	0.01
Axapusco	57	0.38	-	-	57	0.38
Ayapango	50	0.33	-	-	50	0.33
Calimaya	112	0.75	-	-	112	0.74
Capulhuac	21	0.14	5	2.97	26	0.17
Acambay	542	3.62	-	-	542	3.58
Aculco	314	2.10	19	10.80	333	2.20
Almoloya de Alquisiras	82	0.55	-	-	82	0.54
Almoloya de Juárez	742	4.96	-	-	742	4.91
Almoloya del Río	10	0.07	1	0.84	11	0.07
Amatepec	310	2.07	-	-	310	2.05
Amecameca	127	0.85	-	-	127	0.84
Apaxco	48	0.32	-	-	48	0.32
Atenco	3	0.02	46	26.60	49	0.33
Atizapán	10	0.07	2	0.94	12	0.08
Atlacomulco	319	2.14	-	-	319	2.11
Atlautla	84	0.56	-	-	84	0.56
Chalco	169	1.13	-	-	169	1.11
Chapa de Mota	86	0.57	7	4.14	93	0.61
Chapultepec	23	0.15	-	-	23	0.15
Chiautla	5	0.03	10	5.61	14	0.10
Chicoloapan	13	0.09	-	-	13	0.09
Chiconcuac	1	0.00	3	1.97	4	0.03
Chimalhuacán	2	0.01	-	-	2	0.01
Coacalco de Berriozábal	-	-	-	-	-	-
Coatepec H.	91	0.61	-	-	91	0.60

Cocotitlán	29	0.20	-	29	0.19
Coyotepec	14	0.09	-	14	0.09
Cuautitlán	4	0.03	-	4	0.03
Cuautitlán Izcalli	37	0.25	-	37	0.24
Donato Guerra	183	1.22	-	183	1.21
Ecatepec de Morelos	1	0.00	1 0.82	2	0.01
Ecatzingo	43	0.29	-	43	0.29
El Oro	187	1.25	-	187	1.24
Huehuetoca	75	0.50	-	75	0.50
Hueypoxtla	129	0.86	-	129	0.85
Huixquilucan	77	0.52	-	77	0.51
Isidro Fabela	18	0.12	-	18	0.12
Ixtapaluca	13	0.09	-	13	0.09
Ixtapan de la Sal	29	0.19	-	29	0.19
Ixtapan del Oro	55	0.37	-	55	0.37
Ixtlahuaca	672	4.49	-	672	4.44
Jaltenco	5	0.03	-	5	0.03
Jilotepec	312	2.09	20 11.40	332	2.19
Jilotzingo	21	0.14	-	21	0.14
Jiquipilco	360	2.40	-	360	2.38
Jocotitlan	486	3.25	-	486	3.21
Joquicingo	67	0.45	-	67	0.44
Juchitepec	86	0.57	-	86	0.57
La Paz	4	0.02	-	4	0.02
Lerma	287	1.92	-	287	1.90
Luvianos	325	2.18	-	325	2.15
Malinalco	85	0.57	-	85	0.56
Melchor Ocampo	1	0.01	-	1	0.01
Metepec	115	0.77	-	115	0.76
Mexicaltzingo	21	0.14	-	21	0.14
Morelos	215	1.44	-	215	1.42
Naucalpan de Juárez	16	0.11	-	16	0.11
Nextlalpan	36	0.24	-	36	0.24

