



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ
EN EL ESTADO DE MÉXICO

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA
AGRICOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES**

PRESENTA:

JONATAN BLAS CORTES



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



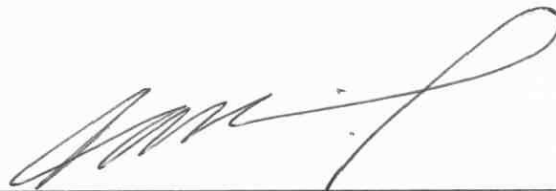
CHAPINGO, EDO. DE MÉXICO. JUNIO DE 2012

ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL ESTADO DE MÉXICO

Tesis realizada por el C. Jonatan Blas Cortés, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS NATURALES

DIRECTOR



Dr. Ignacio Caamal Cauich

ASESOR



Dr. Marcos Portillo Vázquez

ASESOR



M.C. Alberto Pérez Fernández

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico que me brindó para poder realizar mis estudios de posgrado.

A la Universidad Autónoma Chapingo, *mi Alma mater*, por permitirme realizar mis estudios de maestría

Al Dr. Ignacio Caamal Cauich por la acertada dirección de la presente investigación.

Al Dr. Marcos Portillo Vázquez por sus valiosos comentarios y críticas.

Al M.C Alberto Pérez Fernández, por el tiempo dedicado a la revisión del presente documento.

DEDICATORIA

A Dios, cuyo Nombre es admirable en toda la tierra. Porque sin Él, nada podemos hacer.

A Elizabeth, Carlos y Amy, porque sin proponérselo han sido mi inspiración.

A mis hermanos Samuel, Juan y Ricardo, en honor a lo que nos une.

DATOS BIOGRÁFICOS DEL AUTOR

Jonatan Blas Cortés

Nació el 9 de julio de 1977 en San Gabriel Mixtepec, en el Estado de Oaxaca. Realizó sus estudios básicos en la Escuela Primaria Agustín Melgar y en 1990 ingresó a la Escuela Secundaria Técnica No. 136. En 1992 ingresó a la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, de la cual egresó en el año 2000 como Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola de la División de Ciencias Económico-Administrativas.

De 2000 a 2009 se desempeñó como consultor de proyectos de desarrollo agropecuario y forestal, así como evaluador de los programas gubernamentales de apoyo al sector primario.

En 2009 ingresó al Programa de Maestría en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales de la Universidad Autónoma Chapingo.

Contenido

	Página
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	5
1.3. Objetivos	7
1.4. Hipótesis.....	7
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	8
2.1. Marco teórico.....	8
2.1.1. Producción.....	8
2.1.2. Función de producción.....	10
2.1.3. Etapas de la producción	12
2.1.4. Elasticidad	16
CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1. Localización del área de estudio y características socioeconómicas	19
3.1.1. Localización	19
3.1.2. Recursos naturales.....	20
3.1.3. Características socioeconómicas	22
3.2. Enfoque y etapas de la investigación	25
3.2.1. Enfoque de la investigación	25
3.2.2. Etapas de la investigación	27
3.3. Marco muestral y diseño de la muestra.....	28
3.3.1. Marco muestral	28
3.3.2. Diseño de la muestra	29
3.4. Modelo de función de producción.....	30

3.5. Tasa de crecimiento	31
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. Producción de maíz a nivel nacional	33
4.2. Producción de maíz en el Estado de México.....	36
4.3. Función de producción	42
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES	47
LITERATURA CITADA	49
ANEXOS.....	52

Índice de cuadros

	Página
Cuadro 1. Principales entidades productoras de maíz en México, 2010	35
Cuadro 2. Superficie agrícola, pecuaria, acuícola y forestal (%).....	36
Cuadro 3. Cultivos presentes en las Unidades de Producción	39
Cuadro 4. Parámetros estimados para el modelo	44
Cuadro 5. Coeficientes del modelo de la función Cobb-Douglas	44

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Función de producción en el corto plazo	14
Figura 2. Ubicación geográfica del Estado de México	20
Figura 3. Evolución de la producción de maíz en México (millones de ton).....	34
Figura 4. Participación estatal en la producción de maíz en México, 2010.....	35
Figura 5. Tenencia de la tierra de los productores de maíz	37
Figura 6. Número de cultivos presentes en las Unidades de Producción	38

Análisis de la función de producción de maíz en el Estado de México

Analysys of the corn production function in the Mexico State

Jonatan Blas Cortés¹

Ignacio Caamal Cauich²

RESUMEN

El maíz es el cultivo agrícola más importante de México, pues representa 38.6% de la superficie cultivada del territorio mexicano, además en él se ocupan 3.2 millones de productores, mayormente ejidatarios. Particularmente, en el Estado de México, de acuerdo con datos del SIAP, en el año agrícola 2010 el maíz para grano ocupó el 73.9% de la superficie sembrada, además, el valor de su producción representó 47.1%. Esto ubica a la entidad como el segundo productor nacional de maíz sólo por abajo del estado de Sinaloa. Dentro de los productores de la muestra que fueron encuestados, 52.3% se dedica al monocultivo, mayormente al maíz (70.7%). En el cultivo de maíz domina el uso de semilla criolla ya sea seleccionada (65.40%) o sin seleccionar (21.09%). El cultivo de este cereal en la entidad se realiza principalmente en el ciclo primavera-verano, con 98.5% de la superficie dedicada a este producto, el 1.5% restante se efectúa en el ciclo otoño-invierno. En 2010, el rendimiento del cultivo en la entidad fue menor a la media nacional.

La función Cobb-Douglas generó elasticidades de 0.4, 0.35 y 0.04 para el nitrógeno, fósforo y jornales empleados en la producción de temporal, respectivamente.

Palabras clave: maíz, función de producción.

ABSTRAC

Maize is the most important crop in Mexico, since represents the 38.6% of the cultivated area of Mexico, it also involves 3.2 million of farmers, mostly landowners. Particularly in the State of Mexico, according to the data from the SIAP, in 2010 the crop corn for grain occupied 73.9% of cultivated area; in addition, the production value represented the 47.1%. This places the entity as the second producer of corn just below the state of Sinaloa. Among the producers of the samples that were surveyed, the 52.3% is devoted to monoculture, mostly corn (70.7%). In maize dominates the use of local varieties either selected (65.40%) or unselected (21.09%). The cultivation of this cereal in the state is mainly done during spring and summer, with 98.5% of the area used for this product, the 1.5% left is done in the fall and winter. In 2010, the crop yield in the state was lower than the national average.

The Cobb-Douglas function generated 0.4, 0.35 and 0.04 elasticities for nitrogen, phosphorus and wages of employees in the production season, respectively.

Keywords: corn, production function.

¹ Autor de la tesis.

² Director.

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Todas las naciones del mundo consideran a la agricultura como una actividad de gran relevancia para su economía, pues además de proporcionar bienes de consumo básicos a sus habitantes aporta numerosos productos a las exportaciones. En nuestro país, la agricultura tiene mayor peso, en razón de que la población que reside en el campo aún desarrolla labores agrícolas independientemente de que sea o no su principal fuente de ingresos.

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. Analizando al maíz en relación con los demás cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena, principalmente), en cuanto a la evolución del volumen de la producción de maíz, la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1996 a 2006 fue de 2.0%, no obstante los decrementos registrados en 2002 y 2005 en la producción obtenida de -4.1 y -10.8%, respectivamente. Este grano se produce en dos ciclos productivos: primavera-verano y otoño-invierno, bajo las más diversas condiciones agroclimáticas, de humedad, temporal y riego.

En México, actualmente la superficie sembrada de maíz, no obstante su disminución, se mantiene en alrededor de los ocho millones de hectáreas, mientras que los rendimientos y la producción registran un incremento. La producción de este cereal en nuestro país se caracteriza por una amplia gama

de variedades, por lo que es posible generar una gran cantidad de productos finales: tortillas, forraje para animales, almidones, glucosa, fructosa, dextrosa, aceites, botanas, etanol para bebidas o como insumo en la producción de biocombustible, etcétera.

Por lo general, en nuestro país se hace mención principalmente de dos variedades de maíz: blanco y amarillo o forrajero. El maíz blanco se produce exclusivamente para el consumo humano, en virtud de su alto contenido nutricional; en tanto que el maíz amarillo se destina al procesamiento industrial y a la alimentación animal. El maíz blanco es el más importante, ya que representa un volumen de producción promedio anual de 19.2 millones de toneladas.

Particularmente, en el Estado de México, de acuerdo con datos del SIAP, en el año agrícola 2010 el maíz para grano ocupó el 73.9% de la superficie sembrada, además, el valor de su producción representó 47.1%. Esto ubica a la entidad como el segundo productor nacional de maíz sólo por abajo del estado de Sinaloa.

En nuestro país existen básicamente dos sistemas de producción:

a) La agricultura de autoconsumo: relacionada con el minifundio, basado en el uso intensivo de mano de obra familiar de origen rural, y que tiene como principal prioridad garantizar el abastecimiento de maíz para el consumo

familiar durante todo el año, por lo que sólo los excedentes son vendidos. Los estados donde prevalece este tipo de sistema son Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y Yucatán. Los agricultores que trabajan bajo este sistema, más que buscar altos rendimientos, buscan maíz que les permita obtener tortilla de buena calidad, o que respondan a sus hábitos culturales y alimenticios.

b) Producción orientada al mercado: su característica principal es el uso intensivo del capital, tecnología de escala de producción, integración a los mercados y uso de semilla mejorada. Las entidades que destacan por este tipo de sistema son Sinaloa, Sonora, Jalisco, Tamaulipas y la región del Bajío.

1.1. Justificación

El maíz grano es por tradición base de la alimentación de la sociedad mexicana, realizándose su producción prácticamente en todos los estados de la República, bajo un mosaico de formas y procedimientos productivos con diferentes grados de tecnificación y utilización de una amplia variedad de semillas, que se reflejan en las características del producto.

En México la producción de maíz se destina predominantemente al consumo humano y, en menor medida, pero con volúmenes crecientes a lo largo de esta década para el consumo pecuario e industrial. En el consumo humano del grano se observan dos vertientes: 1) el consumo propiamente de los

productores y sus familias (autoconsumo), y; 2) el consumo, cuya premisa es su industrialización que permite la generación de productos elaborados.

En los procesos industriales del maíz se genera un abanico de productos que van desde la tortilla hasta los cereales de mesa, aceites comestibles, frituras, almidones y fructosa. El maíz también es utilizado como alimento para el ganado en forma directa o es canalizado a la industria de alimentos balanceados, principalmente para aves y cerdos.

En este sentido, el maíz es materia prima de actividades industriales específicas, en cuyos procesos productivos hacen posible la ocupación de un buen número de trabajadores, además de los que directamente laboran en el campo en la producción del grano.

La producción del grano se desarrolla predominantemente en el ciclo Primavera-Verano, bajo la modalidad de temporal. La importancia del maíz se aprecia a través de su alta participación en la dieta nacional, en la superficie sembrada y su peso relativo en el valor de la producción.

Al analizar la función de producción del maíz se puede conocer que tan eficiente es la actividad, además de que permite proponer diferentes alternativas con el fin de alcanzar mejores resultados, así como poder analizar distintas combinaciones de factores para hacer más eficiente la producción.

La interacción de los factores como el estancamiento de los rendimientos, la tendencia a la baja de los precios que recibe el productor y el incremento en el precio de los insumos, ha tenido un efecto negativo en el ingreso de los productores de granos en general y de maíz en particular.

Aquino (2005) señala que a partir de la entrada en vigor del TLCAN, el costo promedio de producción en términos reales se redujo en 12% al pasar de \$7,155/ha en 1994, a \$6,325/ha en 2003. Una parte de esta situación se explica por los subsidios otorgados a los productores de maíz por parte del gobierno del estado para la adquisición de algunos insumos, específicamente fertilizantes y semilla mejorada en los últimos años; el subsidio es de 20 y 10% del costo comercial, respectivamente. Además, dado el incremento del diesel utilizado en las labores mecanizadas, no obstante el subsidio otorgado actualmente a la compra del combustible, los productores han reducido el número de pasos de preparación del terreno, en especial el de rastreos, con el afán de ahorrar costos. Sin embargo, sí se han dado aumentos significativos que corresponden a los costos de mano de obra contratada en labores tales como las aplicaciones de fertilizante, herbicidas e insecticidas principalmente, por lo que el productor tiene que hacer uso de la mano de obra familiar.

1.2. Planteamiento del problema

La producción agrícola es fuente de materia prima que demanda la agroindustria de alimentos de consumo humano y de alimentos balanceados, también es generadora de empleo y de la derrama de recursos que propicia el

dinamismo económico en el medio rural y las ciudades. Los elevados precios que presentaron los granos a finales del año 2006 y hasta mediados del año 2008, han impactado en el incremento de los costos de los insumos agrícolas y por consecuencia, en la producción de los cultivos. De igual forma, la volatilidad en los precios del maíz, trigo y soya en los mercados internacionales, repercutieron en forma inmediata en los precios nacionales, por ejemplo, en junio del 2008 el maíz llegó a cotizarse en la Bolsa de Chicago en poco más de 300 dólares la tonelada, mientras que a finales de noviembre del mismo año su cotización bajó y para diciembre de 2008, su valor registro los 140 dólares la tonelada. Es por ello que ante el escenario actual de precios inestables en los granos, es importante conocer los costos de producción y aplicar estrategias para determinar cómo hacer rentable la producción agrícola, ya sea mediante la adopción de tecnologías, economías de escala para la compra de insumos o venta de productos, así como las coberturas de precios para asegurar un ingreso mínimo del productor, entre otras acciones que contribuyan a mejorar la competitividad de los negocios agrícolas.

