

DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO TÉCNICO Y ECONÓMICO EN MAÍZ (*Zea mays* L.) MODALIDAD TEMPORAL DEL ESTADO DE MÉXICO

DETERMINATION OF THE TECHNICAL AND ECONOMIC OPTIMUMS IN MAIZE (*Zea mays* L.), RAINFED MODALITY, IN ESTADO DE MEXICO

Velázquez-Xochimil, H.G.¹, Portillo Vázquez, M.²

¹Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Económico-Administrativas. Km 38.5, Carretera México- Texcoco, 56227, Texcoco de Mora, México. ²Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Económico-Administrativas. Km 38.5, Carretera México- Texcoco, 56227, Texcoco de Mora, México.

Autor de correspondencia: hegevex65@gmail.com

RESUMEN

La determinación de los óptimos: técnico y económico, se realiza para hacer recomendaciones que generan el máximo nivel en la producción y brindar mayor beneficio monetario, estableciendo las cantidades de los diferentes insumos que deben de aplicarse. De acuerdo a la teoría microeconómica, cada una de las variables debe ser medida de forma óptima, y ambos análisis pueden marcar la diferencia entre el punto de rentabilidad y fracaso de una unidad productiva. Se determinó el óptimo económico y técnico de la producción de maíz en condición e temporal en el Estado de México, mediante una muestra de 171 unidades productivas de ocho municipios. Se obtuvo una clasificación de variables estadísticamente significativas, que permiten estimar una función de producción cúbica y definir el óptimo técnico y económico mostrando las cantidades a recomendar en la producción. Las variables tiempo de uso de maquinaria, kilogramos de fosforo y tipo de semilla son las que determinaron en mayor medida el rendimiento de maíz.

Palabras clave: Función de producción, elasticidad, variables significativas

ABSTRACT

Defining the optimums, technical and economic, is carried out to make recommendations that generate the maximum level in production and provide a higher monetary benefit, establishing the amounts of different inputs that should be applied. According to the microeconomic theory, each one of the variables should be measured optimally, and both analyses can mark the difference between the point of profitability and the failure of a productive unit. The economic and technical optimums for maize production were determined under rainfed conditions in Estado de México, through a sample of 171 productive units in eight municipalities. A classification of statistically significant variables was obtained, which allows estimating a cubic production function and defining the technical and economic optimums, showing the amounts to recommend for production. The variables of time of machinery use, kilograms of phosphorus, and type of seed are the ones that determined the maize yield to a greater extent.

Keywords: production function, elasticity, significant variables.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 1, enero. 2018, pp: 15-21.

Recibido: abril, 2015. **Aceptado:** septiembre, 2017.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es el cereal de los pueblos y culturas del continente americano. Las civilizaciones más antiguas de América, desde los olmecas y teotihuacanos en Mesoamérica, hasta los incas y quechuas en la región andina de Sudamérica estuvieron acompañadas en su desarrollo por esta planta (Serratos, 2009). Después de su domesticación, fue difundido rápidamente en todo el continente americano, incluyendo Estados Unidos y El Caribe; los exploradores europeos los llevaron a Europa y posteriormente los comerciantes lo difundieron en Asia y África. El maíz se estableció en todo el planeta como un importante cultivo alimenticio en numerosos países (Paliwal, 2001). Es el cereal que más importancia ha tenido en varios sectores de la economía a escala mundial durante el siglo XX y en los inicios del XXI. En los países industrializados el maíz se utiliza principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados y, recientemente, para la producción de etanol. Por el contrario, en algunos países de América Latina, y cada vez más en países africanos, un gran porcentaje de maíz que se produce o importa se destina al consumo humano (Serratos, 2009). El maíz es el cultivo de mayor importancia en México, ya que constituye una de las actividades más importantes del sector rural, no solo en términos de uso de suelo sino también en el empleo y en el suministro de alimentos de la población rural y urbana (Romero, 2013); se caracteriza por una amplia gama de variedades biológicas, por lo que es posible generar gran cantidad de productos finales: tortilla, forraje para animales, almidones, glucosa, fructosa, dextrosa,