Nezahualcóyotl	-	-	-	-	-	-
Nicolás Romero	94	0.63	-	-	94	0.62
Nopaltepec	12	0.08	-	-	12	0.08
Ocoyoacac	125	0.84	-	-	125	0.83
Ocuilan	93	0.62	-	-	93	0.61
Otumba	36	0.24	-	-	36	0.24
Otzoloapan	42	0.28	-	-	42	0.28
Otzolotepec	177	1.18	-	-	177	1.17
Ozumba	41	0.27	-	-	41	0.27
Papalotla	0	0.00	1	0.59	1	0.01
Polotitlán	53	0.36	6	3.18	59	0.39
Rayón	37	0.24	-	-	37	0.24
San Antonio la Isla	51	0.34	-	-	51	0.34
San Felipe del Progreso	651	4.36	-	-	651	4.31
San José del Rincón	575	3.85	-	-	575	3.80
San Martín de las P.	17	0.11	-	-	17	0.11
San Mateo Atenco	10	0.07	-	-	10	0.07
San Simón de Guerrero	27	0.18	-	-	27	0.18
Santo Tomás	44	0.29	-	-	44	0.29
Soyaniquilpan de J	105	0.70	6	3.45	111	0.73
Sultepec	114	0.76	-	-	114	0.75
Tecámac	83	0.56	-	-	83	0.55
Tejupilco	251	1.68	-	-	251	1.66
Temamatla	25	0.17	-	-	25	0.17
Temascalapa	101	0.67	-	-	101	0.67
Temascalcingo	427	2.85	-	-	427	2.82
Temascaltepec	132	0.88	-	-	132	0.87
Temoaya	330	2.21	-	-	330	2.18
Tenancingo	78	0.52	-	-	78	0.52
Tenango del Aire	31	0.21	-	-	31	0.20
Tenango del Valle	240	1.61	-	-	240	1.59
Teoloyucan	11	0.07	-	-	11	0.07
Teotihuacán	52	0.35	-	-	52	0.34

Tepetlaoxtoc	2	0.01	16	9.34	18	0.12
Tepetlixpa	21	0.14		-	21	0.14
Tepotzotlán	78	0.52		-	78	0.51
Tequixquiac	96	0.64		-	96	0.63
Texcaltitlán	30	0.20		-	30	0.20
Texcalyacac	19	0.13	3	1.92	22	0.15
Texcoco	72	0.48		-	72	0.47
Tezoyuca	15	0.10		-	15	0.10
Tianguistenco	126	0.84	12	6.99	138	0.91
Timilpan	73	0.49	5	2.92	78	0.51
Tlalmanalco	50	0.33		-	50	0.33
Tlalnepantla de Baz	2	0.01		-	2	0.01
Tlatlaya	332	2.22		-	332	2.19
Toluca	628	4.20		-	628	4.15
Tonanitla	7	0.05		-	7	0.04
Tonatico	46	0.31		-	46	0.31
Tultepec	7	0.05		-	7	0.05
Tultitlán	5	0.03		-	5	0.03
Valle de B.	68	0.45		-	68	0.45
Valle de Chalco S.	1	0.01		-	1	0.01
Villa de Allende	341	2.28		-	341	2.25
Villa del Carbón	141	0.95	8	4.51	149	0.99
Villa Guerrero	46	0.31		-	46	0.30
Villa Victoria	412	2.75		-	412	2.72
Xalatlaco	11	0.07	2	1.00	13	0.08
Xonacatlán	52	0.34		-	52	0.34
Zacazonapan	30	0.20		-	30	0.20
Zacualpan	108	0.72		-	108	0.71
Zinacantepec	317	2.12		-	317	2.10
Zumpahuacán	41	0.28		-	41	0.27
Zumpango	207	1.38		-	207	1.37
Total	14,955	100.00	173	100.00	15,128	100.00

Anexo 7: Demanda de semilla de maíz desagregada en criolla y mejorada, año promedio 2008/2010. Toneladas.

