



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

“ESTADO COMPARATIVO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN
AGRÍCOLA ENTRE LOS MUNICIPIOS DE TOLUCA Y
METEPEC, ESTADO DE MÉXICO”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO INDUSTRIAL
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A N:

MERCEDES ISABEL GARDUÑO MARTINEZ
EDITH GUADALUPE GUTIÉRREZ ANZALDO

ASESORADO POR:
PH.D. FRANCISCO GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ
DR. JESÚS HERNÁNDEZ AVILA



TOLUCA, MÉXICO.

FEBRERO DEL 2018



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

“ESTADO COMPARATIVO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA
ENTRE LOS MUNICIPIOS DE TOLUCA Y METEPEC, ESTADO DE MÉXICO”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO INDUSTRIAL
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

MERCEDES ISABEL GARDUÑO MARTÍNEZ
EDITH GUADALUPE GUTIÉRREZ ANZALDO

(Generación 38. N°. Cta. 1022068)

(Generación 23. N°. Cta. 9213466)

MODALIDAD: TESIS COLECTIVA

ASESORES: Ph.D. FRANCISCO GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ
Dr. JESÚS HERNÁNDEZ AVILA



EL CERRILLO PIEDRAS BLANCAS, TOLUCA MÉXICO,
FEBRERO DE 2018.

El presente trabajo de investigación fue financiado por la Universidad Autónoma del Estado de México, a través del proyecto *“ESTADO COMPARATIVO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA ENTRE LOS MUNICIPIOS DE TOLUCA Y METEPEC, ESTADO DE MÉXICO”*, con número de convenio 4147/2016 SF y la presente tesis forma parte del proyecto de investigación antes mencionado.

Los autores agradecen a la Universidad del Estado de México por el financiamiento del proyecto del cual se ha derivado esta tesis y a los Dres. Francisco Gutiérrez Rodríguez y Jesús Hernández Ávila.

DEDICATORIAS

A MI MADRE,

Por todos los sacrificios lucha y entrega que me da en cada paso que doy, eres una gran mujer muchas gracias por todos los consejos y tu dedicación.

A MI PADRE,

Por el apoyo que siempre me brinda para poder seguir adelante en cada paso que doy.

A MI HERMANO Y ESPOSO,

Por qué siempre están junto a mí dándome ánimos para poder seguir adelante saben que los aprecio mucho gracias por todo.

A MI PEQUEÑA BEBE

Por ser mi hermoso motor para seguir adelante y enseñarme que puedo ser mejor persona, así como enseñarme a luchar por lo que amo.

M.I.G.M.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS,

Por haberme dado la oportunidad de llegar hasta donde hoy estoy y dejarme vivir esta hermosa etapa de mi vida.

A MIS PADRES

Por su entrega amor, confianza que siempre han tenido en mí por su entrega por los momentos de triunfos y fracasos por darme la oportunidad de estudiar y siempre estar para mí en cada decisión que tomo GRACIAS los amo.

A MI ALMA MATER

Por darme la oportunidad de formarme como profesionista y como persona por ser la UAEMEX, la que me vio dar saltos grandes y pequeños en este proceso de formación para así convertirme en lo que ahora soy I.A.I.

AL DR FRANCISCO GUTIERREZ RODRIGUEZ

Por la amistad, confianza, tiempo y dedicación puesta en mí para la realización de cada proyecto cada investigación y cada proceso realizado durante este tiempo y su gran sabiduría. "GRACIAS"

AL DR. JESUS HERNANDEZ AVILA

Por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo por la paciencia y el esfuerzo que realizo a mi lado.

AL ING JUAN MANUEL BADILLO REYES

Un amigo y gran jefe una persona que siempre confió en mí que siempre supo que sería una persona importante y siempre estará en mis oraciones. 

M.I.G.M.