aceites, botanas, etanol para bebidas o como insumo en la producción de biocombustible, etcétera (SIAP, 2012). El consumo de este grano ha formado parte de la alimentación mexicana cotidiana; es esencial en su gastronomía, incluyendo, por ejemplo, tortillas, atoles, tostadas y pan, entre otros (García, 2012). La mayor frecuencia de gasto de los hogares mexicanos se da en productos como: tortilla (maíz), tomate, huevos, cebolla, papa, pan de dulce, pollo y pasta para sopa (Martínez, 2003). En casi todos los segmentos de edad, la tortilla tiene un alto porcentaje de consumo y es considerada por todos como un alimento nutritivo y en menor medida: rico y sabroso. Existen diversas variedades de maíz, que por su color y tamaño dan identidad a sus regiones de origen; sin embargo, en términos generales se hace referencia a dos tipos de maíz: amarillo y blanco; el primero usado en la producción animal y el segundo en la alimentación humana. Otra clasificación que se hace por la disponibilidad de agua es en dos modalidades: riego y temporal. Los principales países productores de maíz son Estados Unidos y China, con más de la mitad de la producción mundial del grano. Lo siguen Brasil y Argentina, siendo estos los principales países productores de maíz, de tal forma que cualquier situación que afecte la producción de alguno de ellos repercute inmediatamente en los precios internacionales del grano (Villagrán, 2013). A nivel mundial, el maíz es un cereal que compite en la superficie con el arroz (*Oryza sativa* L.) y el trigo (*Triticum vulgare* L.); su uso se extiende a la obtención de otros subproductos, destacando los biocombustibles. Particularmente, los Estados Unidos destinan actualmente 20% de su producción de maíz amarillo a la generación de etanol. Dicha tendencia tendrá efectos en los precios y cantidades producidas y consumidas. La producción de materias primas para generar biocombustibles compite con la producción de alimentos, fibras y madera. En 2016 las proyecciones de la OECD indican que cerca de un tercio de la producción de cereales secundarios de Canadá y Estados Unidos se utilizará para generar biocombustibles. En promedio, ésta mantendrá más altos los precios de los cereales y oleaginosas de 20% a 40% durante la próxima década en relación con los precios medios de los últimos años (González, 2010). México es superavitario en la producción de maíz para consumo humano. El volumen de importación corresponde casi de forma exclusiva al maíz amarillo, variedad que se usa para alimentar al ganado y producir sustancias derivadas, desde jarabes hasta combustibles. La producción está concentrada en cinco entidades federativas que generan 56.4% del total nacional. Los principales estados productores de maíz blanco son: Sinaloa, que aporta 22.4% del total; Jalisco, 14.6%; Michoacán, 6.6%; y Guerrero, con 6.1%. Otro estado importante en la producción es el Estado de México, con 6.7%. En cuanto a la producción de maíz amarillo, cuatro entidades contribuyen con 94% de la producción total: Chihuahua (35%), Jalisco (25%), Tamaulipas (21%) y Chiapas (13%).

En México existen aproximadamente dos millones de productores que se dedican al cultivo del maíz, de los cuales 85% cuentan con menos de cinco hectáreas. Esto indica que solo 15% de los productores cuentan con una extensión superior a cinco hectáreas y son capaces de aprovechar las economías de escala. A esta desventaja en la extensión de tierra se deben agregar los rendimientos que se presentan en cada una de ellas; se estima que el déficit de rendimiento es de 43% bajo temporal, mientras que en las unidades

grandes es de 10% bajo riego. La mayor parte de las unidades de producción de pequeña y mediana escalas operan a menos de 50% de su potencial (Turrent, 2012). El Estado de México es uno de los cinco grandes productores de maíz de temporal, aunque también es uno de los más rezagados en cuanto a rendimiento (2.01 t ha^{-1}); tiene poca eficiencia en el uso del recurso tierra y cuenta con un total de 52,266 productores que dependen de este cultivo como medio de subsistencia. Es importante para el estado aprovechar su potencial productivo y mantener su posición como uno de los centros de abastecimiento para satisfacer las necesidades del mercado interno donde la demanda es superior a la producción nacional. El mejoramiento del rendimiento de la producción de maíz es una condición necesaria para elevar los ingresos que de ella deriven, así como de proveer de alimentos a una sociedad en crecimiento. Una herramienta con la que se cuenta para elevar los rendimientos sin alterar el nivel de inversión son las funciones de producción, que tienen dos utilidades fundamentales: por un lado, permiten conocer cómo afectan los diferentes factores productivos a la producción total y, por el otro, es posible realizar predicciones sobre la evolución del mismo (Cepas, 1999). Con la función de producción se puede realizar un análisis donde se busque la combinación que ofrezca el mayor rendimiento de una unidad productiva; este análisis de máximo nivel es conocido como optimización técnica. Aquí no intervienen los precios y económicamente no es recomendable, dado que una mayor producción no garantiza mayor ganancia; solo es válido si lo que interesa es producir el mayor volumen posible