Municipio	Semilla mejorada	%	Semilla criolla	%	Total	%
Acolman	102	3.40	-	-	102	0.68
Amanalco	18	0.59	159	1.31	177	1.17
Atizapán de Zaragoza	1	0.03	-	-	1	0.01
Axapusco	57	1.90	-	-	57	0.38
Ayapango	-	-	50	0.41	50	0.33
Calimaya	27	0.88	86	0.71	112	0.74
Capulhuac	6	0.21	19	0.16	26	0.17
Acambay	-	-	542	4.47	542	3.58
Aculco	32	1.06	301	2.48	333	2.20
Almoloya de A.	16	0.53	66	0.55	82	0.54
Almoloya de Juárez	531	17.63	211	1.74	742	4.91
Almoloya del Río	2	0.07	9	0.08	11	0.07
Amatepec	62	2.06	248	2.04	310	2.05
Amecameca	-	-	127	1.05	127	0.84
Apaxco	48	1.60	-	-	48	0.32
Atenco	3	0.10	47	0.38	49	0.33
Atizapán	2	0.07	10	0.08	12	0.08
Atlacomulco	-	-	319	2.64	319	2.11
Atlautla	-	-	84	0.69	84	0.56
Chalco	15	0.51	153	1.26	169	1.11
Chapa de Mota	5	0.17	88	0.72	93	0.61
Chapultepec	8	0.25	15	0.13	23	0.15
Chiautla	4	0.14	10	0.08	14	0.10
Chicoloapan	13	0.43	-	-	13	0.09
Chiconcuac	0	0.02	4	0.03	4	0.03
Chimalhuacán	2	0.07	-	-	2	0.01
Coacalco de B.	-	-	-	-	-	-
Coatepec H.	-	-	91	0.75	91	0.60

Cocotitlán	2	0.05	28	0.23	29	0.19
Coyotepec	14	0.47	-	-	14	0.09
Cuautitlán	4	0.14	-	-	4	0.03
Cuautitlán Izcalli	37	1.22	-	-	37	0.24
Donato Guerra	18	0.61	165	1.36	183	1.21
Ecatepec de Morelos	0	0.01	2	0.01	2	0.01
Ecatzingo	-	-	43	0.36	43	0.29
El Oro	-	-	187	1.55	187	1.24
Huehuetoca	75	2.49	-	-	75	0.50
Hueypoxtla	129	4.28	-	-	129	0.85
Huixquilucan	-	-	77	0.64	77	0.51
Isidro Fabela	18	0.61	-	-	18	0.12
Ixtapaluca	2	0.07	11	0.09	13	0.09
Ixtapan de la Sal	15	0.48	14	0.12	29	0.19
Ixtapan del Oro	6	0.18	50	0.41	55	0.37
Ixtlahuaca	-	-	672	5.54	672	4.44
Jaltenco	5	0.16	-	-	5	0.03
Jilotepec	-	-	332	2.74	332	2.19
Jilotzingo	21	0.71	-	-	21	0.14
Jiquipilco	-	-	360	2.97	360	2.38
Jocotitlan	-	-	486	4.01	486	3.21
Joquicingo	53	1.75	14	0.12	67	0.44
Juchitepec	30	1.01	55	0.46	86	0.57
La Paz	4	0.12	-	-	4	0.02
Lerma	-	-	287	2.37	287	1.90
Luvianos	50	1.67	275	2.27	325	2.15
Malinalco	28	0.93	57	0.47	85	0.56
Melchor Ocampo	1	0.04	-	-	1	0.01
Metepec	12	0.39	104	0.86	115	0.76
Mexicaltzingo	4	0.14	17	0.14	21	0.14
Morelos	-	-	215	1.77	215	1.42
Naucalpan de Juárez	16	0.54	-	-	16	0.11
Nextlalpan	36	1.21	-	-	36	0.24

