

Situación de la mecanización del Estado de México: el caso de Teotihuacán, Tepotzotlán y Zumpango

Alma Velia Ayala Garay¹*, Lorena Cortés Espinosa², Bertha Sofía Larqué Saavedra², Dora Ma. Sangerman-Jarquín², Martha Garay Hernández¹

¹Campo Experimental Valle de México. INIFAP. Carretera Los Reyes-Lechería, km.18.5. Texcoco Estado de México C. P. 56230. Tel: 01(595) 955 76 25 (graamg2@hotmail.com). ²Campo Experimental Valle de México. INIFAP. Carretera Los Reyes- Texcoco, km 13.5. Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. C. P. 56250. Tel: 01(595) 9212657 (etteviric@gmail.com; larque.bertha@inifap.gob.mx; sangerman.dora@inifap.gob.mx). *Autora para correspondencia: avag72@yahoo.com.

Resumen

El estudio se llevó a cabo en tres regiones del Estado de México: Zumpango, Teotihuacán y Tepotzotlán, principales productoras de maíz grano, trigo, avena forrajera, maíz forrajero, cebada y frijol. El objetivo del presente fue determinar la situación de la mecanización y proponer alternativas para mejorar su desarrollo. Los sujetos de estudio fueron productores agrícolas del Estado de México beneficiados de 1996 a 2006 por distintos programas de gobierno. Se aplicaron 193 encuestas, por medio de un muestreo probabilístico estratificado, el cual se garantizó una precisión de 10% y una confiabilidad de 85 a 95%, en cuanto a la superficie promedio de la unidad de producción empleada para laborar las unidades de mecanización (tractor implemento) están por debajo (28 ha tractor⁻¹) a la recomendada por FAO (50 tractor), el índice de mecanización es de 2.6 hp ha⁻¹, lo que indica que es un nivel de tractorización elevado, esto debido a que existen tractores con potencia por encima de la necesaria, de acuerdo a la superficie trabajada o actividad realizada. De igual forma se observó que existe desconocimiento de cómo seleccionar un equipo agrícola adecuado por parte de los productores y que el compromiso por parte de los distribuidores o representantes es mínimo o nulo.

Palabras clave: índice de mecanización, maquinaria e implementos agrícolas, mercado de maquinaria, potencia de tractores.

Introducción

La determinación óptima del uso de insumos o factores de la producción es fundamental al incidir directamente sobre los niveles de producción del sector agropecuario (Terrones *et al.*, 2010). La mecanización agrícola es uno de los factores que contribuyen a mejorar la productividad en las actividades agropecuarias; en un sentido más amplio, implica cualquier herramienta usada para producir o procesar un cultivo (Ulloa, 1989). El mismo autor menciona que la mecanización permite mejorar la eficiencia del trabajo agrícola, para producir más y mejores productos, mediante el empleo de herramientas y maquinas (manuales, de tracción animal o motorizadas) con el menor tiempo, costo y esfuerzo físico posibles.

Ocampo *et al.* (2003) señalan que en México, existen aproximadamente 21.9 millones de hectáreas agrícolas, de éstas, se estima, considerando las características de la pendiente, que 18.6 millones son potencialmente mecanizables (Moreno *et al.*, 2004).

La presencia amplia de las empresas productoras de tractores e insumos, condujo a un acelerado proceso de modernización, donde destaca la subordinación tecnológica y la formación de la cultura agrícola moderna, reforzada desde la visión del estado (Ocampo *et al.*, 2003).

Palacios *et al.*, (2003) señalan en el año de 1930 se tenía en el país 3 875 tractores, en ese mismo periodo se importaron unos 9 000 con un costo de 60 millones de pesos. Entre 1940

y 1960, con el apoyo del gobierno, las existencias de tractores se incrementaron once veces (Maser, 1990). Hasta 1970 ingresaron principalmente las zonas de riego, para enseguida centrarse en los distritos de temporal.

De acuerdo a Ayala (2011) desde 1997, el mercado mexicano ha sido estable reportando ventas promedio de entre 10 000 y 11 000 tractores anuales (Palacios *et al.*, 2003). Sin embargo, de acuerdo a Flores *et al.* (2007) la venta total de once mil tractores, representa claramente un déficit sobre el total de la producción, situación principalmente motivada por la crisis que enfrenta el sector, ya que de acuerdo a este autor, el mercado potencial oscila entre 15 y 18 mil unidades.

En México, según estadísticas del INEGI (2009), 28% de las unidades de producción en México utilizan tractor, por otro lado, de los 238 mil 830 tractores que hay en México, 54% rebasó su vida útil, dado que el mantenimiento y operación resulta costoso, ante el alza de combustibles; además para adquirir una unidad un agricultor necesita en promedio entre 375 mil y 800 mil pesos (Ayala *et al.*, 2011).