sin importar los costos. Este análisis se complementa con la búsqueda del óptimo económico, el cual hace referencia al nivel de producción donde se maximizan los beneficios (ingresos totales-costos totales). Depende del precio del, o de los productos que genera la empresa y de su estructura de costos (Lanfranco, 2006). En síntesis el óptimo económico es aquel en el que, sin importar el monto del capital invertido, se busca la combinación de recursos que genere la máxima ganancia. Sin embargo; la rentabilidad no es condición suficiente para la adopción de innovaciones en el sector tradicional de la agricultura. Existen circunstancias de índole social y cultural de los mismos productores y circunstancias externas a la unidad de producción, como falta de oportunidad, de insumos, conocimiento inadecuado de la tecnología, alto riesgo, entre otras, que influyen en la toma de decisiones del productor. Todo esto explica en buena medida el bajo porcentaje de adopción de tecnología (Ramírez, 1983). El objetivo del presente trabajo fue seleccionar las variables estadísticamente más significativas de un conjunto de actividades e insumos que se aplican para la producción de grano de maíz de temporal en el Estado de México y con base en su dispersión establecer la función de producción y obtener con ello los coeficientes de las variables, las elasticidades, productos medios, productos marginales y las cantidades a utilizar en la producción, bajo las premisas de que es posible elevar el rendimiento de la producción de maíz de temporal a través del ajuste de las cantidades a utilizar; y que los productores de maíz de temporal se encuentran dentro de la segunda etapa de producción en las variables seleccionadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron datos de 171 encuestas realizadas en el ciclo agrícola 2004 en los municipios del Estado de México: Jocotitlán (3), Chalco (77), Amecameca (26), Ayapango (12), Ozumba (14), Tepetlaoxtoc (9), Texcoco (26) y Morelos (4). Se realizó una selección de las variables relevantes en la producción de maíz a través de un análisis estadístico con el programa SAS System. El modelo incluyó las once variables independientes que explican el rendimiento de grano por hectárea (g) fueron los jornales de mano de obra (m), tiempo en horas de tracción animal (t), tiempo en horas de uso maquinaria (q), tipo de semilla-criolla o mejorada (s), cantidad de semilla en kilogramos (c), kilogramos de nitrógeno (n), kilogramos de fósforo (p), kilogramos de potasio (k), kilogramos de estiércol (e), número de aplicación de herbicidas (h), número de labores agrícolas (l). El modelo presentado inicialmente es:

$$g = \alpha + \beta_1 m + \beta_2 t + \beta_3 q + \beta_4 s + \beta_5 c + \beta_6 n + \beta_7 p + \beta_8 k + \beta_9 e + \beta_{10} h + \beta_{11} l + e \quad (1)$$

Una vez seleccionadas las variables más significativas se obtuvo la dispersión de cada una de ellas para proponer el modelo a utilizar. Se plantearon diferentes formas y se seleccionó la que mejor explicara el rendimiento del grano con respecto al nivel de ajuste de la R^2 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables por hectárea que resultaron estadísticamente más significativas fueron: tiempo en horas de maquinaria (q), tipo de semilla-criolla o mejorada (s) y kilogramos de fósforo (p). De las tres variables mencionadas se

procedió a graficar su dispersión con base en el rendimiento en kilogramos por hectárea. Para la variable "horas de maquinaria utilizada" se determinó que su tendencia es lineal (Figura 1) por el mejor ajuste que mostró, a diferencia de otras alternativas que se probaron, como la forma cúbica o cuadrática; la misma situación se presentó para el tipo de semilla, donde claramente hay una división de rendimientos si se utiliza la semilla criolla que muestra puntos inferiores, y con la mejorada, donde el rendimiento se eleva por encima de los 3,000 kg ha⁻¹ (Figura 2).