El mercado mundial de granos ha mostrado, por varias décadas, una caída estructural de sus precios, con algunas recuperaciones por períodos cortos. En los últimos años, el mercado para el maíz y el frijol mostró nuevas tendencias, que traerán cambios importantes para la agricultura de los países centroamericanos, basadas tradicionalmente en el cultivo de estos dos granos. Tanto para el maíz blanco como para el amarillo, el último año mostró un incremento excepcional en el precio internacional. Según análisis de los

mercados, la demanda que puede llegar a tener el maíz para la producción de biocombustibles, ocasionará mayores alzas en los precios.

1.3. Objetivos

- Caracterizar la producción de maíz en la República Mexicana y en el Estado de México.
- Calcular la función de producción de los productores de maíz en el Estado de México.

1.4. Hipótesis

- La producción de maíz tanto a nivel nacional como estatal ha mantenido un crecimiento constante en los últimos años.
- Los productores de maíz en el Estado de México se encuentran en la fase II de la función de producción debido a que presentan rendimientos marginales decrecientes y positivos.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1. Marco teórico

En este apartado se presentan los principales conceptos teóricos utilizados en la presente investigación.

2.1.1. Producción

La producción se puede definir como cualquier utilización de recursos que permita transformar uno o más bienes en otro(s) diferente(s). La diferencia en dichos bienes se da en términos de ciertas características físicas de los mismos, de su ubicación geográfica o de su ubicación temporal.

Desde una óptica estrictamente económica, lo relevante en la producción es que se emplean factores productivos y que la cantidad de producto obtenida está relacionada con la de factores o recursos. Así, el término función de producción se refiere a la relación física entre los insumos utilizados por la empresa y sus productos (bienes o servicios) por unidad de tiempo (Henderson y Quandt, 1971). Así, la función de producción de la empresa en el caso de un bien determinado, q , $q = f(k, l)$, muestra la cantidad máxima del bien que ésta puede producir utilizando distintas combinaciones de capital (k) y de trabajo (l). Existe una función de producción para cada tecnología.

Una empresa puede modificar las cantidades de producto variando las cantidades de recursos que combina de acuerdo con una técnica productiva, cambiando de una tecnología a otra o empleando ambas acciones. Se supone que la empresa emplea la técnica más eficiente, de tal manera que obtiene la máxima producción de cada combinación alternativa de insumos. FAO, 2007.

En el análisis microeconómico de la función producción se definen los siguientes conceptos:

Insumo Fijo (IF). Se define como aquél cuya cantidad no puede rápidamente ser cambiada en el corto plazo, como respuesta a un deseo de la empresa de cambiar su producción.

Insumos Variables (IV). Son aquéllos que se pueden alterar muy fácilmente en cantidad como respuesta al deseo de elevar o disminuir el nivel de producción. Por ejemplo, energía eléctrica, materias primas, mano de obra directa, etc.

El Corto Plazo (CP) es el período de tiempo en que la empresa no puede variar sus insumos fijos; sin embargo, el corto plazo es adecuadamente largo como para permitir la variación de los insumos variables. El Largo Plazo (LP) se define como el período de tiempo suficientemente largo como para permitir la variación de todos los insumos; ningún insumo está fijo, incluyendo tecnología.

2.1.2. Función de producción

En microeconomía, la función de producción es la relación existente entre los factores o insumos utilizados en un proceso productivo y el producto obtenido, dada una cierta tecnología. La función de producción asocia a cada conjunto de insumos (servicios de los factores por período) el máximo nivel de producción por período alcanzable de acuerdo a las posibilidades técnicas.

Las funciones de producción han sido usadas como una herramienta de análisis económico en la tradición neoclásica. Algunos afirman que Phillip Wicksteed (1894) fue el primer economista que formuló la relación entre insumos y productos como $P = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$; aunque la evidencia sugiere que Johann von Thunen fue el primero en hacerlo en 1840 (Humphrey, 1997).

La formulación de la función de producción asume que los problemas de ingeniería y de gestión de la eficiencia técnica ya han sido tratados y resueltos, por lo que el análisis puede centrarse en los problemas de eficiencia en la asignación. Es por eso que una función de producción se define correctamente como una relación entre la producción máxima técnicamente factible y los insumos necesarios para producir (Shephard, 1970). Sin embargo, en muchos estudios teóricos y más empíricos, esto es vagamente definido como una relación técnica entre la producción y los insumos, y la suposición de que la producción de tales es máxima (y un mínimo de insumos) es a menudo tácita. Además, aunque la relación de la producción con insumos es

fundamentalmente física, la función de producción a menudo utiliza sus valores monetarios.

A partir de 1950 y hasta 1970 las funciones de producción atrajeron muchos economistas. Durante dicho período se propusieron una serie de especificaciones o formas algebraicas sobre los insumos para la producción, se analizaron a fondo y se utilizaron para derivar varias conclusiones.

Una formulación implícita de las funciones de producción se remonta a Turgot, quien explica cómo las variaciones en el factor de proporciones afectan las productividades marginales (Schumpeter, 1954). Malthus presentó la función de producción logarítmica (Stigler, 1952) y Barkai (1959) demostró cómo la función de producción cuadrática de Ricardo estaba implícita en sus tablas. Este último las utiliza para predecir la tendencia de parte de la distribución de la renta como la economía se acerca a un estado estacionario (Blaug, 1985).

Algunos autores consideran que Johann von Thünen fue el primer economista quien implícitamente formuló la función de producción exponencial como:

$$P = f(F) = A\pi_1^3(1 - e^{-a_i F^i})$$

Donde F_1 , F_2 and F_3 son tres insumos, trabajo, capital y fertilizantes; a_i son los parámetros y P es la producción agrícola. Lloyd (1969) proporciona una explicación completa de la función de producción exponencial de Thünen y su derivación. El fue también el primer economista en aplicar el cálculo diferencial a la teoría de la productividad y, quizá, el primero en utilizar el cálculo para

resolver problemas de optimización económica e interpretar la productividad marginal, esencialmente como derivadas parciales de la función de producción (Blaug, 1985). Mitscherlich (1909) y Spillman (1924) redescubrieron la función de producción exponencial de Thünen.

En *The Isolated State*, vol-II, von Thünen escribió la primera función de producción algebraica como $p = hq^n$, donde p es el producto por trabajador (Q/L), q es capital por trabajador (C/L) y h es el parámetro que representa la fertilidad del suelo y la eficiencia del trabajo. El exponente n es otro parámetro que se encuentra entre cero y uno.

Multiplicando ambos lados de la función de Thünen por L (trabajo), se tiene:

$$Lp = hq^n L = hC^n L^{1-n} = P.$$

2.1.3. Etapas de la producción

Para analizar la función producción en el corto plazo, es necesario definir los siguientes conceptos: el Producto Promedio (PP), es la producción total por unidad de insumo utilizado y el Producto Marginal (PM) es el cambio en la cantidad producida por unidad de tiempo resultante de un cambio unitario en la cantidad del insumo variable.

El principio de los rendimientos marginales decrecientes, se relaciona con las cantidades de producto que pueden obtenerse, cuando crecientes cantidades de insumos variables por unidad de tiempo son incorporados al proceso

productivo y combinadas con una cantidad constante de insumo fijo. El principio establece que se encontrará un punto donde los incrementos de producto obtenidos resultan cada vez menores. Cuando el producto promedio está aumentando, el producto marginal es mayor que el promedio; cuando el promedio alcanza su máximo, éste iguala al producto marginal.

Antes de alcanzar el inevitable punto de rendimientos marginales decrecientes, la cantidad de producto final obtenida puede aumentar a una velocidad creciente como se observa en la Figura 1. Por encima del punto de inflexión de la función producción, un mayor uso del insumo variable provoca una disminución del producto marginal. Una función de producción y las curvas de PMe y PMg asociadas pueden dividirse en 3 etapas, como se ilustra en la Figura 1. La etapa 1 se extiende desde cero unidades de insumos variables (IV) hasta el punto donde el PMe_{IV} es máximo (Punto de Retornos Promedios Decrecientes, RPD). La etapa 2 se extiende desde el máximo de PP hasta el punto donde la cantidad de producto es máximo y el PM es cero (Punto de Retornos Totales Decrecientes, RTD). La etapa 3 coincide con el rango de IV , donde el producto total está disminuyendo y el PM es negativo.

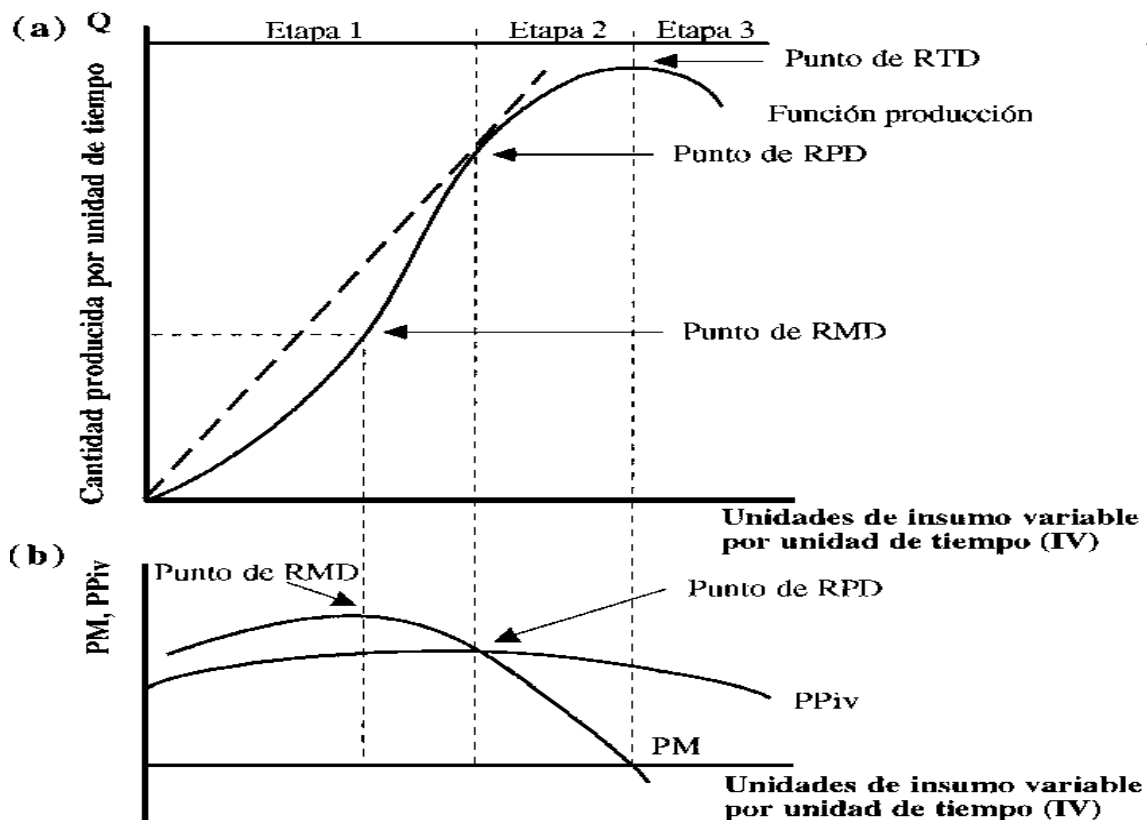


Figura 1. Función de producción en el corto plazo

Fuente: Teoría de la producción y costos. Leopoldo Vilcapoma.

Las características de las etapas de la producción son:

- La primera etapa de producción, se caracteriza porque el producto medio (PMe) es creciente. El producto marginal (PMa) es superior al producto medio (PMe): $PMa > PMe$.
- La segunda etapa de producción, se caracteriza porque el producto medio es decreciente, el producto marginal es inferior al producto medio ($PMa < PMe$), pero el producto marginal sigue siendo positivo. ($PMa > 0$).
- La tercera etapa de producción, se caracteriza porque el producto marginal es negativo. ($PMa < 0$). Es decir, que cada unidad adicional de

insumo, en lugar de aumentar la producción total, la disminuye. El producto medio se mantiene positivo, pero tiene pendiente negativa.

Las etapas tienen un significado especial para analizar la eficiencia con la que son utilizados los recursos. El máximo de producto medio vs unidades de insumo variable define el punto de RMD a partir del cual un aumento en los insumos variables significará una disminución en el producto medio. La primera etapa corresponde al rango en el cual el PP está aumentando como resultado de la utilización de cantidades crecientes de insumos variables (materia prima, mano de obra, etc.).