Nezahualcóyotl	-	-	-	-	-	-
Nicolás Romero	94	3.12	-	-	94	0.62
Nopaltepec	12	0.41	-	-	12	0.08
Ocoyoacac	-	-	125	1.03	125	0.83
Ocuilan	11	0.35	82	0.68	93	0.61
Otumba	36	1.19	-	-	36	0.24
Otzoloapan	2	0.07	40	0.33	42	0.28
Otzolotepec	29	0.95	148	1.22	177	1.17
Ozumba	4	0.13	37	0.31	41	0.27
Papalotla	0	0.01	1	0.01	1	0.01
Polotitlán	10	0.32	49	0.40	59	0.39
Rayón	30	1.01	6	0.05	37	0.24
San Antonio la Isla	39	1.31	12	0.10	51	0.34
San Felipe del P.	-	-	651	5.38	651	4.31
San José del Rincón	-	-	575	4.75	575	3.80
San Martín de las P.	17	0.57	-	-	17	0.11
San Mateo Atenco	-	-	10	0.09	10	0.07
San Simón de G.	1	0.04	25	0.21	27	0.18
Santo Tomás	4	0.15	40	0.33	44	0.29
Soyaniquilpan de J.	8	0.27	103	0.85	111	0.73
Sultepec	13	0.44	100	0.83	114	0.75
Tecámac	83	2.76	-	-	83	0.55
Tejupilco	-	-	251	2.07	251	1.66
Temamatla	18	0.61	7	0.06	25	0.17
Temascalapa	101	3.34	-	-	101	0.67
Temascalcingo	-	-	427	3.52	427	2.82
Temascaltepec	26	0.88	106	0.87	132	0.87
Temoaya	43	1.44	287	2.37	330	2.18
Tenancingo	24	0.78	55	0.45	78	0.52
Tenango del Aire	13	0.43	18	0.15	31	0.20
Tenango del Valle	231	7.67	9	0.08	240	1.59
Teoloyucan	11	0.35	-	-	11	0.07
Teotihuacán	52	1.72	-	-	52	0.34

Tepetlaoxtoc	2	0.06	17	0.14	18	0.12
Tepetlixpa	18	0.61	3	0.02	21	0.14
Tepetzotlán	78	2.58	-	-	78	0.51
Tequixquiac	96	3.18	-	-	96	0.63
Texcaltitlán	3	0.11	26	0.22	30	0.20
Texcalyacac	-	-	22	0.18	22	0.15
Texcoco	-	-	72	0.59	72	0.47
Tezoyuca	15	0.50	-	-	15	0.10
Tianguistenco	7	0.24	131	1.08	138	0.91
Timilpan	5	0.16	73	0.60	78	0.51
Tlalmanalco	-	-	50	0.41	50	0.33
Tlalnepantla de B.	2	0.07	-	-	2	0.01
Tlatlaya	50	1.65	282	2.33	332	2.19
Toluca	-	-	628	5.18	628	4.15
Tonanitla	7	0.22	-	-	7	0.04
Tonatico	13	0.42	34	0.28	46	0.31
Tultepec	7	0.24	-	-	7	0.05
Tultitlán	5	0.16	-	-	5	0.03
Valle de B.	-	-	68	0.56	68	0.45
Valle de Chalco S.	0	0.01	1	0.01	1	0.01
Villa de Allende	68	2.27	273	2.25	341	2.25
Villa del Carbón	11	0.37	138	1.14	149	0.99
Villa Guerrero	15	0.51	31	0.25	46	0.30
Villa Victoria	53	1.77	359	2.96	412	2.72
Xalatlaco	-	-	13	0.10	13	0.08
Xonacatlán	-	-	52	0.43	52	0.34
Zacazonapan	2	0.05	29	0.24	30	0.20
Zacualpan	17	0.55	91	0.75	108	0.71
Zinacantepec	78	2.59	239	1.97	317	2.10
Zumpahuacán	11	0.37	30	0.25	41	0.27
Zumpango	-	-	207	1.71	207	1.37
Total	3,011	100.00	12,118	100.00	15,128	100.00

Anexo 8: Rendimiento de maíz blanco por municipio, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.