El rezago tecnológico generó que en 2009, existieran 78 mil 483 tractores menos que en 1991 años (FAO, 2011) y que sólo 3.22% de las unidades de producción de México contaran con tractor propio.

En relación a otro tipo de maquinaria, sólo 1.46% de las unidades de producción en México contaban trilladoras, motogrúas o alguna otra máquina agrícola, pecuaria o forestal (INEGI, 2009).

Con la intención de lograr el desarrollo del campo mexicano el Gobierno Federal y los Gobiernos Estatales pusieron en marcha diversos programas de apoyo que han tenido como objetivo la capitalización e integración regional de los productores. Dentro de esos apoyos, la mecanización es un objetivo fundamental. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (SAGARPA) ha apoyado la compra de 59 848 tractores en el periodo 1996-2008 (SAGARPA, 2010), con el fin de solventar la problemática del campo mexicano: falta de liquidez para la adquisición de maquinaria agrícola (Ayala *et al.*, 2010).

Cabe destacar que en el Estado de México se apoyaron programas relacionados con la mecanización agrícola, a través del fideicomiso agropecuario (FIDAGRO). Con la finalidad de mostrar los resultados de las condiciones de la

maquinaria e implementos agrícolas, y ser una herramienta en la toma de decisiones sobre la operación y orientación de futuros programas de apoyo gubernamental se llevó a cabo el “Estudio del parque de maquinaria agrícola en el Estado de México”, este estudio se desarrolló bajo la supervisión del Comité Técnico de Evaluación de los Programas de la SAGARPA, 2009 en co-ejercicio con el gobierno del Estado de México (Ochoa, 2010).

Cabe resaltar, que ese estudio se llevó a cabo en las diferentes regiones del estado, tres de las principales fueron: Zumpango, Teotihuacán y Tepetzotlán, principales productoras de maíz grano, trigo, avena forrajera, maíz forrajero, cebada y frijol.

Actualmente existen 767 tractores en el área y 60% de los tractores tienen menos de cinco años de vida, esto se debe a que en los últimos cinco años (Ochoa, 2010), el gobierno del Estado de México ha apoyado la adquisición de maquinaria agrícola a través de subsidios, sin embargo mencionan Duran *et al.* (2002) es necesario analizar si el tipo de maquinaria otorgada es la adecuada a las necesidades del usuario agrícola, pecuario y forestal, según sus condiciones de producción agrícola. Con el objetivo de determinar la situación de la mecanización en esas tres regiones, se desarrolló el presente trabajo, para poder proponer alternativas que permitan mejorarla.

Metodología

El Estado de México se localiza al norte 20° 17', al sur 18° 22' de latitud norte; al este 98° 36', al oeste 100° 37' de longitud oeste. Colinda al norte con el estado de Michoacán de Ocampo, Querétaro de Arteaga e Hidalgo; al este con Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos y el Distrito Federal; al sur con Morelos y Guerrero; al oeste con Guerrero y Michoacán de Ocampo. La superficie del Estado de México es de aproximadamente 2.2 millones de hectáreas y se encuentran distribuidas de la siguiente forma: 34% está destinada al uso agrícola, 17% al pecuario, 34% forestal, 5% zona urbana, cuerpos de agua y zonas erosionadas, y 10% no definida, no obstante; es una de las entidades con mayor área urbana y semiurbana, con más de 90 mil hectáreas (INEGI, 2010).

Los sujetos de estudio fueron productores agrícolas del Estado de México beneficiarios de 1996 a 2006 por programas de gobierno, como: Alianza para el Campo, Apoyo al Diesel

Agropecuario, FIDAGRO, proveedores de maquinaria agrícola, FIRA, FIRCO, Financiera Rural, SAGARPA y Ayuntamientos. Para la aplicación de los cuestionarios, se realizó un muestreo probabilístico estratificado, el cual se garantizó una precisión de 10% y una confiabilidad de 85 a 95%, al tamaño de la muestra se le agregó 30% más en donde se consideraron los reemplazos necesarios; además cada área geográfica que ocupan los Distritos de Desarrollo Rural de la Delegación Federal de la SAGARPA, conformó un estrato. Las unidades muestrales que conformaron cada estrato fueron seleccionadas empleando un método aleatorio simple.

En las tres regiones de se realizaron 195 encuestas (Cuadro 1), con preguntas de carácter cuantitativo y cualitativo a productores usuarios de maquinaria agrícola del Estado de México; que fueron beneficiados con algún programa de mecanización del gobierno en un periodo de 10 años (Figura 1).

Se realizó un análisis de estadísticas descriptivas a la información proporcionada por los beneficiarios mediante el cuestionario; también se calculó el índice de mecanización (Figura 1).