Un productor racional no operaría en este rango debido a que los insumos fijos están siendo subutilizados. Esto es, la producción esperada por la utilización de más horas-hombre, por ejemplo, está aumentando a través de la etapa 1, lo que indica que la misma producción podría ser obtenida con una cantidad menor de insumo fijo. En la etapa 3 tampoco es conveniente la producción, pues unidades adicionales de insumo variable realmente reducen la producción total.

Si la eficiencia del proceso productivo es medida por el producto promedio ya que el mismo indica la cantidad de producto obtenida por unidad de insumo, la discusión anterior pone de manifiesto que la etapa 2 es la mejor desde el punto de vista de la eficiencia. En la etapa 1, los insumos variables están siendo usados en muy pequeña proporción comparados con los insumos fijos. Las

consideraciones de eficiencia llevarán a la empresa a producir, por lo menos, en el límite de las etapas 1 y 2.

2.1.4. Elasticidad

La elasticidad es un concepto económico introducido por el economista inglés Alfred Marshall, procedente de la física, para cuantificar la variación experimentada por una variable al cambiar otra. Es por ello que la elasticidad se puede entender o definir como la variación porcentual de una variable X en relación con una variable Y . Si la variación porcentual de la variable dependiente Y es mayor que la variable independiente X , se dice que la relación es elástica, ya que la variable dependiente Y varía en mayor cantidad que la de la variable X . Por el contrario, si la variación porcentual de la variable X es mayor que Y , la relación es inelástica.

Dado que las elasticidades se concentran en el efecto proporcional que el cambio de una variable tiene en otra, éstas no están sujetas a unidades; es decir, las unidades se “cancelan” cuando se calcula la elasticidad. Por ejemplo, suponiendo que y es función de x y, posiblemente, de otras variables. Por lo tanto, la elasticidad de y con relación a x (denotada como $e_{y,x}$) se define como:

$$e_{y,x} = \frac{\frac{\Delta y}{\Delta x}}{\frac{\Delta y}{\Delta x}} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y} = \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x}{y}$$

Independientemente de cómo se midan y y x las unidades de medida se cancelan, porque aparecen tanto en el numerador como en el denominador. También, dado que y y x son positivas en la mayor parte de las situaciones económicas, la elasticidad, $e_{y,x}$ y la derivada parcial $\frac{\partial y}{\partial x}$ tendrán el mismo signo. Por tanto, las predicciones teóricas respecto a la dirección de ciertas derivadas también se aplicarán a sus correspondientes elasticidades.

La definición anterior deja en claro que se debe evaluar la elasticidad en un punto específico de una función. En general, se puede esperar que el valor de este parámetro varíe acorde con distintos rangos de la función. Esta observación queda claramente demostrada en el caso donde y es función lineal de x en la fórmula:

$$y = a + bx + \text{otros términos}$$

En este caso,

$$e_{y,x} = \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x}{y} = b \cdot \frac{x}{y} = \frac{x}{a + bx + \dots}$$

Lo cual deja en claro que $e_{y,x}$ no es constante. Por tanto, para funciones lineales es especialmente importante señalar el punto donde se calculará la elasticidad.

Si la relación de la función entre x y y es de forma exponencial:

$$y = ax^b$$

Entonces la elasticidad es una constante, independientemente del punto donde se mida:

$$e_{y,x} = \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x}{y} = abx^{b-1} \cdot \frac{x}{ax^b} = b$$

Una transformación logarítmica de esta función también proporciona una definición alternativa de elasticidad, dado que:

$$\ln y = \ln a + b \ln x$$

Se tiene

$$e_{y,x} = b = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln x}$$

Por tanto, se podrán calcular las elasticidades por medio de la “diferenciación logarítmica”.

CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio y características socioeconómicas

3.1.1. Localización

El Estado de México se encuentra en la zona geográfica de tres cuencas principales: Valle de México, Río Lerma y Río Balsas. La primera de ellas está situada en el norte y nordeste del Estado e incluye el Distrito Federal y parte de los estados de Hidalgo y Tlaxcala. En dichos estados viven 22 millones de personas, 10 millones de las cuales residen en la zona de la cuenca del Estado de México (CAEM, 2004).

La entidad se encuentra asentada en la parte central de la meseta de Anáhuac y comprende los valles de México, Toluca, parte del valle de Puebla y las cadenas montañosas de la Sierra Nevada, Monte de las Cruces, Monte Alto y Cumbres Occidentales. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI³), se encuentra localizado entre las coordenadas geográficas siguientes: al norte 20° 17', al sur 18° 20' de latitud norte; al este 98° 20' y al oeste 100° 37' de longitud oeste.

La extensión territorial de la entidad es de 22,357 km², cifra que representa el 1.1% del total del país⁴ y ocupa el lugar 25 en extensión territorial, respecto a

³ INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.

⁴ INEGI. Marco Geoestadístico Municipal, II Censo de Población y Vivienda 2005 (MGM-II Censo 2005) Versión 1.0.

los demás estados. El Estado de México colinda al norte con los estados de 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.



Figura 2. Ubicación geográfica del Estado de México

Fuente: Atlas geográfico de México.

3.1.2. Recursos naturales

Hidrografía

En su territorio se pueden encontrar las principales cuencas de ríos del país, como la del río Lerma que nace en los alrededores de Almoloya del Río y cuyo destino final es el océano Pacífico y el Tula-Moctezuma-Pánuco, alimentado por las corrientes de los ríos Cuautitlán, Salado, Taxhlmay y Rosas a los que se une también el canal artificial que da salida a las aguas negras de la cuenca de México, ambos ríos de una importancia mayúscula para la agricultura y la

industria. También presenta corrientes al sur del estado como el río Temascaltepec, el Bejucos y el Tilostoc. Este último es el origen del denominado sistema Cutzamala, que aporta el 25% del agua que se consume en México y su zona metropolitana; estas últimas corrientes son parte de la cuenca del Río Balsas.

También hay lagos como la Laguna de Zumpango, el lago Brockman y el lago Nabor Carrillo; en cuanto a las presas están las de Villa Victoria, Valle de Bravo, Huapango, Taxhimay, Danxhó, Tepetitlán, entre otras.

Clima

En términos generales se tiene que 73.33% del Estado presenta clima templado, localizado principalmente en los valles altos del norte, centro y este; el 20.77% es cálido y se encuentra hacia el suroeste, el 5.74% seco y semiseco, presente en el noreste, y 0.16% clima frío, localizado en las partes altas de los volcanes.

La temperatura media anual es de 14.7°C, las más bajas se presentan en los meses de enero y febrero con alrededor de 3.0°C. La temperatura máxima promedio se presenta en abril y mayo que en promedio es de 25°C. Las lluvias se presentan durante el verano en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del Estado es de 900 mm anuales (INAFED, 2005).

Suelo

De los 38 grupos edáficos que existen en el país, 13 están presentes en la superficie del Estado de México, esto se debe a las distintas condiciones geológicas, topográficas y climáticas existentes en la entidad, lo que propicia una gran diversidad de suelos. En más de la mitad del territorio del Estado de México (58.51%), se presentan suelos de los grupos feozem, andosol y regosol. El resto de la superficie (41.49%) corresponde a los demás grupos edáficos, como el cambisol, luvisol, entre otros.

3.1.3. Características socioeconómicas

Demografía

De acuerdo con el INEGI⁵, en 2005 la población del Estado de México ascendió a 14'007,495 habitantes lo que lo convierte en la entidad más poblada del país (representa el 13.56% del total nacional). La mayor parte de ésta se encuentra asentada en los municipios metropolitanos de la Ciudad de México.

De más de 14 millones de habitantes del Estado de México, 51.22% son mujeres. De acuerdo con datos del INEGI en 2005, 87% de la población de la entidad vive en las zonas urbanas y 13% en las zonas rurales (a nivel nacional, el 76% vive en zona urbana y 24% en área rural). El municipio con mayor porcentaje de habitantes es Ecatepec de Morelos con 12.1%, seguido de Nezahualcóyotl con 8.1% y de Naucalpan de Juárez con 5.9%.

⁵ INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.

Actividad agrícola

A finales de los años noventa, la agricultura fue dejando de ser la base de la economía del Estado de México; aunque entre los años setenta y ochenta su economía fue principalmente agrícola, ahora es comercial e industrial. El turismo y la producción artesanal son actividades complementarias. El comercio y la industria aportan la mayor parte de los ingresos a la economía Estatal y son las actividades que proporcionan el mayor número de empleos a la población. Entre las principales industrias del Estado de México están la automotriz, la papelera, la textil, la química, la ensambladora de máquinas y la alimentaria.

La superficie sembrada, de acuerdo al INEGI (2007), en el Estado de México es de 896,504.17 hectáreas sembradas y 886,054.16 cosechadas con un valor de producción de \$269'950,981.22.

El estado tiene una amplia vocación agropecuaria, la cual se desarrolla en una superficie aproximada de 1.3 millones de hectáreas. No obstante esta riqueza del territorio, el sector primario ha venido registrando una constante declinación en la participación dentro del PIB, lo cual demanda el desarrollo de políticas públicas que permitan revertir esta situación, tanto para mejorar el nivel de vida de 2 millones de personas que habitan en el medio rural, como para fortalecer la producción, productividad y rentabilidad del sector primario de la entidad.

De acuerdo con el IGECEM, la actividad agrícola ocupa 910 mil hectáreas, siendo el cultivo del maíz al que se destina cerca de 65% de la superficie. Sin

embargo, la gran variedad de climas y suelos hacen factible la producción de otros cultivos de mayor rentabilidad como: papa, zanahoria, jitomate, chícharo, haba, tomate, lechuga, col, calabacita, cebolla y pepino; frutales y forrajes.

En promedio, la agricultura del estado se desarrolla 82% en condiciones de temporal y 18% bajo riego o punta de riego. De la superficie, 72% se mecaniza, mientras que el uso de semillas mejoradas y agroquímicos es relativamente bajo, lo que da como resultado una agricultura de bajos niveles tecnológicos. Aunado a esto, se observa una excesiva fragmentación en la tenencia de la tierra, una creciente descapitalización y una reducción significativa del financiamiento hacia estas actividades.

Actividad pecuaria

La actividad pecuaria de la entidad se desarrolla en una superficie aproximada de 386 mil hectáreas, siendo en su mayoría de tipo extensivo y en una menor proporción de carácter intensivo. En el Estado de México se identifican dos principales zonas pecuarias: la zona sur, que abarca las regiones de Tejupilco, Valle de Bravo y Coatepec Harinas, donde se practica una ganadería extensiva con predominio de la especie de bovinos productores de carne, y la zona conformada por las regiones de Toluca, Atlacomulco, Jilotepec, Zumpango y Texcoco, donde se localiza la mayor concentración de explotaciones pecuarias intensivas de ovinos y de bovinos de carne y leche.

En lo que respecta a la población pecuaria del Estado de México, la participación más importante a nivel nacional se da en ovinos, ocupando el primer lugar (890.46 mil cabezas) al representar 12.19% del total. A nivel Estatal, la mayor población corresponde a los pollos (8.22 millones), ovinos (890.46 mil cabezas) y bovinos (426.59 mil cabezas).

En cuanto a la distribución poblacional por DDR de la Delegación Estatal de la SAGARPA, casi la mitad de los bovinos se concentra en los DDR Tejupilco, Zumpango y Valle de Bravo; 50.34% de los porcinos está en los DDR Toluca y Texcoco; 47.69% de los ovinos corresponde a los DDR Atlacomulco y Toluca; 55.1% de los caprinos se concentra en el sur del Estado, en los DDR Tejupilco y Coatepec Harinas; 80.14% de las aves en Zumpango, Jilotepec y Texcoco; los guajolotes se distribuyen principalmente en el DDR Atlacomulco (54.86%).

3.2. Enfoque y etapas de la investigación

3.2.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la evaluación fue analítico, el cual está respaldado por dos fases fundamentales, el trabajo de campo y la fase de gabinete. Se sustenta en una concepción mixta que permite el conocimiento y análisis de la información con dos métodos: *cuantitativo* y *cualitativo*, lo que implicó la sistematización y procesamiento de la información recabada en campo y gabinete, con la finalidad de obtener datos consistentes para la emisión de juicios de valor sobre la situación que existe en cada uno de los subsectores del presente estudio.

Esta combinación de métodos se basa en datos cuantitativos de muestras estadísticamente representativas que son más adecuadas para evaluar la causalidad, llegando a conclusiones que se pueden generalizar. Por su parte, los métodos cualitativos permiten estudiar cabalmente los temas, casos o hechos seleccionados y pueden proporcionar información decisiva sobre los productores de maíz en el estado.

La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos es ideal porque proporciona el efecto cuantificable de un proyecto y una explicación de los procesos e intervenciones que originan los resultados.

El enfoque también es continuo y orientado a su uso, para que brinde resultados oportunos y de utilidad práctica que sirvan como insumos en la toma de decisiones por parte de los responsables de la política sectorial.

El elemento central de la investigación fue el análisis sustentado en los hallazgos en campo y los argumentos teóricos y prácticos existentes en la literatura.