Municipio	Riego		Total	Temporal		Total
	P-V	O-I		P-V	O-I	
Acambay	3.25		3.25	2.51	2.51	2.88
Acolman	3.34		3.34	0.92	0.92	2.13
Aculco	2.88		2.88	2.35	2.35	2.62
Almoloya de Alquisiras	2.49	2.93	2.71	2.22	2.22	2.46
Almoloya de Juárez	4.70		4.70	3.36	3.36	4.03
Almoloya del Río				3.20	3.20	3.20
Amanalco				3.17	3.17	3.17
Amatepec		3.07	3.07	2.29	2.29	2.68
Amecameca				2.99	2.99	2.99
Apaxco	5.31		5.31	2.27	2.27	3.79
Atenco	3.67		3.67	1.85	1.85	2.76
Atizapán				3.16	3.16	3.16
Atizapán de Zaragoza				1.99	1.99	1.99
Atlacomulco	4.29		4.29	2.61	2.61	3.45
Atlautla				2.91	2.91	2.91
Axapusco				0.89	0.89	0.89
Ayapango				2.91	2.91	2.91
Calimaya				3.57	3.57	3.57
Capulhuac				3.59	3.59	3.59
Coacalco de Berriozábal						
Coatepec H.	3.70	2.85	3.27	2.28	2.28	2.78
Cocotitlán				3.29	3.29	3.29
Coyotepec	3.42		3.42	1.36	1.36	2.39
Cuautitlán	3.93		3.93			3.93
Chalco	4.81		4.81	3.66	3.66	4.24
Chapa de Mota	3.37		3.37	2.57	2.57	2.97
Chapultepec				3.47	3.47	3.47
Chiautla	3.68		3.68	1.64	1.64	2.66
Isidro Fabela	4.80		4.80	2.00	2.00	3.40

Chicoloapan				2.50	2.50	2.50
Chiconcuac	3.34		3.34	1.35	1.35	2.34
Chimalhuacán				1.67	1.67	1.67
Donato Guerra		2.17	2.17	2.64	2.64	2.40
Ecatepec de Morelos	2.83		2.83	1.34	1.34	2.09
Ecatzingo				2.82	2.82	2.82
Huehuetoca	3.43		3.43	1.49	1.49	2.46
Hueyoxtla	4.37		4.37	1.80	1.80	3.09
Huixquilucan				1.73	1.73	1.73
Ixtapaluca				2.30	2.30	2.30
Ixtapan de la Sal	3.12	3.00	3.06	2.37	2.37	2.72
Ixtapan del Oro	2.89	1.95	2.42	2.29	2.29	2.35
Ixtlahuaca	4.15		4.15	2.74	2.74	3.44
Xalatlaco			-	2.54	2.54	1.27
Jaltenco	4.55		4.55	1.48	1.48	3.02
Jilotepec	3.26		3.26	2.29	2.29	2.78
Jilotzingo	4.83		4.83	2.05	2.05	3.44
Jiquipilco	3.72		3.72	2.74	2.74	3.23
Jocotitlán	4.05		4.05	2.71	2.71	3.38
Joquicingo				3.40	3.40	3.40
Juchitepec				3.17	3.17	3.17
Lerma	4.02		4.02	3.43	3.43	3.72
Malinalco		2.30	2.30	2.42	2.42	2.36
Melchor Ocampo	4.10		4.10			4.10
Metepec				4.55	4.55	4.55
Mexicaltzingo				3.56	3.56	3.56
Morelos	2.88		2.88	2.25	2.25	2.57
Naucalpan de Juárez	4.30		4.30	2.04	2.04	3.17
Nezahualcóyotl						
Nextlalpan	4.51		4.51	1.47	1.47	2.99
Nicolás Romero	4.63		4.63	2.09	2.09	3.36
Nopaltepec				0.77	0.77	0.77
Ocoyoacac				3.38	3.38	3.38

Ocuilan			2.75	2.75	2.75
El Oro			2.11	2.11	2.11
Otumba	3.67	3.67	0.86	0.86	2.26
Otzoloapan			2.73	2.73	2.73
Otzolotepec	3.33	3.33	2.97	2.97	3.15
Ozumba			2.73	2.73	2.73
Papalotla	3.25	3.25	1.17	1.17	2.21
La Paz			1.80	1.80	1.80
Polotitlán	1.72	1.72	1.13	1.13	1.43
Rayón			3.24	3.24	3.24
San Antonio la Isla			3.14	3.14	3.14
San Felipe del Progreso	3.77	3.77	2.33	2.33	3.05
San Martín de las P.	3.46	3.46	0.89	0.89	2.18
San Mateo Atenco			3.05	3.05	3.05
San Simón de Guerrero		3.08	3.08	2.36	2.72
Santo Tomás		2.97	2.97	2.41	2.69
Soyaniquilpan de Juárez	2.91		2.91	2.24	2.57
Sultepec	4.00	3.47	3.73	2.62	3.18
Tecámac	4.07		4.07	1.19	2.63
Tejupilco		3.13	3.13	2.14	2.64
Temamatla			2.87	2.87	2.87
Temascalapa			0.91	0.91	0.91
Temascalcingo	4.16		4.16	3.07	3.61
Temascaltepec		3.01	3.01	2.26	2.64
Temoaya	4.65		4.65	2.82	3.74
Tenancingo	2.64		2.64	2.17	2.40
Tenango del Aire			3.32	3.32	3.32
Tenango del Valle			3.58	3.58	3.58
Teoloyucan	3.93		3.93	1.67	2.80
Teotihuacán	3.49		3.49	0.87	2.18
Tepetlaoxtoc	3.26		3.26	1.25	2.25
Tepetlixpa			2.76	2.76	2.76
Tepotztlán	3.79		3.79	1.74	2.77