Cuadro 1. Regiones estudiadas.

Municipios	Número de encuestas por región	Superficie mecanizada (ha)	Superficie promedio por unidad
Teotihuacán	65	2 866	44.09
Tepotzotlán	63	1 489	23.63
Zumpango	67	1 696	35.87
Total	195		

Fuente: datos del INIFAP a partir de encuestas realizadas.

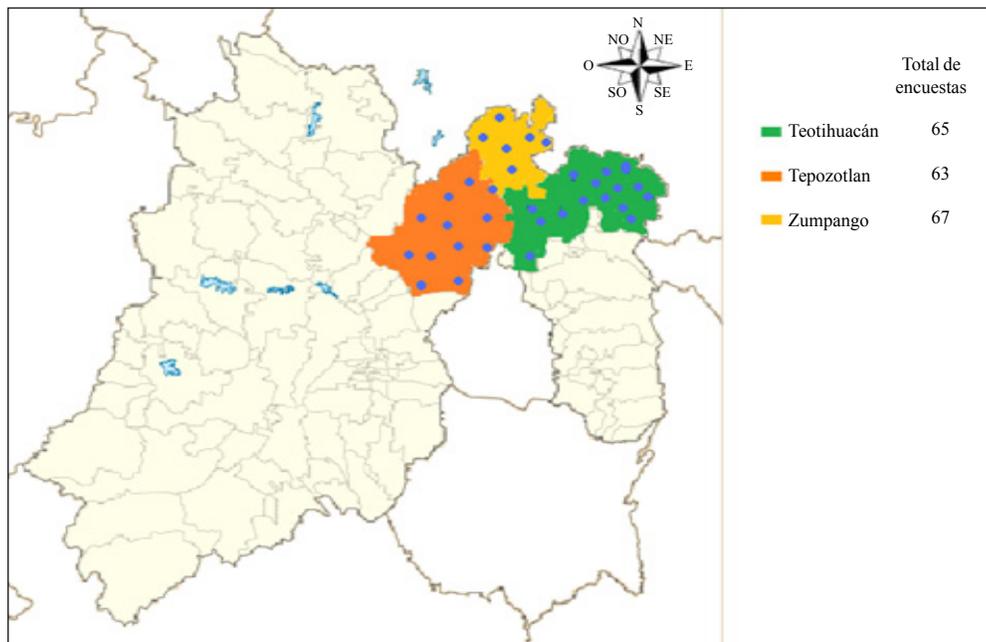


Figura 1. Encuestas realizadas georeferenciadas.

Resultados y discusión

El 90% de las unidades de producción visitadas se caracterizan por ser agrícolas, 9% de las mismas se dedican a las actividades pecuarias y sólo 1% se dedica a la producción forestal (Figura 2).

De acuerdo a los resultados obtenidos, los principales productos son maíz, cebada, avena, en su conjunto aportan 96% de la superficie cultivada (Figura 3). De acuerdo a Espinoza *et al.* (2005) el estado de México tradicionalmente había sido uno de los mayores productores de maíz a nivel nacional, llegando a destinar hasta el 80% de su superficie agrícola a la producción de este grano.

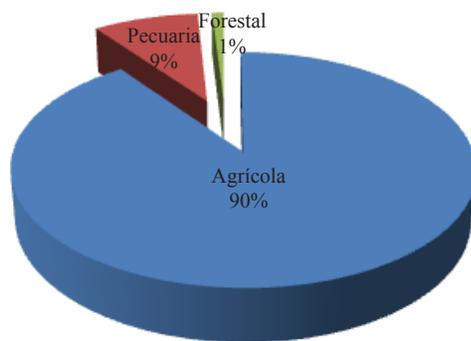


Figura 2. Uso de suelo en el estado de México.

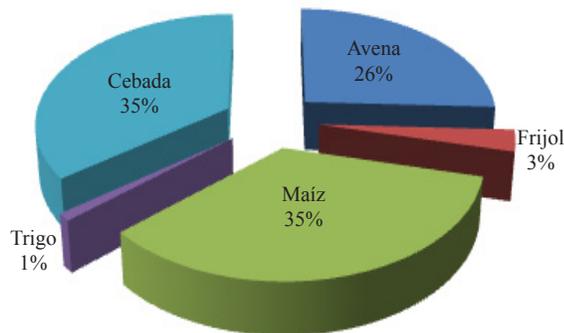


Figura 3. Superficie de los principales cultivos.

Respecto a la producción no es proporcional a la superficie cultivada ya que la avena con 45% ocupa el primer lugar seguido de la cebada y maíz con 26% y siendo el trigo el de menor porcentaje con tan sólo 1% (Figura 4).