En ambos casos, con la tendencia lineal se obtendrá un coeficiente con el que, a pesar de tener un buen ajuste, no se podrán calcular los puntos óptimos; sin embargo, es de gran utilidad para los productos marginales, productos medios y elasticidad; con ellos se puede conocer la etapa en la que se encuentran los productores. Para el caso del fósforo aplicado, la situación es diferente; aquí la tendencia que se muestra y que también tuvo el mejor ajuste fue cúbica. Se puede apreciar que parte cerca del origen, tiene un máximo local, revierte su tendencia y llega a un mínimo local para continuar creciendo. La parte inicial que interesa es la primera; aquí se encuentra

el punto máximo de rendimiento y el punto donde la recta de precios determina al óptimo económico (Figura 3). Este punto es cercano al promedio general de la muestra, que es de 45.9 kg ha⁻¹.

Una vez establecida la tendencia, y con pruebas de diferentes variaciones y combinaciones, el modelo que mejor se ajustó con un R² de 86% fue el siguiente (Cuadro 1).

Tomando los coeficientes y validando por la prueba individual de t-student (Cuadro 1), la función a utilizar fue:

$$g = 2218.548436s + 132.550784q + 66.280208p - 0.672241p^2 + 0.001621p^3 \quad (2)$$

De la función de producción y aplicando la teoría microeconómica se obtuvieron los productos marginales, los productos medios y con ellos la elasticidad de cada variable. Para los óptimos y por la característica de la función solo se obtuvo para el fósforo; la forma polinomial de grado tres indicó un punto máximo local que maximiza la producción:

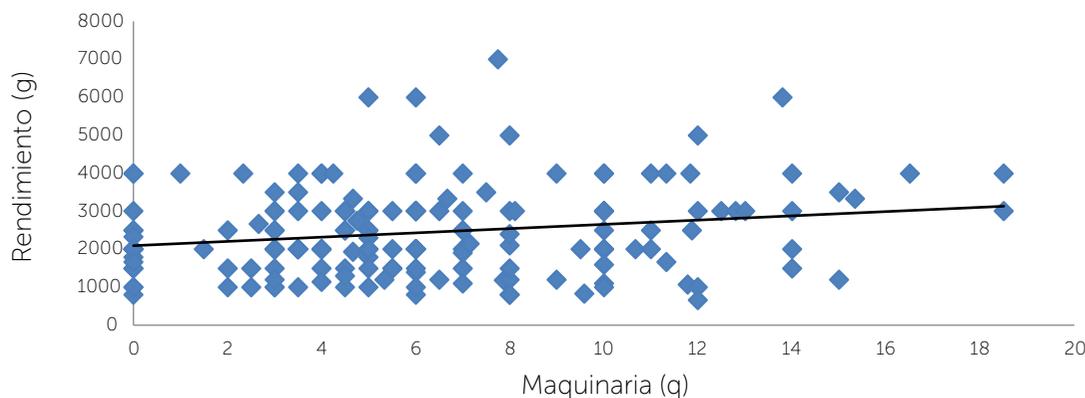


Figura 1. Dispersión del tiempo de maquinaria por hectárea. Fuente: Elaboración propia, 2014.

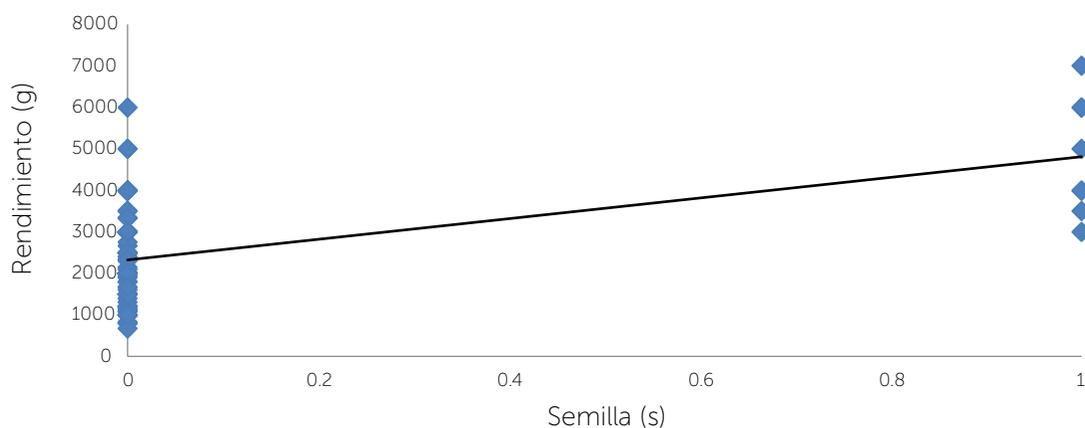


Figura 2. Dispersión del tipo de semilla de maíz (*Zea mays* L.) aplicado (mejorada=1 y criolla=0). Fuente: Elaboración propia, 2014.