El da fuerzas al fatigado, y al que no tiene fuerzas, aumenta el vigor. **30** Aun los mancebos se fatigan y se cansan, y los jóvenes tropiezan y vacilan, **31** pero los que esperan en el SEÑOR renovarán sus fuerzas; se remontarán con alas como las águilas, correrán y no se cansarán, caminarán y no se fatigarán.

Isaías 40:29-31

M.I.G.M.

DEDICATORIAS

A Dios por la inmensa bendición que me da de vivir y permitirme contemplar cada día tomada de sus benditas manos.

A mis hijos Gabriel y Rafael por ser la luz de mis ojos y el motor para seguir adelante.

A mi esposo Fernando por ser una bendición en mi vida.

A mis padres por haber forjado en mí los valores de la humildad, honestidad y honradez por haber formado la persona que soy.

E.G.G.A.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Francisco Gutiérrez Rodríguez y al Dr. Jesús Hernández Ávila por la oportunidad valiosa de creer en mis compañeras de trabajo y en mí. Y de la invitación desinteresada para poder emprender y formar parte de este proyecto.

A la Ing. Hilda Consuelo Bailón Sáenz por compartir la experiencia de trabajo para culminar este proceso de titulación.

A la Ing. Mercedes Isabel Garduño Martínez por compartir el trabajo en equipo y lo que esto implica.

A todos y cada uno de mis profesores de la Facultad de Ciencias Agrícolas por sus enseñanzas y consejos.

A todas las personas con las que he tenido la oportunidad de convivir en el ámbito laboral, político, social y familiar GRACIAS por que han dejado un aprendizaje constante en mi persona.

"Un hombre tenía dos hijos. El más joven de ellos dijo a su padre: Padre, dame la parte de la herencia que me corresponde. Y les repartió los bienes. No muchos días después, el hijo más joven, reuniéndolo todo, se fue a un país lejano y malgastó allí su fortuna viviendo lujurosamente. Después de gastar todo, hubo una gran hambre en aquella región y él empezó a pasar necesidad. Fue y se puso a servir a un hombre de aquella región, el cual lo mandó a sus tierras a guardar cerdos; le entraban ganas de saciarse con las algarrobas que comían los cerdos; y nadie se las daba. Recapitando, se dijo: ¡cuántos jornaleros de mi padre tienen pan abundante mientras yo aquí me muero de hambre! Me levantaré e iré a mi padre y le diré: padre, he pecado contra el Cielo y contra ti; ya no soy digno de ser llamado hijo tuyo; trátame como a uno de tus jornaleros. Y levantándose se puso en camino hacia la casa de su padre.

Cuando aún estaba lejos, lo vio su padre y se compadeció; y corriendo a su encuentro, se le echó al cuello y lo cubrió de besos. Comenzó a decirle el hijo: Padre, he pecado contra el Cielo y contra ti; ya no soy digno de ser llamado hijo tuyo. Pero el padre dijo a sus criados: pronto, sacad el mejor traje y vestidlo; ponedle un anillo en la mano y sandalias en los pies; traed el ternero cebado y matadlo, y vamos a celebrarlo con un banquete; porque este hijo mío estaba muerto y ha vuelto a la vida, estaba perdido y ha sido encontrado. Y se pusieron a celebrarlo.

El hijo mayor estaba en el campo; al volver y acercarse a casa oyó la música y los cantos y, llamando a uno de los criados, le preguntó qué pasaba. Este le dijo: Ha llegado tu hermano, y tu padre ha matado el ternero cebado por haberle recobrado sano. Se indignó y no quería entrar, pero su padre salió a convencerlo. El replicó a su

padre: Mira cuántos años hace que te sirvo sin desobedecer ninguna orden tuya, y nunca me has dado ni un cabrito para divertirme con mis amigos. Pero en cuanto ha venido este hijo tuyo que devoró tu fortuna con meretrices, has hecho matar para él el ternero cebado. Pero él respondió: Hijo, tú siempre estás conmigo, y todo lo mío es tuyo; pero había que celebrarlo y alegrarse, porque ese hermano tuyo estaba muerto y ha vuelto a la vida, estaba perdido y ha sido encontrado"(Lc).