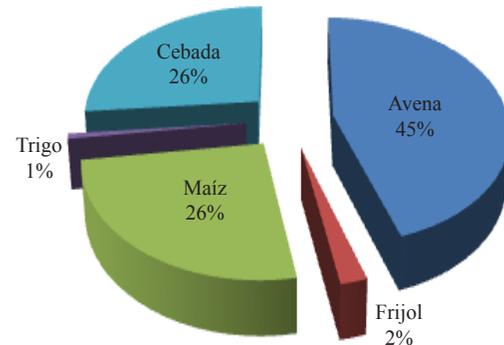


Figura 4. Producción de los principales cultivos.

Del total de unidades de producción visitadas, se encontró que en promedio cada unidad cuenta con 1.11 equipos de maquinaria, que pueden ser desde un surcador, una sembradora, un motocultor, una motobomba, un tractor o una aspersora de mochila. Los valores entre las regiones son similares, ya que las condiciones de producción de estas zonas también son semejantes (Cuadro 2).

Cuadro 2. Promedio de maquinaria por unidades de producción.

Región	Unidades de producción	Maquinaria	Maquinaria/unidad producción (promedio)
Teotihuacán	65	71	1.09
Tepetzotlán	63	67	1.06
Zumpango	67	79	1.18
Total	195	72.33	1.11

Fuente: datos del INIFAP a partir de encuestas realizadas.

Algo importante de mencionar es que Teotihuacán reporta la mayor superficie promedio por unidad de producción, 44.09 ha, seguido de Zumpango 35.87 ha y por último Tepetzotlán 23.63 ha.

Sobre el total de maquinaria por superficie agrícola, en promedio las unidades de producción cuentan con 2.5 equipos, Zumpango y Tepetzotlán cuentan con tres equipos por ha, mientras que en Teotihuacán sólo con 2. Cabe hacer mención, que lo importante no es el número de maquinaria por ha, sino que este equipo sea el adecuado para las actividades agrícolas de cada unidad de producción (Cuadro 3).

De acuerdo a Cortés (1990) una selección adecuada de modelos tecnológicos para los procesos de mecanización, sería una primera etapa en la perspectiva de adaptación,

modificación y diseño para nuestra producción y particularidades socio-económicas y culturales, por lo que la orientación en la elección de la maquinaria debe de ser primordial.

Otro dato importante es que es que las regiones de Teotihuacán, Tepetzotlán y Zumpango tienen una relación promedio de 2.5 implementos por tractor encontrado, lo que indica que carecen de implementos y que el tractor está subutilizado, lo cual no lo hace rentable, pues independientemente del tipo de implementos que tenga el productor, sólo dos o tres actividades puede realizarse por el tractor, para el resto se debe de conseguir o rentar el implemento faltante, para realizar la actividad aun teniendo el tractor (Cuadro 4).

Cuadro 3. Unidades de producción.

Municipio	Total de maquinaria	Superficie por unidad de producción promedio (ha)	Maquinaria/superficie (ha)
Teotihuacán	71	44.09	2
Tepotzotlán	67	23.63	3
Zumpango	79	25.31	3
Promedio	72.33	31.03	2.5

Fuente: Datos del INIFAP a partir de encuestas realizadas.

Cuadro 4. Unidades de mecanización.

Municipio	Total de maquinaria	Superficie (ha)	(ha) maquinaria ⁻¹
Teotihuacán	71	2 866	40
Tepotzotlán	67	1 489	22
Zumpango	79	1 696	21
Total	217	6 051	28

Fuente: datos del INIFAP a partir de encuestas realizadas.

La superficie promedio de la unidad de producción empleada para laborar las unidades de mecanización (tractor-implemento) están muy por debajo (27.8 ha tractor⁻¹) a la recomendada por FAO (50 ha tractor⁻¹), con un índice de mecanización de 2.6 hp ha⁻¹, lo que indica que es un nivel de mecanización elevado, que podría decirse llamarse como tractorización, puesto que existen tractores con potencia por encima de la necesaria, de acuerdo a la superficie trabajada o actividad realizada.

La maquinaria agrícola debe ser acorde al tipo de trabajo que necesite el productor, con esto, se propicia una mayor eficiencia en las actividades del campo, por ejemplo; la maquinaria de tecnología de punta permite al productor acelerar sus procesos de barbecho, siembra, cosecha, e incluso de empacado y por consiguiente, mejoras sustanciales para los productores y sus familias (Segura, 2009). A la hora de comprar un equipo, es importante que el agricultor conozca sus características técnicas, con el fin de saber si es el adecuado para las actividades que se pretende realizar, de esta forma reducirá los costos de producción, contribuirá al ahorro energético y disminuirá la emisión de elementos contaminantes, nocivo para el medio ambiente (Arnal, 2001). Así también que el equipo sea seguro para el productor como lo sugiere Arana *et al.*, (2010) se buscan procedimientos para reducir los riesgos, los cuales se toman en consideración por los fabricantes de las maquinas así como el estudio de los métodos de trabajos, la supresión de las causas del riesgo cuando esto no resulta posible, el empleo de dispositivos de protección; otro es de importancia tomar en cuenta las campañas de prevención que es un efecto beneficioso para el productor.