- a) Análisis de la información por método directo o monográfico en el que se llevó una revisión literaria detallada de los materiales relacionados con el subsector agrícola y actores involucrados en el estudio (información concentrada en registros, bases de datos, documentación pública, registros internos de las secretarías involucradas).

- b) La recopilación de la información se realizó mediante la aplicación de una encuesta a productores de maíz en la entidad. Con lo cual se obtuvo información sobre aspectos socioeconómicos (datos personales, socio demográfico y socioeconómico), características generales del sistema de producción, comercialización y/o mercado, costos de producción, concurrencia y sinergia, expectativas y recomendaciones del productor.

A fin de garantizar el cumplimiento confiable y satisfactorio de los objetivos de la investigación, ésta se sustenta en las etapas siguientes.

3.2.2. Etapas de la investigación

Trabajo de Gabinete

Se refiere al conjunto de actividades que involucró el acopio, la organización y el análisis de la información concentrada en registros, bases de datos, documentación pública y demás información respecto a la actividad agrícola en la entidad. Además, en esta fase se hizo del diseño de la muestra a encuestar, así como del instrumento metodológico para recopilar la información (encuesta).

Trabajo de Campo

El trabajo de campo consistió en el conjunto de actividades para recabar información en el área geográfica de estudio, mediante la aplicación de instrumentos de recolección de información. Es importante señalar que el trabajo de campo es un soporte para la captación de información oportuna y

veraz, y que se complementó con la fase de gabinete sustentada en el análisis serio y profundo.

3.3. Marco muestral y diseño de la muestra

3.3.1. Marco muestral

Para cumplir con los objetivos de la investigación se diseñó una encuesta para aplicarla a productores agrícolas en el Estado de México. El marco muestral (marco lista) estuvo conformado por la lista oficial de beneficiarios de programas gubernamentales, depurada a partir de las bases de datos de los programas: PROCAMPO, PROGAN, Alianza para el Campo (Fomento Agrícola, Fomento Ganadero y Desarrollo Rural), Proyectos agrícolas, ganaderos, acuícolas y de desarrollo rural apoyados por la SEDAGRO).

Con el fin de lograr una mejor representatividad de la población, mayor precisión y eficiencia en la estimación de los parámetros, el tamaño de muestra se diseñó y determinó de acuerdo con un Diseño de Muestreo Aleatorio excluyente con varianza de probabilidad máxima. De este modo, la muestra total resultante es de tamaño máximo, para satisfacer una precisión (d) y una confiabilidad ($1 - \alpha$) fijados de antemano. En este caso, todos y cada uno de los productores de la población total, tienen la misma e independiente probabilidad de ser seleccionados como miembros de la muestra.

3.3.2. Diseño de muestra

El muestreo utilizado fue el estadístico, que se basa en la selección aleatoria de los elementos de una población definida previamente y se puede realizar inferencia estadística válida hacia la población (Infante, 2005). El cálculo de la muestra se realizó mediante el Muestreo Simple Aleatorio (MSA) con estimación de proporciones de varianza máxima. En este caso, todos y cada uno de la población total tienen la misma e independiente probabilidad de ser seleccionados. Este muestreo se utiliza frecuentemente para estimar la medida de una variable con distribución normal.

En la fórmula general propuesta en este estudio, para obtener el tamaño de muestra se asumió la existencia de varianza máxima (ya que no se tiene información de la variabilidad de alguna variable cuantitativa para realizar las estimaciones); de esta manera, la muestra total resultante es de tamaño máximo, teniendo la siguiente fórmula (Mendehall, 2006):

Fórmula General

$$n = \frac{NZ^2(pq)}{(N-1)d^2 + Z^2(pq)}$$

Fórmula Simplificada

$$n = \frac{N(pq)}{\frac{(N-1)d^2}{Z^2} + (pq)}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población (312,411)

d= Precisión (expresada en porcentaje 2.5%)

Z = Valor de la distribución Z con una confiabilidad del 95% ($Z_{0.05} = 1.96$)

p = Probabilidad de éxito 0.5 (50%)

q = Probabilidad de fracaso ($1-p = 0.5 = 50\%$)

3.4. Modelo de función de producción

Con la información recabada de los productores de maíz se obtuvo la función de producción, es decir, la relación entre la combinación de insumos con y el producto final obtenido, se expresó de la siguiente forma:

$$Q = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$$

Donde: Q : unidades físicas de producto final obtenidas

$a_1 \dots a_n$: Recursos productivos de la empresa

El primer modelo fue lineal en el cual se emplearon todas las variables las cuales fueron expresadas en el siguiente modelo:

$$Y = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7$$

Donde:

Y = rendimiento obtenido (kg/ha);

X_1 = cantidad de semilla utilizada (kg/ha);

X_2 = cantidad de nitrógeno total aplicado (kg/ha);

X_3 = cantidad de fósforo total aplicado (kg/ha);

X_4 = cantidad de potasio total aplicado (kg/ha);

X_5 = cantidad de herbicidas aplicadas (l/ha);

X_6 = cantidad de insecticidas aplicados (l/ha);

X_7 = jornales totales aplicados por hectárea.

Del modelo anterior se consideraron solo las variables X_2 = cantidad de nitrógeno total aplicado (kg/ha); X_3 = cantidad de fósforo total aplicado (kg/ha), y X_7 = Jornales utilizados por hectárea, las cuales fueron las más representativas quedando el modelo de la siguiente forma:

$$\text{Log}(Y) = \log(a) + b \log(X_1) + c \log(X_2) + d \log(X_3)$$

Donde:

Y: rendimiento de la plantación (kg/ha)

X_1 : cantidad de nitrógeno total aplicado (kg/ha)

X_2 : cantidad de fósforo total aplicado (kg/ha)

X_3 : jornales utilizados por hectárea.

Al emplear los logaritmos de los valores se representa una función tipo Cobb-Douglas la cual quedó de la siguiente forma:

$$Q = A(X_1)^\alpha (X_2)^\beta (X_3)^\mu$$

Donde Q es la producción estimada, X_1 , X_2 y X_3 son los insumos cantidad de nitrógeno, fósforo y jornales aplicados, y α , β y μ son las elasticidades de la producción.

3.5. Tasa de crecimiento

El cálculo de la tasa de crecimiento mediante el método geométrico resulta ser el más sencillo, se utilizan los valores inicial y final de la serie de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$r = \left(\frac{V_f}{V_i} \right)^{\frac{1}{n-1}} - 1$$

Donde:

r : tasa de crecimiento.

V_f : el valor final de la serie.

V_i : el valor inicial de la serie.

n : número de observaciones.

Este método resulta útil cuando sólo se cuenta con los valores inicial y final de una serie, o cuando los valores observados estuvieran comprendidos en la línea recta trazada desde el valor inicial hasta el valor final.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la economía mexicana, el maíz es el cultivo más importante, ya que su superficie cultivada representa 38.6% del territorio mexicano (González et al., 2007). Los esfuerzos de la producción nacional se enfocan en la obtención de maíz blanco, que es utilizado en la dieta de los mexicanos. La importancia que tiene el maíz como parte de la dieta alimenticia ha llevado a que este grano se cultive a lo largo y ancho del territorio mexicano.

El 50% de la producción de maíz en México se obtiene de cinco estados productores, los cuales son: Jalisco, Estado de México, Sinaloa, Chiapas y Michoacán. El maíz es uno de los granos que mayor demanda tiene a nivel mundial; es utilizado tanto en la dieta humana, como alimento forrajero o como insumo en la agroindustria. En México, 69% del maíz producido es destinado al consumo humano; 20% sector pecuario; industrialización 10%, y a la producción de semillas 1% (Ortega y Ochoa, 2003).

4.1. Producción de maíz a nivel nacional

El maíz es el cultivo más importante de México por varias razones: de 2000 a 2010 se produjeron en promedio 21 millones de toneladas, en una superficie de 8.5 millones de hectáreas y es el que presenta un mayor número de productores, 3.2 millones, en su mayoría ejidales (solo existen 4 millones de productores agrícolas en el país). Alrededor del 90 por ciento de la producción es de maíz blanco y se destina al consumo humano.

En términos generales, la producción de maíz presenta un crecimiento constante, a pesar que ha tenido tres años a la baja, tal como se muestra en la Figura 3.

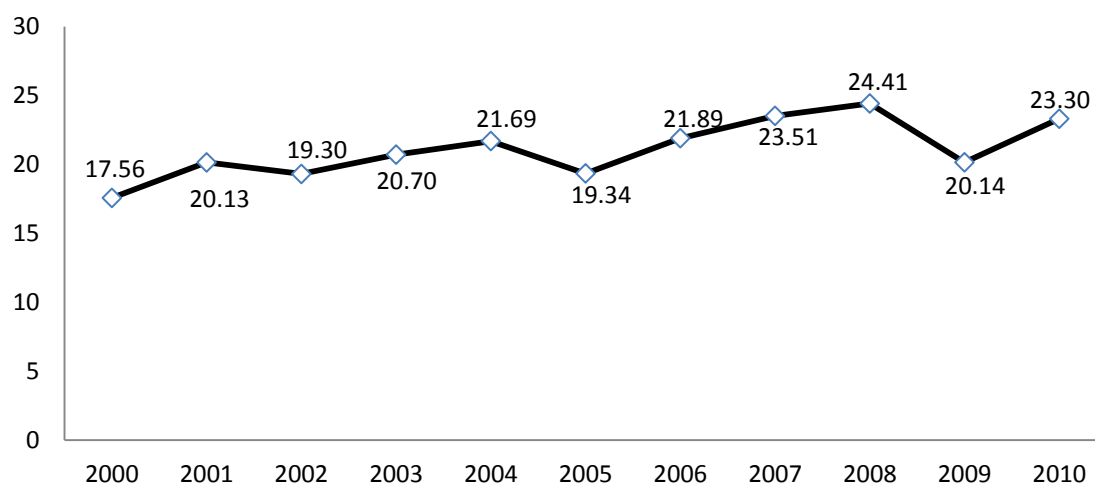


Figura 3. Evolución de la producción de maíz en México (millones de ton)
Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Agropecuario de Consulta, SIACON, 2010.

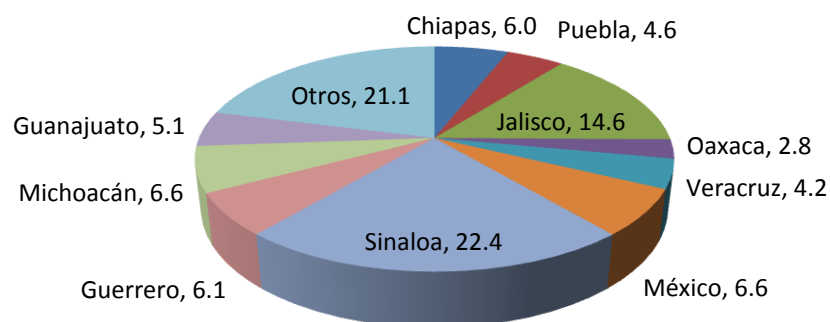
Como puede observarse en el Cuadro 1, el estado con mayor superficie cultivada de maíz en 2010 fue Chiapas con 698,305.52 hectáreas, seguido de Puebla que reportó 606,534.4 hectáreas y Jalisco con 603,798.81 hectáreas, mientras que el Estado de México ocupó el sexto lugar nacional con 562,496.39 hectáreas. Sin embargo, al considerarse los rendimientos obtenidos, la entidad productora por excelencia es Sinaloa, donde se obtuvieron 10.0 toneladas por hectárea, debido al uso de paquetes tecnológicos que involucran el uso de semilla mejorada, fertilización y sistemas de riego. Por otra parte, el rendimiento del cultivo en el Estado de México se ubicó por debajo de la media nacional, al obtenerse 2.8 toneladas por hectárea.

Cuadro 1. Principales entidades productoras de maíz en México, 2010

Estado	Superficie sembrada (miles de ha)	Producción (miles de ton)	Valor de la producción (millones de pesos)	Rendimiento (ton/ha)	Precio medio rural (\$/ton)
Chiapas	698.3	1,394.5	4,359.0	2.0	3,125.8
Puebla	606.5	1,080.5	3,628.6	1.9	3,358.4
Jalisco	603.8	3,395.1	9,537.2	6.0	2,809.1
Oaxaca	595.2	645.5	2,558.2	1.2	3,962.9
Veracruz	575.6	973.5	3,286.1	1.9	3,375.7
México	562.5	1,549.5	4,799.1	2.8	3,097.1
Sinaloa	532.8	5,227.9	12,086.4	10.0	2,311.9
Guerrero	479.6	1,414.0	3,935.0	3.0	2,782.9
Michoacán	475.9	1,526.5	4,288.5	3.3	2,809.4
Guanajuato	389.3	1,185.2	3,356.3	4.2	2,831.9
Otros	2,341.1	4,909.8	13,795.1	2.5	2,859.3
Total	7,860.7	23,301.9	65,629.4	3.3	2,816.5

Fuente. Sistema de Información Agropecuario de Consulta, SIACON, 2010.