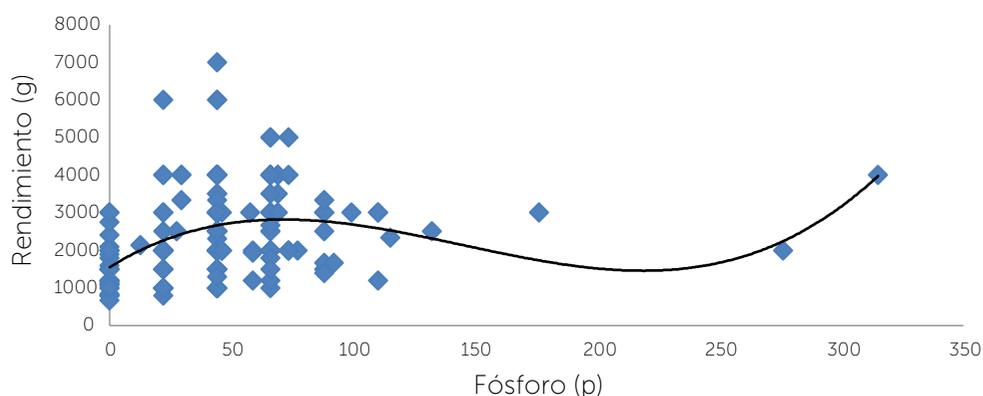


Figura 3. Dispersión de la utilización de fósforo por hectárea. Fuente: Elaboración propia, 2014.

Los productos marginales representan el producto adicional que se obtiene al incrementar en una unidad el uso de uno de los factores, manteniendo constantes los otros. Se tiene que por cada hora que se aumenta la utilización de la maquinaria, el rendimiento de grano aumenta en 132.5 kg ha^{-1} ; la utilización de semilla mejorada incrementa el rendimiento en $2218.5 \text{ kg ha}^{-1}$, y el aumento de un kilogramo de fósforo aumenta el rendimiento en 14.8 kg ha^{-1} (Cuadro 2). Los productos medios representan el aporte que tiene cada unidad de insumo en el rendimiento total; para los resultados se obtuvo que cada hora de maquinaria utilizada aporta 132.5 kg . La utilización de semilla mejorada aporta 2218.5 kg sobre la semilla criolla y cada kilogramo de fósforo aporta 38.8 kg más (Cuadro 2). El valor de la elasticidad muestra la etapa de la producción en la que se encuentra cada uno de los insumos; nos determina si debe aumentarse o reducirse su utilización. Con los resultados anteriores (producto marginal y producto medio) se determinó que la elasticidad del tiempo de maquinaria es unitaria; se encuentra en la segunda etapa de la producción y, por lo tanto, se utiliza en forma óptima este insumo. Para el fósforo es de 0.38 ($0 < \varepsilon > 1$); se encuentra en la segunda etapa de la producción, cada unidad está siendo bien utilizada (Cuadro 2).

Para el proceso de optimización y en el caso exclusivo del fósforo se recomienda aplicar 64.2 kg ha^{-1} si se desea maximizar la producción, obteniendo $1,913.38 \text{ kg}$

Cuadro 1. Resultados estadísticos.

Parámetro	Estimación	Error estándar	Valor t	Pr> t
s	2218.548436	368.6908466	6.02	<0.0001
q	132.550784	15.7429422	8.42	<0.0001
p	66.280208	5.5005690	12.05	<0.0001
p2	-0.672241	0.0806912	-8.33	<0.0001
p3	0.001621	0.0002195	7.38	<0.0001

Fuente: Elaboración propia, 2014.

ha^{-1} o considerando los precios del fósforo ($\$6.70 \text{ kg}$) y del grano de maíz ($\1.66 kg) si se desea maximizar la ganancia, obteniendo $1,902.58 \text{ kg ha}^{-1}$, ambos por encima del promedio que se obtiene, que es de $1,865.6 \text{ kg ha}^{-1}$.