De acuerdo a esto 33.89% de los productores eligen sus maquinarias por recomendaciones de algún conocido, así como técnico, o familiar, la preferencia que ocupa el segundo lugar con 20.55% es por su costo y forma de pago, mientras que la asistencia técnica forma parte de la menor elección (Figura 5).

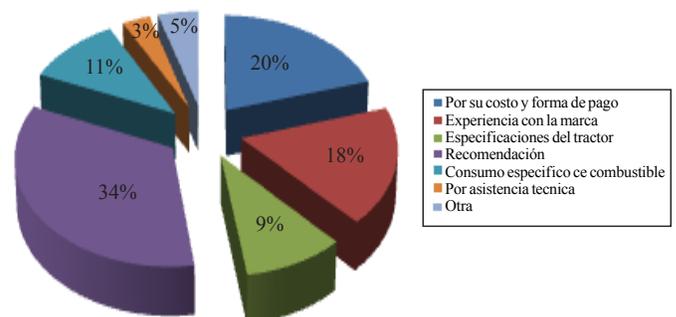


Figura 5. Características que definen los productores para elegir su maquinaria.

De acuerdo a Lara (2000), los tractores disponibles en México son demasiado caros para los agricultores individuales del sector de subsistencia de la agricultura de México, por otro lado Ayala *et al.* (2011) mencionan que dentro de los problemas que enfrentan los productores del campo mexicano, se encuentra la falta de liquidez para la compra de maquinaria agrícola; (el precio promedio mínimo por tractor varía desde 375 mil hasta 800 mil pesos), además de la inversión, el incremento en los costos de combustible y operación de los tractores resulta costosa (Calva, 1998).

Sin embargo hay dos alternativas para el problema de proveer a esos agricultores con una fuente de potencia económica. Una de esas alternativas es el desarrollo de maquinaria que

sea apropiado no solo al tamaño de propiedad agrícola sino también para el nivel tecnológico prevaeciente en el sector (habilidades de reparación, operación y disponibilidad de componentes). El tener equipos de diseño nacional podría satisfacer básicamente la necesidad del sector agrícola de pequeños productores y el impulso del desarrollo de empresas mexicanas dedicadas al sector (Negrete, 2012).

Los agricultores del area estudiada utilizan principalmente tractores de 70-89 caballos de fuerza (horse power- hp, por sus siglas en inglés), 11.13% de los tractores destinados a la actividad agropecuaria coinciden con este mismo rango. El 10.59% de los tractores ocupan una potencia mayor de 100 hp. Los tractores, con potencias de 50 a 60 hp (37.2 a 44.7 kW), deberían de ser los adecuados para esta zona. Por otro lado se observa en la Figura 6 que en Teotihuacán la potencia predominante está por arriba de los 100 hp.

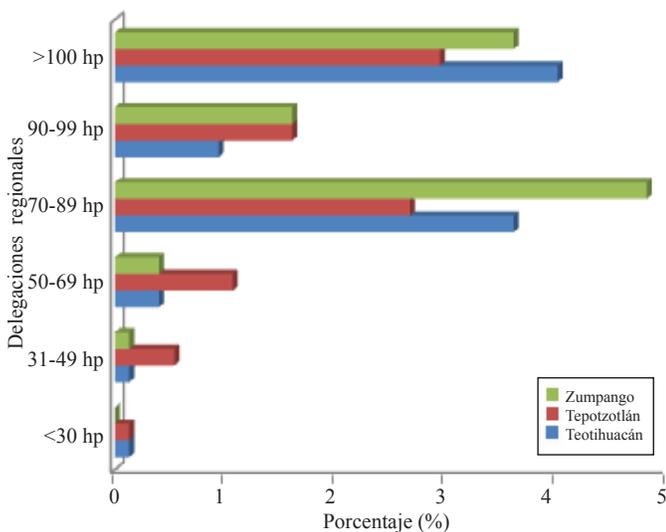


Figura 6. Distribución de la potencia en los tractores según la región (%).

La mayor parte de los tractores que anualmente se incorporan al parque de maquinaria están destinados a la renovación de equipos obsoletos (Negrete, 2012). De acuerdo a los resultados obtenidos, los tractores que tienen menos de cinco años de vida, son los que tiene una potencia superior a 70 hp. De acuerdo a Ochoa (2010) en los últimos años las empresas de tractores han detectado que el mercado predominante en México son los tractores de 60 hp en adelante, tractores de menor capacidad son considerados huerteros o de categoría I, no aptos para trabajo a campo abierto, por lo que el productor adquiere un tractor promedio de 70 hp o más, aun teniendo menos superficie que hace 20 años (Figura 7).