Respecto al volumen de producción, en 2010 el Estado de México se ubicó en el tercer lugar al obtener 1,549,545.32 toneladas de maíz, solamente por debajo de Sinaloa que obtuvo 5,227,872.02 toneladas y Jalisco con 3,395,071.69 toneladas. La distribución estatal puede observarse en la figura siguiente.

**Figura 4. Participación estatal en la producción de maíz en México, 2010**

Fuente: Elaboración propia con información del Sistema Agropecuario de Consulta, SIACON, 2010.

4.2. Producción de maíz en el Estado de México

La superficie productiva, en promedio, de una persona que se dedica a la actividad agrícola es de 1.4 ha de tipo ejidal en condiciones de temporal. La superficie rentada para la explotación agrícola tiene una importancia relevante ya que ocupa el segundo lugar en ocupación para la realización de la actividad, esto podría deberse, en gran medida, a que muchos de los productores agrícolas que heredan los terrenos ven más redituable rentarla que dedicarse a su explotación, dado que representa una oportunidad para tener un ingreso extra (Diagnóstico Sectorial Estatal, 2009).

El sector agrícola del Estado de México se caracteriza porque las Unidades de Producción que cuentan con terrenos propios, ya sea pequeña propiedad o propiedad social (ejidal o comunal) son mucho más numerosas que aquellas superficies rentadas o prestadas. La propiedad ejidal, para la producción agrícola en temporal es la que mayor frecuencia presenta (34.62%), le sigue la propiedad privada bajo el régimen de temporal (12.93%), luego la propiedad rentada de temporal con 14.19% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Superficie agrícola, pecuaria, acuícola y forestal (%)

Actividad	Tipos	Rentada	Pequeña Propiedad	Ejidal	Comunal	Prestada	Total
Agrícola	Temporal	14.19	12.93	34.62	6.89	1.29	69.92
	Riego	3.92	1.81	9.89	0.45	0.30	16.37

Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas aplicadas.

En lo que respecta a los productores de maíz, el tipo de tenencia de la tierra donde se lleva a cabo la actividad es principalmente ejidal con 69.61% de la superficie dedicada propiamente a la actividad, le sigue la propiedad privada con 15.34%, la comunal con 9.85% y, en menor escala, con el 3.81% y 1.39% la rentada y la prestada.

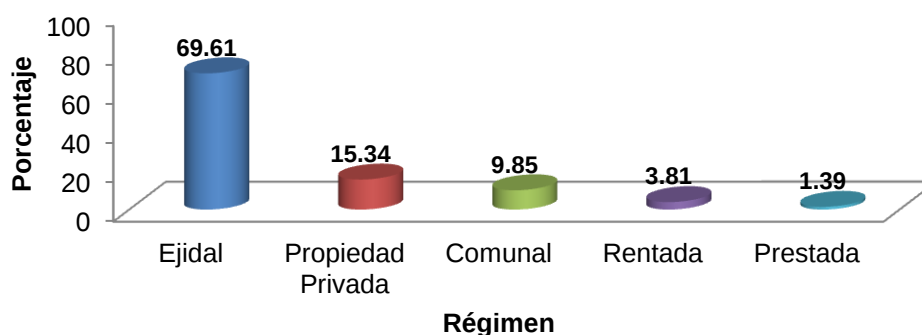


Figura 5. Tenencia de la tierra de los productores de maíz

Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas aplicadas.

La superficie agrícola, en promedio, de una persona que se dedica a la actividad agrícola es de 1.4 ha de tipo ejidal en condiciones de temporal. La superficie rentada para la explotación agrícola tiene una importancia relevante ya que ocupa el segundo lugar en ocupación para la realización de la actividad, esto podría deberse, en gran medida, a que muchos de los productores agrícolas que heredan los terrenos ven más redituable rentarla que dedicarse a su explotación, dado que representa una oportunidad para tener un ingreso extra.

El maíz tiene una marcada influencia sobre el desarrollo social y económico de la población del Estado de México. La superficie territorial de la entidad comprende 22 499.95 km², de los cuales 18% se siembra el maíz. El Estado de México se ubica como el segundo productor de maíz a nivel nacional (Ortega y Ochoa, 2009). Por la superficie que ocupa, el maíz es el cultivo anual más importante de la entidad. En 2007 se reportaron 609,838.8 ha, dedicadas al uso agrícola (INEGI, 2007).

Dentro de las Unidades de Producción que se tomaron como muestra para este estudio, el 52.32% se dedica al cultivo de una especie solamente, el 32.34% tiene dos y el 15.34% cuenta con tres especies o más en producción (Figura 6).

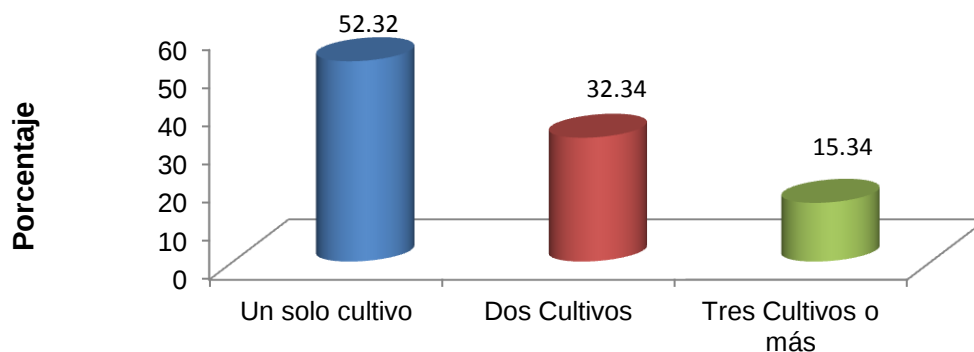


Figura 6. Número de cultivos presentes en las Unidades de Producción

Fuente: Elaboración propia, con base en las encuestas aplicadas a productores agrícolas en el Estado de México.

En el Cuadro 3, se presentan los cultivos que tienen presencia en el Estado de México. Como puede observarse, algunos cereales tienen mayor importancia. El cultivo de maíz se presenta con mayor frecuencia en las Unidades de Producción con 70.69%; seguido del frijol (5.84%), avena (5.08%), haba

(2.68%), alfalfa (1.63%), cebada (1.44%) y trigo (1.44%). Debido a que muchos productores agrícolas no tienen la capacidad económica, les es imposible dedicarse a la producción de cultivos más rentables como ornamentales (rosas, gerbera, liliun, polar, crisantemo, Eleonora y Santa María) y hortalizas (chícharo, tomate, nopal verdura, papa, lechuga, chilacayote, chile, cilantro, col, coliflor, pepino y rábano). Sin embargo, en el Estado de México se encontró que casi el 7% de las UP tienen en producción las especies mencionadas.

Cuadro 3. Cultivos presentes en las Unidades de Producción

Cultivo	%	Cultivo	%	Cultivo	%
Maíz	70.69	Rosas	0.38	Avena Forrajera	0.10
Frijol	5.84	Aguacate	0.29	Chilacayote	0.10
Avena	5.08	Calabaza	0.29	Chile	0.10
Haba	2.68	Gerbera	0.29	Cilantro	0.10
Alfalfa	1.63	Hebo	0.29	Col	0.10
Jitomate	1.63	Lilium	0.29	Coliflor	0.10
Cebada	1.44	Polar	0.29	Eleonara	0.10
Trigo	1.44	Zanahoria	0.29	Maíz Forrajero	0.10
Chícharo	0.96	Brócoli	0.19	Nabo	0.10
Tuna	0.86	Cebada f.	0.19	Pepino	0.10
Tomate	0.77	Cebolla	0.19	Rábano	0.10
Nopal Verdura	0.67	Crisantemo	0.19	Santa María	0.10
Papa	0.57	Sorgo	0.19	Violetas	0.10
Lechuga	0.48	Alelí (Flor)	0.10	Zacate Forrajero	0.10
Durazno	0.38	Arroz	0.10		

Fuente: Elaboración propia con base en las encuestas aplicadas a productores agrícolas en el Estado de México.

De acuerdo a la altitud, las zonas cultivadas con maíz se dividen en tres regiones: Valles Altos (entre 2 200 y 2 500 m), transición y subtrópico. La región Valles Altos, comprende el Valle de Toluca, Atlacomulco, Jilotepec y el Valle de México (300 000 ha). En los valles de gran altura, como el de Toluca-Atlacomulco, el cultivo se establece en punta de riego o temporal benigno. En los ambientes del Valle de México, de transición y subtrópico seco, la siembra se realiza bajo temporal limitado, no obstante, en algunas zonas cercanas a Zumpango y Texcoco, también se reportan áreas con punta de riego. En estos ambientes aun se utiliza un alto porcentaje de maíces criollos y la tecnología de producción es deficiente (Soto y Mijares, 2007).

En el Estado de México se genera 10% de la producción nacional, pero las variedades mejoradas ocupan un poco menos de una décima parte de la superficie dedicada al maíz. Casi todo el maíz que se produce es de grano blanco, ideal para elaborar platillos de la región, pero no alcanza los estándares del mercado a gran escala, particularmente, los industriales de la masa y la tortilla, así como los de la harina nixtamalizada califican el maíz blanco o cremoso de los Valles Altos del Estado de México, como de mala calidad para sus procesos. Por esta situación, cuando el productor destina sus excedentes al mercado, el precio que logra es inferior al que se paga el maíz tipo Sinaloa, por ejemplo, que se ha catalogado como el de mejor calidad para el procesamiento alcalino.

Un promedio histórico de la superficie cultivada con maíz en la entidad indica que se cultivan anualmente alrededor de 554 915 ha. Sin embargo, en el periodo 1980 a 2007 la superficie ha venido decreciendo paulatinamente (SEDAGRO, 2007).

El cultivo de maíz en la entidad se realiza principalmente en el ciclo primavera-verano, con 98.5% de la superficie dedicada a este producto, el 1.5% restante se efectúa en el ciclo otoño-invierno. Lo anterior significa que el mayor volumen de producción de maíz en la entidad se obtiene en el ciclo primavera-verano. En los recientes ciclos agrícolas primavera-verano 2004 a 2006 el rendimiento medio de grano es 3.14 t ha^{-1} , por lo que se considera una producción insuficiente (Soto y Mijares, 2007). Respecto a la distribución porcentual de la superficie sembrada por Distrito de Desarrollo Rural (DDR), en el ciclo primavera verano, el porcentaje más alto lo tiene Atlacomulco 24.9%; 6% menos se encuentra el DDR Toluca y muy por debajo está el DDR Coatepec Harinas 18% menos que el DDR Atlacomulco. Por otra parte, en el ciclo otoño-invierno el mayor porcentaje es para el DDR Coatepec Harinas 24.5%, enseguida están los DDR Zumpango 21.9%, Tejupilco 14.8 y Toluca 12.4 (Soria, 2009).

En el cultivo de maíz domina el uso de semilla criolla ya sea seleccionada (65.40%) o sin seleccionar (21.09%); el uso de semilla mejorada o híbrida no es muy frecuente, dado que algunos de los entrevistados mencionan que en el pasado utilizaron este tipo de semilla pero como requiere grandes cantidades

de fertilizante y agua no obtuvieron producción, además de que la poca disponibilidad de agua y la falta de capital para la producción han sido los principales problemas que aquejan a los productores, además de que ellos al usar semilla híbrida no han observado buenos resultados en aumento del rendimiento por hectárea.

Los costos de producción son variados, van desde la renta del terreno y la adquisición de semilla hasta la cosecha (Gráfica 14). En el cultivo de maíz el costo mayor se genera en la nutrición vegetal (25.20%). Los costos incurridos en poscosecha son mínimos, pues representan el 0.73%, mientras que en el almacenamiento es del 0.25% y de 0.57% en la comercialización.

4.3. Función de producción

Para obtener la función de producción del maíz, a partir de la información recabada en campo, las variables se concentraron en una matriz en la cual todos los jornales se agregaron en una sola variable sin importar en qué actividad se utilizaron, es decir, fertilización, control de plagas y/o enfermedades. Asimismo, se consideraron todos los jornales empleados en el ciclo productivo. Tanto en la fertilización como en el control de plagas y/o enfermedades, se consideró el total de producto utilizado en el ciclo, sin importar el número de aplicaciones realizadas. En el primer caso, se consideraron los kilogramos totales de nitrógeno, fósforo y potasio.

En un primer modelo se consideraron todas las variables y a partir de los resultados obtenidos se descartaron aquellas que no fueron significativas. El modelo inicial consideró siete variables, tal como se expresa a continuación:

$$Y = 182.43 + 5.04X_1 + 10.86X_2 + 15.37X_3 + 1.33X_4 + 0.68X_5 - 2.61X_6 + 2.43X_7$$

Donde:

Y: Rendimiento del maíz (kilogramos por hectárea).

X₁: Cantidad de semilla utilizada por hectárea.

X₂: Cantidad de nitrógeno aplicado (kilogramos por hectárea).

X₃: Cantidad de fósforo aplicado (kilogramos por hectárea).

X₄: Cantidad de potasio aplicado (kilogramos por hectárea).