Tequixquiac	4.99		4.99	2.08	2.08	3.53
Texcaltitlán				2.37	2.37	2.37
Texcalyacac				2.29	2.29	2.29
Texcoco	4.65		4.65	2.54	2.54	3.59
Tezoyuca	3.60		3.60	0.87	0.87	2.24
Tianguistenco				3.57	3.57	3.57
Timilpan	3.35		3.35	2.63	2.63	2.99
Tlalmanalco				2.58	2.58	2.58
Tlalnepantla de Baz				1.80	1.80	1.80
Tlatlaya		2.99	2.99	2.23	2.23	2.61
Toluca	4.25		4.25	3.66	3.66	3.96
Tonatico	5.59	3.02	4.30	3.64	3.64	3.97
Tultepec	3.80		3.80	1.10	1.10	2.45
Tultitlán	3.80		3.80	1.12	1.12	2.46
Valle de B.	3.59		3.59	2.65	2.65	3.12
Villa de Allende				3.23	3.23	3.23
Villa del Carbón	2.93		2.93	2.37	2.37	2.65
Villa Guerrero				2.09	2.09	2.09
Villa Victoria	4.03		4.03	3.32	3.32	3.68
Xonacatlán	3.33		3.33	2.53	2.53	2.93
Zacazonapan				2.45	2.45	2.45
Zacualpan				2.31	2.31	2.31
Zinacantepec	4.08		4.08	2.81	2.81	3.44
Zumpahuacán	2.42	2.53	2.48	2.23	2.23	2.35
Zumpango	4.86		4.86	1.88	1.88	3.37
Cuautitlán Izcalli	3.80		3.80	1.75	1.75	2.77
Valle de Chalco Solidaridad				2.01	2.01	2.01
Luvianos		3.15	3.15	2.03	2.03	2.59
San José del Rincón				2.20	2.20	2.20
Tonanitla	4.50		4.50	1.40	1.40	2.95
Total	3.79	2.85	3.60	2.36	2.36	2.82

Anexo 9: Rendimiento de maíz amarillo por municipio, régimen hídrico y ciclo de producción, año promedio 2008/2010. Toneladas por hectárea.

Municipio	Riego			Temporal			Total
	P-V	O-I	Total	P-V	O-I	Total	
Aculco	2.68	-	2.68	2.13	-	2.13	2.40
Almoloya del Río		-		2.61	-	2.61	2.61
Atenco	3.63	-	3.63	1.90	-	1.90	2.77
Atizapán		-		2.39	-	2.39	2.39
Capulhuac		-		2.78	-	2.78	2.78
Chapa de Mota	3.50	-	3.50	2.38	-	2.38	2.94
Chiautla	3.60	-	3.60	1.57	-	1.57	2.58
Chiconcuac	3.38	-	3.38	1.28	-	1.28	2.33
Ecatepec de Morelos	2.62	-	2.62	1.25	-	1.25	1.93
Xalatlaco		-		1.69	-	1.69	1.69
Jilotepec	3.05	-	3.05	1.88	-	1.88	2.46
Papalotla	3.55	-	3.55	1.11	-	1.11	2.33
Polotitlán	1.23	-	1.23	0.75	-	0.75	0.99
Soyaniquilpan de J.	2.85	-	2.85	1.88	-	1.88	2.36
Tepetlaoxtoc	2.95	-	2.95	1.49	-	1.49	2.22
Texcalyacac		-		2.03	-	2.03	2.03
Tianguistenco		-		2.70	-	2.70	2.70
Timilpan		-		2.40	-	2.40	2.40
Villa del Carbón	3.20	-	3.20	2.00	-	2.00	2.60