Las cantidades óptimas técnicas que brindan el mayor rendimiento son: 64.21 kilogramos de fósforo si se desea maximizar la producción en grano, y 58.80 si se considera la rentabilidad; en el caso de la semilla y del tiempo de maquinaria utilizada no se encontraron puntos óptimos. Aunque la cantidad de fósforo que se obtiene por la función de producción es mayor que el promedio de la muestra, se encuentra en niveles óptimos dentro de la segunda etapa racional de la producción. Los resultados de la elasticidad indican que los insumos se están combinando de una forma óptima para la obtención del máximo rendimiento; en el fósforo la cantidad es ligeramente mayor que el promedio de la utilizada por la muestra de los productores, debido a que pare-

Cuadro 2. Resultados de la función de producción.

Unidades por hectárea	Promedio	Producto marginal	Producto medio	Elasticidad	Óptimo técnico	Óptimo económico
Tiempo de maquinaria (horas)	6.2	132.5	132.5	1	--	--
Tipo de semilla (criolla=0 y mejorada=1)	--	2218.5	2218.5	1	--	--
Fósforo (kg)	45.9	14.8	38.8	0.38	64.21	58.80

Fuente: Elaboración propia, 2014.

cieran estar usando cantidades que maximicen la rentabilidad y no la producción. Al hacer la comparación con el óptimo económico también existe una diferencia de cantidades a utilizar; sin embargo, se continúa con la recomendación de incrementar la utilización de fósforo. De acuerdo con las premisas planteadas, inicialmente se tiene que sí es posible elevar el rendimiento por hectárea con un incremento de 47.78 kg, además de que bajo la interpretación de la elasticidad en las variables seleccionadas los productores se encuentran trabajando en la segunda etapa de la producción, planteamiento hipotético que se acepta puesto que los productores de forma intuitiva y por la experiencia producen cerca de los puntos óptimos.

Los resultados que se obtuvieron son meramente teóricos; su aplicación en la unidad productiva de algunos de los municipios puede cambiar el resultado de la recomendación. Su implementación en la práctica depende de las circunstancias de cada uno de los productores; el incrementar o reducir una de las variables puede ser sencillo en la teoría, pero el adoptar una recomendación que modifique por pequeño que sea el paquete tecnológico es difícil de asimilar. En este caso, se hace una recomendación específica en la cantidad para aplicar en una hectárea de fósforo, el cual está medido en kilogramos; sin embargo, el productor no hace referencia al componente sino al fertilizante comercial utilizado. En este caso el fósforo se obtiene generalmente del superfosfato de calcio triple (00-46-00) y del fosfato diamónico, mejor conocido como DAP (18-46-00). Pedir que aumente la dosis de esta variable es elevar casi un bulto más de cualquiera de estos dos fertilizantes, generando tal vez desconfianza por el incremento de los costos, aunque este costo se verá compensado con el ingreso extra del rendimiento. De cualquier manera los productores se encuentran cerca de los puntos de optimización para el fósforo y para el tiempo de maquinaria, la recomendación. Para el caso de fósforo los resultados deben interpretarse como una propuesta que arrojan los datos de la muestra; debe considerarse que fue tomada de municipios que tienen características propias de suelo, clima, humedad, entre otros, y su implementación puede variar de una unidad productiva a otra. En el caso del tiempo de maquinaria utilizada conlleva a conocer si dispone de ella, es rentada o utiliza tracción animal para complementar algunas actividades; también su utilización es limitada a algunas labores, como la escarda o el barbecho. De acuerdo con la muestra utilizada, el óptimo técnico propone las cantidades de insumos que