X₅: Cantidad de herbicidas aplicados (litros por hectárea).

X₆: Cantidad de plaguicidas aplicados (litros por hectárea).

X₇: Jornales utilizados por hectárea.

El Cuadro 4 contiene los resultados del modelo desarrollado. Como puede observarse, las variables significativas son tres, nitrógeno (X₂), fósforo (X₃) y los jornales utilizados (X₇), cuyos valores de *t* fueron de 9.66, 10.22 y 4.04, respectivamente. La R² fue de 0.5416, lo cual indica que el 54.16% del rendimiento obtenido de maíz se explica por las variables señaladas anteriormente. Cabe señalar que ése parámetro, cuyo valor debe estar entre 0 y 1, puede acercarse más a la unidad en tanto se le agreguen más variables explicativas.

Cuadro 4. Parámetros estimados para el modelo

Variable	Parámetro estimado	Error Estándar	t Value	Pr> t
Intercepto	182.43254	174.86791	1.04	0.2975
Semilla	5.03964	4.65325	1.08	0.2795
Nitrógeno	10.86139	1.12431	9.66	<.0001
Fósforo	15.36878	1.50404	10.22	<.0001
Potasio	1.32599	1.95435	0.68	0.4979
Herbicidas	0.67773	0.5515	1.23	0.2199
Plaguicidas	-2.61511	7.59661	-0.34	0.7309
Jornales	2.43538	0.60302	4.04	<.0001

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

Con base en los resultados del modelo anterior, se optó por conservar las variables nitrógeno, fósforo y jornales, por ser las que explican de manera más adecuada el rendimiento de maíz de temporal en el Estado de México. Utilizando logaritmos se obtuvieron los datos del Cuadro 5.

Cuadro 5. Coeficientes del modelo de la función Cobb-Douglas

Variable	Parámetro estimado	Error Estándar	t Value	Pr> t
Intercepto	4.325038036	0.20814944	20.78	<.0001
LX ₂	0.406578539	0.04161013	9.77	<.0001
LX ₃	0.355948064	0.03410157	10.44	<.0001
LX ₇	0.040601342	0.01160800	3.50	0.0005

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

Con los datos presentados en el Cuadro 5, la función se expresa de la siguiente manera:

$$\ln(Y) = \ln(4.3250) + 0.40\ln(X_2) + 0.35\ln(X_3) + 0.04\ln(X_7)$$

Es importante señalar que los valores estimados para la constante están expresados en logaritmos, por tanto debe calcularse su antilogaritmo, para obtener los respectivos valores originales. El modelo que mejor se ajusta para la muestra considerada de productores es la función tipo Cobb-Douglas que se explica a continuación, donde el rendimiento del maíz de temporal es explicado por los kilogramos de nitrógeno y de fósforo, y de la cantidad de jornales utilizados por unidad de superficie.

$$Y = 75.56 * X_2^{(0.4)} X_3^{(0.35)} X_7^{(0.04)}$$

Donde:

X_2 = Nitrógeno.

X_3 = Fósforo.

X_7 = Jornales.

Los coeficientes 0.4, 0.35 y 0.04 indican las elasticidades de producción con respecto a cada uno de los factores considerados de importancia dentro del modelo, en este caso el nitrógeno, fósforo y los jornales. Es decir, indica que por cada unidad porcentual que cambie la cantidad aplicada de nitrógeno, el rendimiento de maíz bajo régimen de temporal cambiará en 0.4%. Si la

aplicación de fósforo variara en uno por ciento, el rendimiento del cultivo experimentaría una variación del 0.35%. La misma lógica es aplicada a la variable de jornales.

El nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales que más limitan el rendimiento del maíz, pues este participa en la síntesis de proteínas y por ello es vital para toda la actividad metabólica de la planta. Su deficiencia provoca reducciones severas en el crecimiento del cultivo, básicamente por una menor tasa de crecimiento y expansión foliar, que reducen la captación de la radiación solar. Las deficiencias de nitrógeno se evidencian por clorosis (amarillamiento) de las hojas más viejas, en las etapas de activo crecimiento.

De acuerdo con los resultados de la encuesta aplicada a productores de maíz de temporal en el Estado de México, la totalidad utiliza algún tipo de fertilización, de los cuales, 74.9% utiliza fertilizantes granulados, 6.2% fertilizantes líquidos y el resto fertilizantes orgánicos.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

En México se producen alrededor de 18.2 millones de toneladas de maíz en aproximadamente 8.5 millones de hectárea. A este cultivo se dedican 3.2 millones de productores que en su mayoría son ejidales.

Alrededor del 90 por ciento de la producción es de maíz blanco y se destina al consumo humano. Existen dos tipos de productores de maíz: el primer grupo, donde se encuentra la mayoría (92 por ciento de los productores), posee predios mayores a cero y cinco hectáreas y aportan el 56.4 por ciento de la producción total. En general más de la mitad de su producción se destina al autoconsumo -52 por ciento. Sus rendimientos fluctúan entre 1.3 y 1.8 toneladas por hectárea. El segundo grupo sólo está el 7.9 por ciento de los productores, con predios arriba de cinco hectáreas por productor y aportan el 43.6 por ciento de la producción. Sus rendimientos van de 1.8, a 3.2 toneladas por hectárea. Únicamente destinan el 13.55 por ciento de su producción al autoconsumo.

En el Estado de México, que se ubicó en 2010 como el tercer productor del grano a nivel nacional, al obtener una producción de 1,549,545.32 toneladas, el 18% de su población se dedica al cultivo. En lo que respecta al sistema de producción, predomina el uso de semilla criolla ya sea seleccionada (65.40%) o sin seleccionar (21.09%); el uso de semilla mejorada o híbrida no es muy frecuente.

Con base en los resultados del modelo desarrollado, las variables nitrógeno, fósforo y jornales, son las que explican de manera más adecuada el rendimiento de maíz de temporal en el Estado de México. La función de producción Cobb-Douglas desarrollada indica que por cada unidad porcentual que cambie la cantidad aplicada de nitrógeno, el rendimiento de maíz bajo régimen de temporal cambiará en 0.4%. Si la aplicación de fósforo variara en uno por ciento, el rendimiento del cultivo experimentaría una variación del 0.35%. Finalmente, si el uso de jornales varía en uno por ciento, el rendimiento tendría una variación de 0.04%. La totalidad de productores utiliza algún tipo de fertilización, de los cuales, 74.9% utiliza fertilizantes granulados, 6.2% fertilizantes líquidos y el resto fertilizantes orgánicos

LITERATURA CITADA

FIRA. 2009. Elaboración de costos de producción agrícola. Boletín informativo número 4.

González-Estrada, A.; Islas, G. J.; Espinosa, C. A.; Vázquez, C. A. y Wood, S. 2007. Impacto económico del maíz en México: Híbrido H-50. INIFAP. 83 p.

Gould, John P. y Edward P. Lazear. 1994. Teoría microeconómica. Fondo de Cultura Económica. 870 pp.

Gordon, David M. 2011. A Brief History of the Production Function and its Role in Economics. University of Saint Francis (IL). 156 pp.

INEGI. 2005. II Conteo de población y vivienda. 457 pp.

INEGI. 2005. Marco Geoestadístico Municipal, II Conteo de Población y Vivienda (MGM-II Conteo 2005) Versión 1.0. 457 pp.

INEGI. 2005. Atlas geográfico de México. 345 pp.

James Mitchell Henderson, Richard E. Quandt. 1971. Solution Manual for Microeconomic Theory. Mc. Graw-Hill. Universidad de Buenos Aires, Argentina. 207 pp.

Joseph Alois Schumpeter. 1954. History of economic analysis. Routledge.

Martínez de N. I., Restrepo, F. I., Zamora, M de E. C. (1977), Alimentación Básica y Desarrollo Agroindustrial (comp.), Editorial Fondo de Cultura Económica, México. 230 pp.

Monografía del Estado de México. 2009. Instituto Nacional para el Federalismos y el Desarrollo Municipal. 123 pp.

Nicholson, W. 2007. Teoría Microeconómica. Principios básicos y ampliaciones. Ed. Cengage Learning, México. 670 pp.

NIKAIDO, H. 1978. Métodos Matemáticos del Análisis Económico Moderno, Ed. Vicens-Vives, Barcelona. 305 pp.

Ortega, R. C. y Ochoa, B. R. 2003. El maíz: un legado de México para el mundo. Claridades Agropecuarias. 3-16 pp.

SAGARPA. 1994. La Producción del Maíz en México, Claridades Agropecuarias, Revista No.10, México. 45 pp.

SAGARPA. 1997. La Vanguardia en la Producción de Maíz en México,, Claridades Agropecuarias, Revista No. 45, México. 45 pp.

SAGARPA. 1994. Panorama Mundial del Maíz, Claridades Agropecuarias, Revista No. 10, México. 38 pp.

SAGARPA. 2010. Sistema de Información Agropecuario de Consulta. Versión electrónica.

Shephard. 1970. Theory of cost and production functions. Princeton University Press. 306 pp.

Soria, R. J. 2009. Superficies cultivadas y mapeo de rendimientos de maíz en el Estado de México. Informe final de resultados del ciclo agrícola P-V 2008. Laboratorio de Geomática - INIFAP. Zinacantepec, Estado de México. 194 p.

Soto, R. y Mijares, P. 2007. Proyectos de investigación y transferencia de tecnología de maíz en el Estado de México. <http://sedagrotecnologia.wordpress.com/2007/11/13/proyectos-de-investigacion-y-tansferencia-de-tecnologia-de-maizen-el-estado-de-mexico/> (27 junio 2008).

Vilcapoma Leopoldo. Teoría de la producción costos. Documento de trabajo.

ANEXOS

Cuadro anexo 1. Variables utilizadas

Observación	Rendimiento (kg/ha)	Semilla (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Herbicidas (lt/ha)	Pesticidas (lt/ha)	Jornales/ha
1	2700.0	25	95	60	35	4.00	2.00	60.00
2	2400.0	23	89	60	40	0.88	1.80	62.00
3	2300.0	22	95	55	38	20.00	1.90	51.60
4	2200.0	26	85	55	25	5.00	1.30	65.00
5	2300.0	25	93	60	30	8.40	1.00	57.50
6	2300.0	23	85	56	39	6.20	2.00	49.00
7	2200.0	22	84	55	40	9.60	2.50	53.33
8	2120.0	25	85	50	36	9.90	3.50	53.33
9	2400.0	24	85	50	40	12.00	2.20	22.50
10	2200.0	25	80	50	30	12.00	2.00	58.00
11	2500.0	26	85	60	35	4.00	1.00	55.00
12	2500.0	25	98	55	35	12.00	1.30	57.50
13	2500.0	22	95	60	32	19.20	1.00	75.00
14	2300.0	22	93	55	34	6.00	1.00	69.00
15	2200.0	25	89	50	31	2.20	4.00	58.00
16	2300.0	26	85	50	30	8.40	1.80	70.00
17	2200.0	22	84	55	35	14.40	1.90	58.00
18	2300.0	25	90	50	35	2.00	1.00	46.00
19	2200.0	26	80	50	25	9.30	4.00	55.00
20	2200.0	22	85	55	35	1.60	3.00	57.50
21	2200.0	23	80	60	30	8.00	2.50	75.00
22	2200.0	22	85	55	35	4.40	2.00	49.00
23	2200.0	25	80	55	39	14.00	1.80	53.33
24	2300.0	24	75	50	40	4.20	1.90	53.33
25	2400.0	22	98	50	35	4.00	1.00	68.00
26	2200.0	25	89	56	35	6.00	1.30	65.00
27	2700.0	26	95	60	35	6.40	1.00	62.00
28	2200.0	25	91	50	34	8.00	3.00	75.00
29	2200.0	25	89	50	30	6.30	1.80	53.33
30	2300.0	22	84	50	35	12.60	1.30	63.00
31	2200.0	25	85	50	30	14.40	1.00	68.00
32	2120.0	23	85	55	32	15.00	1.00	65.00
33	2200.0	26	89	55	30	15.60	4.00	67.00
34	2200.0	25	75	55	35	2.40	3.00	62.00
35	2300.0	22	85	55	30	12.60	2.00	46.00