Anexo 10: Rendimiento potencial de maíz blanco por régimen hídrico y ciclo de producción.

Toneladas por hectárea.

Municipio	Dif. respecto al					
	Rendimiento potencial			rendimiento actual		
	Riego		Temporal	Riego		Temporal
	P-V	O-I	P-V	P-V	O-I	P-V
Acambay	4.29		3.07	1.04	-	0.56
Acolman	5.31		2.27	1.97	-	1.35
Aculco	3.37		2.63	0.49	-	0.28
Almoloya de Alquisiras	5.59	3.47	2.75	3.10	0.54	0.53
Almoloya de Juárez	4.70		4.55	0.00	-	1.19
Almoloya del Río			4.55	-	-	1.35
Amanalco			3.32	-	-	0.15
Amatepec		3.15	2.29	-	0.08	0.00
Amecameca			3.66	-	-	0.67
Apaxco	5.31		2.27	0.00	-	0.00
Atenco	4.81		3.66	1.14	-	1.81
Atizapán			4.55	-	-	1.39
Atizapán de Zaragoza			2.27	-	-	0.28
Atlacomulco	4.29		3.07	-	-	0.46
Atlautla			3.66	-	-	0.75
Axapusco			2.27	-	-	1.38
Ayapango			3.66	-	-	0.75
Calimaya			4.55	-	-	0.98
Capulhuac			4.55	-	-	0.96
Coatepec H.	5.59	3.47	2.75	1.89	0.62	0.47
Cocotitlán			3.66	-	-	0.37
Coyotepec	5.31		2.27	1.89	-	0.91
Chalco	4.81		3.66	0.00	-	0.00
Chapa de Mota	3.37		2.63	.00	-	0.06
Chapultepec			4.55	-	-	1.08
Chiautla	4.81		3.66	1.13	-	2.02
Isidro Fabela	5.31		2.27	0.51	-	0.27

Chicoloapan			3.66	-	-	1.16
Chiconcuac	4.81		3.66	1.47	-	2.31
Chimalhuacán			3.66	-	-	1.99
Donato Guerra		2.97	3.32	-	0.80	0.68
Ecatepec de Morelos	4.81		3.66	1.98	-	2.32
Ecatzingo			3.66	-	-	0.84
Huehuetoca	5.31		2.27	1.88	-	0.78
Hueypoxtla	5.31		2.27	0.94	-	0.47
Huixquilucan			4.55	-	-	2.82
Ixtapaluca			3.66	-	-	1.36
Ixtapan de la Sal	5.59	3.47	2.75	2.47	0.47	0.38
Ixtapan del Oro	4.29	2.97	3.32	1.40	1.02	1.03
Ixtlahuaca	4.29		3.07	0.14	-	0.33
Xalatlaco			4.55	-	-	2.01
Jaltenco	5.31		2.27	0.76	-	0.79
Jilotepec	3.37		2.63	0.11	-	0.34
Jilotzingo	5.31		2.27	0.48	-	0.22
Jiquipilco	4.29		3.07	0.57	-	0.33
Jocotitlán	4.29		3.07	0.24	-	0.36
Joquicingo			4.55	-	-	1.15
Juchitepec			3.66	-	-	0.49
Lerma	4.70		4.55	0.68	-	1.12
Malinalco		3.47	2.75	-	1.17	0.33
Metepec			4.55	-	-	-
Mexicaltzingo			4.55	-	-	0.99
Morelos	4.29		3.07	1.41	-	0.82
Naucalpan de Juárez	5.31		2.27	1.01	-	0.23
Nextlalpan	5.31		2.27	0.80	-	0.80
Nicolás Romero	5.31		2.27	0.68	-	0.18
Nopaltepec			2.27	-	-	1.50
Ocoyoacac			4.55	-	-	1.17
Ocuilan			2.75	-	-	-
El Oro			3.07	-	-	0.96