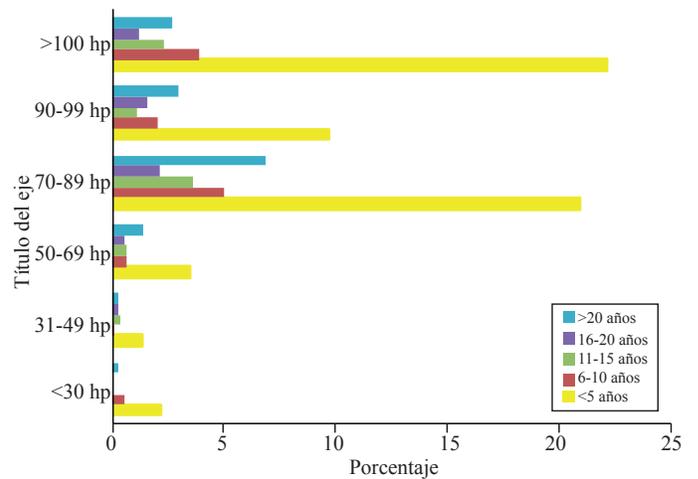


Figura 7. Relación entre la potencia de los tractores según su edad de vida.

Se debe considerar que existe 20% de tractores de más de 20 años que demandan reparaciones mayores para su mantenimiento y servicio son más costosos. En el caso de los tractores con menos de 5 años de vida, no son reparaciones mayores, pero en muchos se tratan de nuevos modelos y el problema es la existencia de las refacciones al momento de requerirlas (Figura 8).

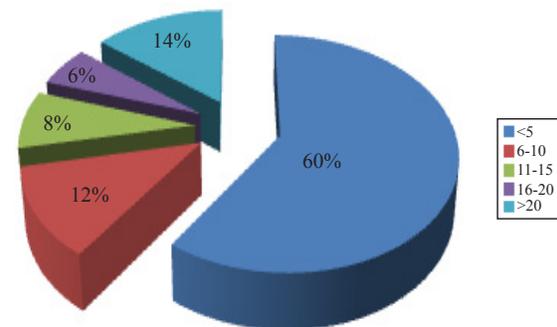


Figura 8. Representación de la edad de vida en los tractores.

En la Figura 9 se muestra la distribución porcentual de las reparaciones que reportaron los encuestados, el punto de las reparaciones de los tractores, cabe señalar que no se han considerado tractores o maquinaria de segunda mano ya que en este caso el usuario desconoce el historial mecánico del tractor.

En la Figura 10 se observa que la región de Teotihuacán es la que mayor porcentaje de reparaciones reporta, además se muestra que el problema con mayor tiempo perdido reporta con 47% es el ocasionado por el embrague seguido por el sistema hidráulico (34%), y el motor (18%).

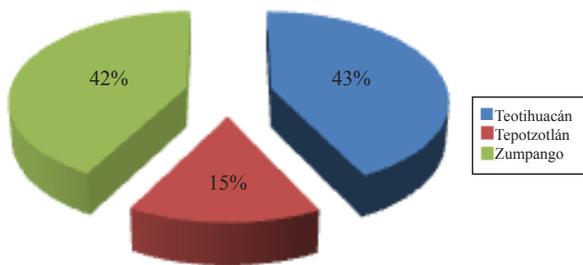


Figura 9. Distribución de las reparaciones reportadas.

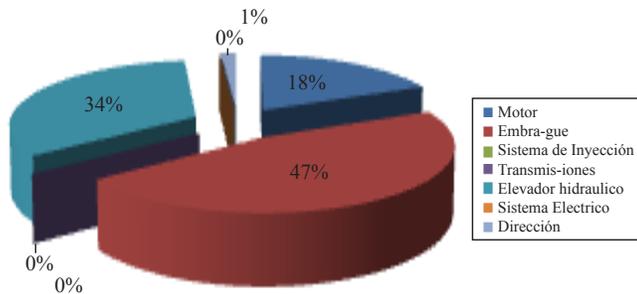


Figura 10. Distribución de tiempo perdido por tipo de falla.

El tiempo perdido a causa de las reparaciones, ya sean menores o mayores, es una consecuencia del desuso de los equipos, de la edad de vida del equipo, del mal manejo de la misma calidad de los equipos, de la falta de servicio de parte del fabricante o distribuidor de estos, del lugar donde se hacen las reparaciones, etc.