Continuación anexo 1. Variables utilizadas

Observación	Rendimiento (kg/ha)	Semilla (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Herbicidas (lt/ha)	Pesticidas (lt/ha)	Jornales/ha
36	2700.0	22	98	50	35	8.00	1.80	65.00
37	2200.0	25	89	50	25	12.00	1.90	55.00
38	2500.0	24	95	55	35	3.10	3.00	57.50
39	2300.0	23	89	55	40	80.00	3.00	22.50
40	2200.0	22	85	50	35	4.40	2.00	64.29
41	2300.0	25	84	60	35	12.00	2.00	63.00
42	2200.0	24	85	50	35	4.20	1.80	63.00
43	2200.0	23	80	55	30	4.20	1.30	69.00
44	2300.0	22	85	50	34	40.00	2.00	58.00
45	2200.0	25	80	50	30	18.00	1.80	62.00
46	2300.0	23	85	55	30	6.20	1.90	70.00
47	2200.0	26	80	50	35	3.20	3.00	58.00
48	2500.0	22	85	55	30	24.00	1.00	60.00
49	2900.0	25	91	61	34	12.00	4.00	75.00
50	2300.0	23	89	55	35	13.20	3.00	55.00
51	2500.0	26	95	55	32	12.00	2.00	57.50
52	2200.0	25	80	50	31	14.40	2.00	75.00
53	2400.0	22	91	55	35	15.60	1.90	53.33
54	2300.0	23	89	60	38	12.00	1.00	22.50
55	2200.0	26	85	50	30	6.00	1.30	64.29
56	2120.0	22	84	45	35	12.40	1.00	63.00
57	2400.0	22	85	56	25	19.20	1.00	63.00
58	2200.0	22	85	55	40	4.00	1.90	65.00
59	2400.0	26	85	55	35	10.40	4.00	58.00
60	2500.0	22	98	55	30	4.20	3.00	62.00
61	2300.0	25	95	55	34	6.00	2.50	35.00
62	2300.0	22	91	60	35	18.20	1.00	53.33
63	2200.0	26	93	55	30	12.00	1.90	63.00
64	2300.0	22	89	56	32	7.75	3.00	63.00
65	2200.0	22	85	56	30	3.20	1.00	68.00
66	2300.0	25	89	55	34	28.00	4.00	58.00
67	2200.0	24	90	50	31	6.00	3.00	62.00
68	2200.0	26	80	55	30	4.00	2.00	70.00
69	2300.0	22	85	50	35	30.00	2.50	58.00
70	2200.0	25	80	50	40	3.00	2.00	62.00
71	2300.0	23	85	50	38	8.00	1.80	51.60
72	2200.0	25	75	50	35	4.00	3.00	46.00
73	2700.0	23	91	60	35	6.60	1.80	64.29

Continuación anexo 1. Variables utilizadas

Observación	Rendimiento (kg/ha)	Semilla (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Herbicidas (lt/ha)	Pesticidas (lt/ha)	Jornales/ha
74	2300.0	22	89	60	39	12.00	1.90	63.00
75	2300.0	22	95	55	40	2.00	3.00	67.00
76	2200.0	22	85	55	35	7.20	2.00	70.00
77	2300.0	25	93	50	35	13.00	1.90	62.00
78	2300.0	22	85	50	35	8.00	1.00	50.00
79	2200.0	23	84	55	30	12.40	1.00	65.00
80	2120.0	26	85	50	30	6.40	1.00	55.00
81	2400.0	22	85	50	34	72.60	4.00	57.50
82	2200.0	22	80	55	30	9.10	1.00	67.00
83	2500.0	25	85	55	34	6.40	3.50	58.00
84	2500.0	23	98	56	31	19.80	2.00	62.00
85	2500.0	25	95	55	35	4.00	1.90	60.00
86	2300.0	22	93	55	25	16.80	1.00	60.00
87	2200.0	26	89	50	35	2.60	2.00	53.33
88	2300.0	22	85	50	30	1.05	2.50	53.33
89	2200.0	25	84	50	35	1.00	3.50	22.50
90	2200.0	22	90	55	40	3.00	1.00	65.00
91	2200.0	23	85	45	35	4.00	1.00	68.00
92	2200.0	26	80	45	35	13.20	1.00	65.00
93	2200.0	22	85	45	35	4.00	4.00	67.00
94	2200.0	25	80	56	35	8.40	3.00	69.00
95	2200.0	23	75	56	30	9.60	2.00	58.00
96	2300.0	22	85	50	30	14.70	1.80	58.00
97	2700.0	25	98	60	30	5.80	1.90	62.00
98	2200.0	22	95	55	35	31.00	1.00	35.00
99	2200.0	26	80	50	32	7.50	1.00	55.00
100	2300.0	25	91	50	34	4.00	3.00	60.00
101	2200.0	23	93	55	35	4.00	2.00	75.00
102	2120.0	22	89	55	32	22.00	2.50	49.00
103	2400.0	25	85	60	34	6.00	3.50	53.33
104	2120.0	22	85	50	30	2.00	1.00	65.00
105	2000.0	23	89	45	30	8.40	1.00	63.00
106	2200.0	23	85	56	35	9.30	1.00	67.00
107	2500.0	26	98	56	30	6.40	4.00	69.00
108	2300.0	25	95	50	39	12.00	2.00	62.00
109	2200.0	22	80	55	36	24.00	1.80	58.00
110	2000.0	22	90	45	35	4.00	1.30	68.00
111	2000.0	23	85	45	40	2.00	1.00	35.00
112	2300.0	22	85	60	30	10.00	3.00	62.00

Continuación anexo 1. Variables utilizadas

Observación	Rendimiento (kg/ha)	Semilla (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Herbicidas (lt/ha)	Pesticidas (lt/ha)	Jornales/ha
113	2200.0	25	85	56	30	7.00	2.00	70.00
114	2300.0	22	89	56	34	15.00	2.00	62.00
115	2200.0	23	90	55	30	9.60	1.90	35.00
116	2000.0	26	91	45	35	6.00	4.00	57.50
117	2400.0	22	98	50	35	18.00	1.00	60.00
118	2300.0	25	89	55	40	6.20	4.00	75.00
119	2200.0	23	95	50	38	12.80	3.00	49.00
120	2000.0	23	80	55	35	8.00	1.00	57.50
121	2200.0	22	80	50	35	1.50	2.50	53.33
122	2300.0	22	85	50	25	4.00	2.00	22.50
123	2300.0	25	91	55	35	16.00	1.80	64.29
124	2200.0	23	93	55	30	6.00	1.90	63.00
125	2500.0	22	85	55	39	32.00	1.00	68.00
126	2500.0	25	84	55	40	8.00	1.00	67.00
127	2300.0	23	85	60	36	8.40	1.00	69.00
128	2500.0	22	85	60	40	9.60	4.00	58.00
129	2000.0	26	70	50	30	13.20	2.00	53.33
130	2200.0	23	90	50	35	15.60	2.00	70.00
131	2400.0	22	85	56	35	8.00	3.50	62.00
132	2000.0	25	89	50	35	20.00	3.00	62.00
133	2300.0	23	85	50	30	29.26	1.80	50.00
134	2200.0	22	80	50	30	6.40	1.90	46.00
135	2120.0	25	75	55	34	6.60	3.00	65.00
136	2500.0	23	98	50	30	12.00	2.00	55.00
137	2500.0	22	95	50	35	60.00	1.90	60.00
138	2000.0	25	80	55	35	6.00	2.00	51.60
139	2000.0	25	70	45	35	4.40	3.00	75.00
140	2000.0	23	80	45	30	10.00	1.00	49.00
141	2200.0	26	93	55	34	31.20	4.00	64.29
142	2000.0	22	85	45	32	8.40	1.30	53.33
143	2300.0	25	84	60	34	12.00	1.80	68.00
144	2500.0	23	85	60	35	4.65	1.90	65.00
145	2400.0	22	85	60	40	6.40	3.00	58.00
146	2000.0	22	89	45	35	16.30	3.00	63.00
147	2000.0	25	89	45	38	26.40	1.00	62.00
148	2200.0	22	80	61	35	2.40	1.80	62.00
149	2500.0	25	98	55	39	30.00	1.90	70.00
150	2300.0	23	89	50	40	93.60	3.00	58.00
151	2200.0	22	95	50	36	33.60	1.00	62.00

Continuación anexo 1. Variables utilizadas

Observación	Rendimiento (kg/ha)	Semilla (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Herbicidas (lt/ha)	Pesticidas (lt/ha)	Jornales/ha
152	2000.0	23	90	45	30	48.00	1.30	68.00
153	2300.0	25	91	55	35	22.40	4.00	65.00
154	2300.0	23	93	60	35	6.60	3.00	55.00
155	2200.0	26	89	55	35	6.00	2.00	57.50
156	2300.0	22	85	55	30	16.00	2.00	60.00
157	2200.0	25	84	45	30	10.00	1.80	75.00
158	2300.0	22	85	60	34	3.00	1.90	49.00
159	2300.0	25	85	60	30	8.00	3.00	53.33
160	2200.0	23	89	45	30	2.00	1.00	53.33
161	2200.0	22	80	50	32	8.40	3.00	68.00
162	2900.0	25	91	61	30	14.40	2.00	75.00
163	2300.0	23	89	55	34	10.00	2.50	67.00
164	2500.0	22	95	60	35	10.40	2.00	69.00
165	2000.0	22	85	45	35	12.40	1.00	46.00
166	2200.0	22	80	55	34	4.00	1.90	62.00
167	2400.0	23	91	55	40	6.20	1.00	58.00
168	2000.0	25	70	45	32	12.60	1.80	58.00
169	2300.0	25	89	60	30	13.20	1.00	51.60
170	2200.0	23	85	45	35	72.00	1.00	35.00
171	2120.0	26	84	45	25	34.00	4.00	46.00
172	2400.0	22	85	45	35	12.00	3.00	65.00
173	2000.0	22	93	45	38	12.80	1.30	62.00
174	2000.0	23	89	45	35	8.00	2.50	57.50
175	2000.0	22	90	55	39	4.40	2.00	60.00
176	2000.0	25	80	50	40	25.00	1.00	53.33
177	2200.0	25	85	61	35	39.60	2.50	65.00
178	2000.0	23	85	50	36	26.00	1.30	22.50
179	2700.0	22	98	61	35	8.80	1.80	69.00
180	2000.0	23	80	45	35	6.00	2.00	67.00
181	2300.0	23	95	50	35	10.50	3.00	62.00
182	2000.0	25	89	50	35	4.00	1.90	58.00
183	2200.0	22	85	55	34	8.40	1.00	51.60
184	2400.0	23	93	60	30	6.00	1.90	60.00
185	2000.0	23	80	55	30	10.40	1.00	62.00
186	2300.0	23	85	55	35	19.20	4.00	64.29
187	2200.0	22	84	60	30	19.80	1.00	62.00
188	2120.0	23	85	45	32	4.00	1.00	58.00
189	2400.0	23	85	60	30	1.00	3.00	35.00
190	2000.0	22	89	55	35	11.00	1.00	53.33

Continuación anexo 1. Variables utilizadas

Observación	Rendimiento (kg/ha)	Semilla (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Herbicidas (lt/ha)	Pesticidas (lt/ha)	Jornales/ha
191	2000.0	26	90	56	35	5.20	1.90	57.50
192	2000.0	22	80	56	32	2.10	3.00	60.00
193	2000.0	22	85	55	34	4.65	1.00	53.33
194	2400.0	22	98	50	35	9.90	4.00	22.50
195	2200.0	25	89	55	40	2.10	3.00	64.29
196	2500.0	23	95	60	38	12.00	2.00	63.00
197	2500.0	22	85	60	25	7.20	1.30	68.00
198	2400.0	25	91	50	35	15.00	1.00	65.00
199	2000.0	25	80	50	31	6.40	1.00	53.33
200	2000.0	22	93	50	30	6.30	4.00	69.00
201	2300.0	25	89	60	35	12.00	3.00	50.00
202	2200.0	23	90	45	35	0.00	1.00	46.00
203	2400.0	26	98	60	35	2.40	1.30	65.00
204	2200.0	22	89	45	35	1.25	1.00	55.00
205	2400.0	25	95	56	35	15.60	1.00	57.50
206	2000.0	23	89	55	35	36.00	2.00	62.00
207	2300.0	23	85	50	34	12.40	2.50	53.33
208	2300.0	22	91	50	30	6.40	2.00	53.33
209	2200.0	25	93	55	30	13.20	1.80	22.50
210	2300.0	23	89	50	35	24.00	1.90	64.29
211	2200.0	22	85	55	35	10.00	3.00	63.00
212	2300.0	25	84	50	30	4.40	1.00	63.00
213	2300.0	23	85	50	32	6.00	1.30	68.00
214	2200.0	26	85	50	30	4.20	1.00	65.00
215	2500.0	22	98	55	34	4.20	2.00	62.00
216	2200.0	22	89	60	31	1.00	2.00	70.00
217	2300.0	22	95	55	35	3.84	3.00	51.60
218	2000.0	25	80	55	30	36.00	2.00	49.00
219	2000.0	25	70	45	40	19.80	1.00	35.00
220	2200.0	22	85	56	30	44.00	1.00	55.00
221	2400.0	22	93	55	25	8.00	2.00	75.00
222	2000.0	26	80	45	38	4.00	1.00	50.00
223	2300.0	22	85	50	30	14.40	2.00	53.33
224	2200.0	25	84	55	35	20.00	1.80	53.33
225	2120.0	25	85	50	39	8.00	1.00	63.00
226	2400.0	23	85	55	40	6.00	1.30	63.00
227	2000.0	25	89	50	35	16.80	2.50	49.00
228	2600.0	26	98	60	35	8.00	2.00	62.00
229	2000.0	23	90	50	40	3.00	3.50	58.00