Otumba	5.31		2.27	1.64	-	1.41
Otzoloapan			3.32	-	-	0.59
Otzolotepec	4.70		4.55	1.37	-	1.58
Ozumba			3.66	-	-	0.93
Papalotla	4.81		3.66	1.56	-	2.49
La Paz			3.66	-	-	1.86
Polotitlán	3.37		2.63	1.65	-	1.50
Rayón			4.55	-	-	1.31
San Antonio la Isla			4.55	-	-	1.41
San Felipe del Progreso	4.29		3.07	0.52	-	0.74
San Martín de las P.	5.31		2.27	1.85	-	1.38
San Mateo Atenco			4.55	-	-	1.50
San Simón de Guerrero		3.15	2.36	-	0.07	-
Santo Tomás		2.97	3.32	-	0.00	0.91
Soyaniquilpan de Juárez	3.37		2.63	0.46	-	0.39
Sultepec	5.59	3.47	2.75	1.59	0.00	0.13
Tecámac	5.31		2.27	1.24	-	1.08
Tejupilco		3.15	2.29	-	0.02	0.15
Temamatla			3.66	-	-	0.79
Temascalapa			2.27	-	-	1.36
Temascalcingo	4.29		3.07	0.13	-	-
Temascaltepec		3.15	2.29	-	0.14	0.03
Temoaya	4.70		4.55	0.05	-	1.73
Tenancingo	5.59		2.75	2.95	-	0.58
Tenango del Aire			3.66	-	-	0.34
Tenango del Valle			4.55	-	-	0.97
Teoloyucan	5.31		2.27	1.38	-	0.60
Teotihuacán	5.31		2.27	1.82	-	1.40
Tepetlaoxtoc	4.81		3.66	1.55	-	2.41
Tepetlixpa			3.66	-	-	0.90
Tepotzotlán	5.31		2.27	1.52	-	0.53
Tequixquiac	5.31		2.27	0.32	-	0.19
Texcaltitlán			2.75	-	-	0.38

Texcalyacac			4.55	-	-	2.26
Texcoco	4.81		3.66	0.16	-	1.12
Tezoyuca	5.31		2.27	1.71	-	1.40
Tianguistenco			4.55	-	-	0.98
Timilpan	3.37		2.63	0.02	-	0.00
Tlalmanalco			3.66	-	-	1.08
Tlalnepantla de Baz			2.27	-	-	0.47
Tlatlaya		3.15	2.29	-	0.16	0.06
Toluca	4.70		4.55	0.45	-	0.89
Tonatico	5.59	3.47	3.64	0.00	0.45	0.00
Tultepec	5.31		2.27	1.51	-	1.17
Tultitlán	5.31		2.27	1.51	-	1.15
Valle de B.	4.03		3.32	0.44	-	0.67
Villa de Allende			3.32	-	-	0.09
Villa del Carbón	3.37		2.63	0.44	-	0.26
Villa Guerrero			2.75	-	-	0.66
Villa Victoria	4.03		3.32	-	-	0.00
Xonacatlán	4.70		4.55	1.37	-	2.02
Zacazonapan			3.32	-	-	0.87
Zacualpan			2.75	-	-	0.44
Zinacantepec	4.70		4.55	0.62	-	1.74
Zumpahuacán	5.59	3.47	2.75	3.17	0.94	0.52
Zumpango	5.31		2.27	0.45	-	0.39
Cuautitlán Izcalli	5.31		2.27	1.51	-	0.52
Valle de Chalco S.			3.66	-	-	1.65
Luvianos		3.15	2.29	-	-	0.26
San José del Rincón			3.07	-	-	0.87
Tonanitla	5.31		2.27	0.81	-	0.87