deben aplicarse en la unidad productiva para obtener el mayor rendimiento. Dentro del proceso productivo existen variables que son más significativas que otras; sin embargo, todas tienen un propósito y una logística que las hace imprescindibles. Se debe tener claro que la obtención de las cantidades que se desean aplicar de insumos debe estar acorde con el objetivo del agricultor; en este caso debe existir un complemento con el análisis económico que beneficie en estos términos al productor. Para los datos obtenidos, el tiempo de uso de maquinaria y utilización de kilogramos de fósforo que aquí se presentan no está directamente vinculado con las características de cada productor y sobre su capacidad económica para absorber los gastos que de ella derivan. En cuanto a los valores obtenidos que maximizan la producción, debe considerarse que son datos propuestos para un promedio general del Estado de México; sin embargo, cada uno de los municipios que se tomaron para la muestra tienen condiciones diferentes en clima, tipo de suelo, calidad del temporal, entre otras variables, que hacen que la recomendación deba ser tomada con cautela. Finalmente, siempre es necesario conocer el potencial que tiene una actividad si lo que se desea como política estatal es la máxima producción. Para el óptimo económico se utilizaron los precios del kilogramo del grano promedio al que los productores vendieron su producto. Este pocas veces no es negociable y depende de la calidad, cantidad y mercado al que se integre para realizar la venta; si es un mercado local, regional o nacional el precio tendrá variaciones. Otro precio que se utilizó es el del fósforo como una aproximación del precio por kilogramo que se encuentra dentro del producto que el agricultor adquiere. Su precio es fijo en determinado momento, pero es necesario considerar que cada productor adquiere su fertilizante pagando un transporte que eleva los precios del mismo. Si el precio relativo del insumo es menor que el del producto final medidos en la misma unidad, la cantidad de insumo deberá ser menor también; por el contrario, si el precio del insumo es relativamente mayor, también la cantidad a utilizar elevando los costos de producción.

CONCLUSIONES

Se recomienda elevar y actualizar el análisis del presente trabajo tomando en cuenta las diferencias de tiempo de las encuestas y de cada municipio; llevarlo a un nivel local. Cada análisis de optimización deberá considerar las características de cada municipio, no solo en las cantidades recomendadas

sino desde el análisis que implica la determinación de las variables significativas que por deducción no pueden ser las mismas que se consideraron en este estudio. Cada municipio tiene sus variaciones y no puede tener las mismas funciones de producción desde las diferencias en las actividades e insumos aplicados. Asimismo, un análisis de rentabilidad que indique los niveles donde los precios de los insumos y del producto final sigan siendo válidos.

LITERATURA CITADA

- Cepas L.R. 1999. Análisis de la función de producción agraria para distintos niveles de agregación. Estudios de economía aplicada, número 12, pp: 17-33.
- García U.P. 2012. La alimentación de los mexicanos. Cambios sociales y económicos, y su impacto en los hábitos alimenticios. CANACINTRA. Primera edición México. D.F.
- González A.S. 2010. Producción de biocombustibles con maíz: un análisis de bienestar en México. Ra-Ximhai, enero-abril. año/vol6, número 1. Universidad Autónoma Indígena de México. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp73-85.
- Hurtado H.F. 2006. Competitividad de los productores de maíz en el Estado de México. Tesis de doctorado. Chapingo, Estado de México (Julio).
- Lanfranco. 2006. Óptimo técnico y económico. Diversificación, costos ocultos y los estímulos para mejorar los procesos en la ganadería nacional. Producción animal. Revista INIA. número 8. pp: 2-5.
- Martínez J.I. 2003. La alimentación en México: un estudio a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los hogares. Revista de Información y análisis. Datos hechos y lugares, número 21.
- Paliwal R.L. 2001. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción: origen, evolución y difusión del maíz. Deposito documentos de la FAO. Roma. Italia.
- Ramírez V.J. 1983. Costos de producción de maíz de temporal con tecnología regional y CAEVAMEX, distrito 066, Texcoco, México. Problemas del desarrollo. Dirección General de Economía Agrícola. Información agropecuaria y forestal. Agenda estadística. México 1983
- Rebollar S.A. 2007. Óptimos económicos en corderos pelibuey engordados en corral. UAEM. Temascaltepec, México. pp: 67-73.
- Romero P.A. 2013. Impacto de la producción de biocombustibles en Estados Unidos en el mercado de maíz (*Zea maíz L.*) en México. Colegio de Postgraduados. Posgrado en Socioeconómica estadística e informática. Montecillo, Texcoco, México.
- Serratos H.J.A. 2009. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Greenpeace. México.
- Turrent F.A. 2012. Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz en México. Mexican Rural Development Research Reports. Woodrow Wilson International Center for Scholars. Reporte 24.
- Villagrán M.M. 2013. Maíz, precios caen a inicios de cosecha. Oficina de estudios y políticas agrarias. Ministerio de Agricultura. Chile SEDAGRO. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. www.edomex.gob.mx/sedagro
- SIAP. 2012. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. www.siap.gob.mx