A diferencia de los apoyos estatales, en el apoyo para la adquisición de maquinaria a nivel federal, se pidió que los equipos tuvieran la calidad que el usuario final necesitara y que se cumpliera con estándares establecidos por las normas mexicanas referentes a los procesos de producción y funcionamiento en el campo, por lo que se pidió que se contara con una certificación de la calidad por el Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola (OCIMA) dentro del Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamiento e Infraestructura de la SAGARPA¹ (Ayala *et al.*, 2010).

Otro tema importante, es el mercado de la maquinaria en México, las marcas predominantes muestran que John Deere, New Holland y Massey Ferguson, son las marcas más utilizadas en ésta área y representa en su conjunto 76% del total (Figura 11).

¹Reglas de Operación del Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamiento e Infraestructura, Título II, Capítulo 1, Artículo 9 del componente Agrícola, se menciona que con el fin de incrementar los niveles de capitalización de las unidades económicas se incluye el apoyo en la adquisición de tractores que cuenten con la certificación emitida por el Organismo de Certificación de Implementos de Maquinaria Agrícola (SAGARPA, 2011).

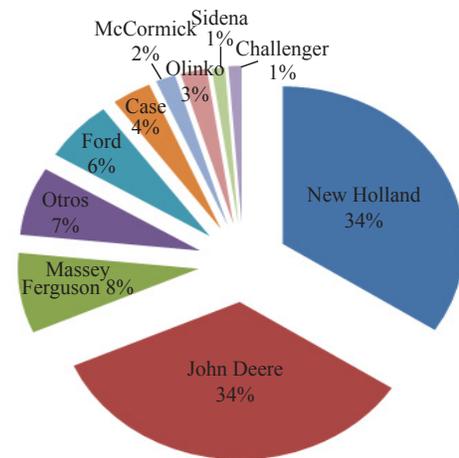


Figura 11. Marcas de equipos agrícolas en la región de estudio.

Cabe resaltar, la presencia de tractores Ford en la región, lo que implica que existen equipos con más de 20 años de vida, ya que estos no se comercializan en el mercado mexicano desde 1991 (CNH, 2012). Otros equipos como marca Case, McCormick, Challenger, Sidena y Olinko, son importados y tienen presencia en la región. Los tractores Olinko son equipos traídos de China, los usuarios mencionaron que tuvieron problemas de funcionamiento una vez que los adquirieron.

Se detectó, que uno de los principales problemas de los equipos importados es el servicio posventa que se otorga a los usuarios finales, ya que el abastecimiento de refacciones no es eficiente y hay un mal servicio por parte de los distribuidores. Es importante resaltar que las importaciones se han incrementado, estas crecieron a una tasa media anual 4.32% entre 1980 y 2008 (FAO, 2011), a partir de esta situación resulta una prioridad contar con mecanismos que permitan dar seguridad al usuario final en el funcionamiento y calidad de los equipos con el fin de lograr un aumento en la productividad y satisfacción del usuario final.

Conclusiones

La región de estudio tiene una relación promedio de 2.5 implementos por tractor encontrado, lo que indica que carecen de implementos y que el tractor está subutilizado, lo cual no lo hace rentable

La superficie promedio de la unidad de producción empleada para laborar las unidades de mecanización (tractor implemento) están por debajo (27.8 ha tractor) a

la recomendada por FAO (50 ha tractor), con un índice de mecanización de 2.6 hp ha, lo que indica que es un nivel de tractorización elevado y no un índice de mecanización favorables, puesto que existen tractores con potencia por encima de la necesaria, de acuerdo a la superficie trabajada o actividad realizada.

Las marcas predominantes muestran que en Teotihuacán, John Deere junto con New Holland, son las marcas más utilizadas en esta área y representan cada una 33% del total.

Existe información incompleta en la base de datos que manejan las autoridades operantes de los programas de apoyo, lo cual dificultó el trabajo de campo.

En lo referente a la maquinaria no existe un compromiso por parte de los distribuidores o representantes para dar un buen servicio de posventa, puesto que se carece de refacciones, falta de atención al cliente, y generalmente no cuentan con personal capacitado para otorgar el servicio necesario.

También se observó que existe desconocimiento de cómo seleccionar un equipo agrícola adecuado, existe la necesidad de capacitar al personal para el mantenimiento de los tractores.