Continuación anexo 1. Variables utilizadas

Observación	Rendimiento (kg/ha)	Semilla (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Herbicidas (lt/ha)	Pesticidas (lt/ha)	Jornales/ha
230	2500.0	25	95	55	35	18.00	1.90	58.00
231	2200.0	22	80	60	35	19.20	1.00	51.60
232	2000.0	22	89	50	35	4.00	1.80	45.00
233	2300.0	23	93	60	34	4.00	2.00	60.00
234	2200.0	22	89	45	30	4.20	2.50	75.00
235	2400.0	25	85	60	30	2.40	2.00	49.00
236	2000.0	25	85	55	30	12.00	1.30	35.00
237	2000.0	23	84	45	35	5.00	1.80	35.00
238	2000.0	22	85	45	40	2.00	2.00	57.50
239	2300.0	23	85	55	35	6.60	4.00	65.00
240	2200.0	22	80	61	32	2.00	1.90	58.00
241	2300.0	25	85	55	34	3.00	3.00	62.00
242	2200.0	22	80	50	35	6.00	1.30	58.00
243	2000.0	22	85	45	35	5.20	1.90	35.00
244	2300.0	22	85	50	35	6.00	2.00	46.00
245	2300.0	22	98	55	25	5.00	4.00	53.33
246	2200.0	23	89	55	35	16.80	2.00	64.29
247	2300.0	26	95	50	30	14.00	2.50	63.00
248	2000.0	26	69	55	30	1.60	4.00	35.00
249	2200.0	23	80	60	39	51.20	1.90	65.00
250	2300.0	22	85	55	40	9.90	3.00	58.00
251	2200.0	22	91	56	36	84.00	1.00	68.00
252	2500.0	26	84	50	35	6.00	2.00	70.00
253	2000.0	22	70	45	35	1.50	2.00	22.50
254	2300.0	23	85	55	35	4.50	1.80	51.60
255	2200.0	25	89	60	30	24.00	3.00	46.00
256	2000.0	22	85	50	35	6.20	2.50	58.00
257	2200.0	25	80	56	34	20.00	1.00	57.50
258	2200.0	26	80	55	30	6.30	2.50	53.33
259	2000.0	23	90	45	30	68.00	1.00	22.50
260	2300.0	25	80	50	35	6.00	1.80	64.29
261	2200.0	23	75	55	30	3.10	1.90	63.00
262	2120.0	22	70	50	32	19.20	3.00	63.00
263	2000.0	22	85	50	35	6.00	2.00	22.50
264	2500.0	23	98	55	34	24.00	1.30	65.00
265	2000.0	25	69	55	30	13.20	1.00	50.00
266	2500.0	25	95	55	32	12.00	1.00	69.00
267	2000.0	22	89	45	35	16.00	1.00	50.00
268	2000.0	23	70	55	34	3.00	4.00	58.00

Continuación anexo 1. Variables utilizadas

Observación	Rendimiento (kg/ha)	Semilla (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Herbicidas (lt/ha)	Pesticidas (lt/ha)	Jornales/ha
269	2500.0	23	85	60	40	18.00	1.90	58.00
270	2900.0	25	91	60	38	30.00	1.30	75.00
271	2300.0	23	93	45	30	10.00	1.00	46.00
272	2200.0	25	89	56	35	6.00	4.00	55.00
273	2000.0	22	80	45	35	8.00	2.00	50.00
274	2200.0	23	84	55	35	16.80	3.00	49.00
275	2400.0	25	85	50	35	20.80	1.30	53.33
276	2000.0	25	85	45	25	8.00	1.90	50.00
277	2200.0	26	90	61	40	12.00	1.00	64.29
278	2200.0	22	80	55	36	6.00	4.00	63.00
279	2120.0	25	85	50	40	12.40	2.00	63.00
280	2200.0	22	80	50	35	4.80	1.80	68.00
281	2000.0	23	89	45	39	12.60	1.00	22.50
282	2000.0	22	80	50	35	3.00	1.00	50.00
283	2600.0	23	91	61	35	7.50	1.00	68.00
284	2000.0	25	75	45	35	16.00	1.30	51.60
285	2500.0	22	95	60	30	4.00	4.00	67.00
286	2000.0	26	89	45	30	8.00	1.00	22.50
287	2000.0	25	70	45	34	6.00	3.00	50.00
288	2300.0	22	91	50	35	3.00	2.00	70.00
289	2200.0	22	93	45	35	3.00	3.00	51.60
290	2200.0	26	89	45	30	42.00	1.00	65.00
291	2000.0	23	80	50	30	4.65	2.00	58.00
292	2000.0	25	85	50	32	5.00	4.00	57.50
293	2500.0	23	98	55	35	24.00	1.30	63.00
294	2300.0	26	89	50	40	56.00	1.00	68.00
295	2200.0	22	95	55	38	12.00	3.00	69.00
296	2000.0	23	84	45	30	5.20	3.00	46.00
297	2200.0	25	80	50	35	9.00	2.00	58.00
298	2000.0	25	70	50	30	6.00	2.00	58.00
299	2200.0	23	89	55	35	12.00	1.30	65.00
300	2000.0	25	93	45	30	6.60	1.00	46.00
301	2300.0	25	84	55	40	7.20	1.00	57.50
302	2500.0	23	85	55	36	12.60	2.00	49.00
303	2000.0	22	85	50	39	2.10	1.00	55.00
304	2200.0	25	89	45	35	12.00	2.00	53.33
305	2400.0	23	98	55	35	15.50	1.80	22.50
306	2200.0	26	89	45	35	6.40	1.90	64.29
307	2500.0	22	95	56	35	59.40	3.00	63.00

Continuación anexo 1. Variables utilizadas

Observación	Rendimiento (kg/ha)	Semilla (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Herbicidas (lt/ha)	Pesticidas (lt/ha)	Jornales/ha
308	2000.0	22	85	45	40	8.00	2.50	22.50
309	2200.0	23	80	55	30	40.00	1.30	68.00
310	2400.0	25	91	50	34	2.40	4.00	67.00
311	2000.0	25	70	45	35	8.00	1.00	22.50
312	2000.0	25	89	50	30	8.00	2.50	62.00
313	2000.0	23	85	55	35	4.20	3.50	53.00
314	2000.0	26	84	45	35	14.40	2.00	58.00
315	2200.0	25	89	55	30	12.00	3.00	75.00
316	2000.0	23	85	50	30	4.00	1.00	55.00
317	2300.0	25	98	55	35	6.00	2.00	53.33
318	2200.0	23	89	45	40	4.00	1.80	22.50
319	2400.0	26	95	55	38	2.00	1.90	64.29
320	2200.0	25	80	45	35	4.00	1.00	63.00
321	2300.0	22	85	50	39	8.40	3.00	58.00
322	2200.0	23	84	55	40	10.00	2.50	70.00
323	2500.0	26	85	50	36	2.60	2.00	58.00
324	2900.0	25	98	61	40	6.00	1.90	70.00
325	2300.0	23	89	50	35	24.00	3.00	35.00
326	2500.0	22	95	50	35	12.40	1.00	46.00
327	2200.0	25	80	50	35	9.90	1.00	55.00
328	2400.0	22	91	55	30	4.00	4.00	60.00
329	2300.0	25	93	60	30	8.00	2.00	75.00
330	2300.0	26	89	55	34	28.00	1.90	53.33
331	2200.0	22	85	55	30	6.00	3.00	53.33
332	2400.0	23	85	55	35	1.00	1.30	64.29
333	2000.0	23	90	45	34	4.00	2.00	49.00
334	2000.0	25	89	45	30	8.00	1.00	53.00
335	2300.0	25	98	55	35	1.20	2.50	62.00
336	2200.0	22	95	50	38	6.50	1.80	68.00
337	2000.0	26	90	45	32	0.12	3.00	22.50
338	2300.0	22	85	55	25	12.40	1.30	58.00
339	2500.0	25	91	50	35	8.00	1.00	62.00
340	2400.0	23	93	50	30	13.20	1.00	70.00
341	2000.0	23	70	55	30	8.00	3.00	22.50
342	2000.0	22	89	50	35	6.00	4.00	58.00
343	2200.0	22	90	45	35	4.00	1.90	55.00
344	2500.0	25	98	50	35	15.40	3.00	57.50
345	2300.0	25	89	60	35	7.50	1.00	53.33
346	2200.0	23	95	56	35	5.20	4.00	53.33

Continuación anexo 1. Variables utilizadas

Observación	Rendimiento (kg/ha)	Semilla (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Herbicidas (lt/ha)	Pesticidas (lt/ha)	Jornales/ha
347	2300.0	23	85	50	34	18.00	2.50	63.00
348	2300.0	22	91	50	30	24.80	2.00	63.00
349	2300.0	22	93	55	30	6.00	3.00	67.00
350	2200.0	25	89	45	35	8.00	1.00	69.00
351	2000.0	25	85	55	39	2.00	3.00	62.00
352	2300.0	26	84	50	30	6.00	1.00	62.00
353	2500.0	22	85	50	32	18.00	1.00	70.00
354	2000.0	23	85	55	35	4.00	1.30	58.00
355	2200.0	23	89	50	34	7.20	3.00	62.00
356	2400.0	23	98	55	35	6.30	3.50	46.00
357	2300.0	22	89	55	40	28.80	2.20	65.00
358	2300.0	25	95	55	38	7.50	2.00	55.00
359	2000.0	25	85	50	30	4.00	4.00	58.00
360	2400.0	25	85	55	25	2.00	3.00	75.00
361	2000.0	23	70	55	30	7.80	1.80	57.50
362	2000.0	26	93	45	30	1.55	1.30	53.33
363	2000.0	22	89	45	35	6.00	1.00	53.33
364	2000.0	25	85	56	39	8.00	1.00	22.50
365	2200.0	25	85	50	40	16.00	2.00	63.00
366	2700.0	22	91	60	35	6.00	2.50	68.00
367	2300.0	23	95	55	35	8.00	2.20	58.00
368	2000.0	23	84	55	40	6.00	4.00	53.00
369	2200.0	25	80	45	35	4.40	1.80	51.60
370	2000.0	22	70	55	35	8.00	2.00	22.00
371	2000.0	23	85	45	30	6.00	1.90	68.00
372	2300.0	26	85	50	35	6.20	2.00	62.00
373	2200.0	25	85	50	30	13.20	3.50	35.00
374	2300.0	25	89	55	32	8.00	1.80	55.00
375	2200.0	23	90	45	30	6.00	1.90	57.50
376	2000.0	26	91	45	30	2.10	3.00	45.00
377	2300.0	22	98	50	35	4.00	2.00	53.33
378	2300.0	25	89	50	40	4.00	1.80	22.50
379	2200.0	25	95	55	38	16.80	1.00	63.00
380	2200.0	26	80	45	35	20.00	2.00	58.00
381	2300.0	22	85	55	25	12.00	1.80	62.00
382	2300.0	25	91	55	35	6.20	1.90	70.00
383	2200.0	23	93	45	30	12.80	3.00	58.00
384	2300.0	26	85	56	36	4.00	3.00	55.00
385	2000.0	25	80	50	32	12.00	1.30	49.00

Anexo 2. Resultados del modelo

2012 107 Sistema SAS 19:52 Wednesday, May 12,

procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: y

Analysis of Variance

Fuente	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	5477815	782545	43.29	<.0001
Error	377	6815719	18079		
Total corregido	384	12293534			

Root MSE	134.45754	R-cuadrado	0.5416
Media dependiente	2239.58442	Adj R-Sq	0.5351
Coeff Var	6.00368		

Parámetros estimados

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Valor t	Pr > t
Término i	1	182.43254	174.86791	1.04	0.2975
x1ependie	1	5.03964	4.65325	1.08	0.2795
x2e	1	10.86139	1.12431	9.66	<.0001
x3	1	15.36878	1.50404	10.22	<.0001
x4	1	1.32599	1.95435	0.68	0.4979
x5	1	0.67773	0.55150	1.23	0.2199
x6	1	-2.61511	7.59661	-0.34	0.7309
x7	1	2.43538	0.60302	4.04	<.0001

2012 108 Sistema SAS 19:52 Wednesday, May 12,

Procedimiento GLM

Número de observaciones 385
Sistema SAS

2012 109

19:52 Wednesday, May 12,

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ly

F	Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
	Modelo	3	1.02636376	0.34212125		97.55
<.0001	Error	381	1.33616708	0.00350700		
	Total correcto	384	2.36253083			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	ly Media
0.534434	0.767999	0.059220	7.710943

F	Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
	1x2	1	0.52928208	0.52928208		150.92
<.0001	1x3	1	0.45417727	0.45417727		129.51
<.0001	1x7	1	0.04290441	0.04290441		12.23
0.0005						

F	Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
	1x2	1	0.33483166	0.33483166		95.48
<.0001	1x3	1	0.38208531	0.38208531		108.95
<.0001	1x7	1	0.04290441	0.04290441		12.23
0.0005						

Parámetro	Estimación	Error estándar	Valor t	Pr > t
Término in	4.325038036	0.20814944	20.78	<.0001

1x2	0.406578539	0.04161013	9.77	<.0001
1x3	0.355948064	0.03410157	10.44	<.0001
1x7	0.040601342	0.01160800	3.50	0.0005