Literatura citada

- Arana, J. Mangado; Arnal, P.; Arazuri, S.; Alfaro, J. R.; Jarén. 2010. Evaluation of risk factors in fatal accidents in agriculture. *Revista Española de Investigaciones Agrarias* 8(3): 592-598.
- Arnal, A. P. 2001. Potencia de los tractores agrícolas. Asociación Empresarial Agropecuaria. Boletín extraordinario junio. 6 p.
- Ayala, G. A. V.; Audelo B. M. A.; Aragón, R. A. y Mendoza, C. C. E. 2010. Certificación de los implementos y la maquinaria agrícola en México calidad y normalización. OCIMA-INIFAP, CENEMA. SAGARPA. Folleto técnico Núm. 41. Texcoco, Estado de México. 34 p.
- Ayala, G. A. V.; Audelo, B. M. A.; Garay, H. M. y Mendoza, C. C. E. 2011. La situación del mercado de tractores en México, perspectivas y retos en la certificación. OCIMA-INIFAP, CENEMA. SAGARPA. Folleto técnico Núm. 47. Estado de México. 47 p.
- Calva, J. L. 1988. Crisis agrícola y alimentaria en México 1982-1988. Fontamara 54 Editores. México. D. F. 95 p.
- CNH. 2012. Historia en México. http://www.newholland.com.mx/Construccion/NHMexico/Nhm_historia.htm.
- Cortes, M. E. 1990. Generalidades sobre la problemática de la mecanización en América Latina. *In: mecanización agrícola para expertos de maquinaria agrícola* (1989-1990: Luca, Italia). Centro Studi Agricoli Borgo A Mozzano, Cori. 51 p.
- Duran, G. H. M.; Rivera, J. R. y Charcas, S. H. 2002. Tendencias de la mecanización agrícola en el estado de San Luis Potosí, México. *Interciencia*. vol. 27(6) 307-311.
- Espinoza, O.; Álvarez-Macías, A.; Del Carmen DV. M.; Chauvete, M. 2005. La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el estado de México. *Rev. Técnica Pecuaria en México*. vol. 43(1) 39-56.
- Flores, F.; Schwentesius, R. y Márquez, S. 2007. Maquinaria agrícola. Indicadores generales (2003-2005). En recursos naturales, insumos y servicios para el agro mexicano. Colección Sistemas Agroindustriales. Tomo I (2008). Schwentesius, R. R. (Coord.). CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). 135 p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2009. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, Aguascalientes.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2010. Uso del suelo y vegetación. Estado de México <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15>.
- Lara, L. A. 2000. Trends and requirements of mechanization: the case of México. *In: 1st Latin-merican meeting of the club of Bologna, Fortaleza, Brazil*. 20-31 pp.
- Masera, C. O. 1990. Crisis y Mecanización de la Agricultura Campesina. El Colegio de México, México. 20 p.
- Moreno, R. D.; Hoyos, F. G. y Jiménez, R. R. 2004. Situación de la mecanización agrícola en México. *In: Memoria del Seminario Internacional. "La Mecanización Agrícola y su Política"*. CENEMA, SAGARPA, JIICA. México, D. F. 13 p.
- Negrete, C. J.; Tavares, M. A. y Tavares, M. R. 2012. Diseño de tractores agrícolas en México. *Rev. Cie. Téc. Agr. San José de las Lajas*. 21(1).
- Ocampo, L. G. J. y Palacios, R. M. I. 2003. Tecnología y conflicto: historia de la tractorización en México. *In: SEMIHAAA. Seminario de resultados de investigación*. Universidad Autónoma de Chapingo (UACH). Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). 36 p.

- Ochoa, B. J. G. 2010. Estudio del parque de maquinaria agrícola en el Estado de México. SAGARPA, INIFAP, CENEMA. 103 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO-FAOSTAT). 2011a. FAO Dirección de Estadística. <http://faostat.fao.org/site/576/DesktopDefault.aspx?PageID=576#ancor>.
- Palacios R. M. I; Reyes C. R; Teodoro M. J. M. 2003. Semihaaa Memoria Pihaaa/Ciestaam X Seminario de resultados de investigación. Universidad Autónoma de Chapingo, Centro de investigaciones económicas, sociales y tecnológicas de la agroindustria y la agricultura mundial (CIESTAAM). 36 p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2009. Síntesis del Sector Agropecuario del Estado de México. Dirección General de Estudios Agropecuarios y Pesqueros. <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Estadisticas/Documents/ESTADO%20DE%20MEXICO.pdf>.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010 Apoyos a la mecanización. Carpeta datos básicos mecanización.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2011. Diario Oficial. Reglas de operación del programa de apoyo a la inversión en equipamiento e infraestructura. 5º Sección. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/acuerdo_2011.
- Segura, L. J. 2009. Más y mejores apoyos para los campesinos mexiquenses. Programa de mecanización del campo del Estado de México. 3 p
- Terrones, C. y Sánchez, T. 2010. Demandas de insumos de la producción agrícola en México. 1975-2011. Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo. 26(1):81-91. www.ujat.mx/publicaciones/uciencia.
- Ulloa, T. O. 1989. Apuntes de mecanización agrícola. Departamento de Maquinaria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, Estado de México. 280 p.