“Como aquel hijo prodigo que se reencuentra con su padre así nosotras tus hijas prodigas volvemos a ti nuestra Alma Mater.”

E.G.G.A.

RESUMEN

El estudio realizado del parque de máquinas y tractores agrícolas en los Municipios de Toluca de Lerdo y Metepec, han permitido conocer la evolución de estos medios mecanizados en el campo agrícola de esta zona y dar a conocer las futuras políticas públicas, con la finalidad de racionalizar y optimizar la mecanización agrícola entre los agricultores de esta región. En la misma se aplicó una metodología que muestra los principales Índices técnico-explicativos del parque de máquinas y tractores de los municipios de Toluca de Lerdo y Metepec. Se pudo encontrar en todos estos datos obtenidos, que los tractores trabajan aproximadamente una media de 353 Moto-horas por ciclo agrícola anual, cantidad muy pequeña para tan alta inversión, por otro lado como media existe un tractor agrícola por cada 4,54 ha de suelo cultivado, lo que conlleva a una elevación de los costos de producción por unidad producida. La relación tractor–implemento es de 4,16 implemento por tractor, cuando los estándares internacionales, tienen una relación de 6:1. Lo planteado anteriormente, es un aviso importante para que los gobiernos, tomen las medidas necesarias en buscar dotar a la agricultura de tractores con potencias adecuadas y una óptima relación implemento tractor que abata costos.

SUMMARY

The study conducted of the park of agricultural machines and tractors in the Municipalities of Toluca de Lerdo and Metepec, have allowed to know the evolution of these mechanized means in the agricultural field of this area and to publicize future public policies, in order to rationalize and optimize agricultural mechanization among the farmers of this region. In it a methodology was applied that shows the main technical-explanatory indexes of the park of machines and tractors of the municipalities of Toluca de Lerdo and Metepec. It was found in all this data obtained, that the tractors work approximately an average of 353 Moto-hours per annual agricultural cycle, very small amount for such a high investment, on the other hand as an average there is an agricultural tractor for every 4.54 ha of cultivated soil, which leads to an increase in production costs per unit produced. The tractor -implement ratio is 4.16 implement / tractor, when international standards have a ratio of 6: 1. The above, is an important warning for governments to take the necessary measures to seek to provide agriculture with tractors with adequate power and an optimal tractor attachment ratio that abates.

INDICE GENERAL

	Pág.
Abreviaturas	i
Índice de cuadros	ii
Índice de figuras	iii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- OBJETIVOS	3
III.- HIPÓTESIS	4
IV.- JUSTIFICACIÓN	5
V.- REVISIÓN DE LITERATURA	7
5.1.- Importancia de la mecanización agrícola	7
5.2.- Impacto ambiental de la mecanización agrícola	11
5.3.- Concepto de índice de mecanización agrícola	12
5.4.- Algunas otras consideraciones, sobre la mecanización agrícola a nivel nacional e internacional	13
5.5.- La mecanización agrícola y la situación actual de México.	14
VI.- MATERIALES Y MÉTODOS	20
6.1 Ubicación de la investigación	20
6.2. Caracterización de la región de estudio	20
6.2.1.- Ubicación geográfica del municipio de Metepec.	20
6.2.2.- Ubicación geográfica del municipio de Toluca de Lerdo.	22
6.3. Metodología	24
VII. RESULTADOS.	28
VIII. DISCUSIÓN	45
IX.- CONCLUSIONES	47
X. BIBLIOGRAFIA	48
ANEXOS	52

ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado	Unidad
AGCO	AGCO corporation	distribuidor equipos
h.p.	Horse Power (Caballo de fuerza)	0,73 kW
ha	hectárea	10.000m²
kW	kilo Watt	1000 W
kW	kilowatt	1,36 h.p.
W	Watt	1 J/s
Prod.	Productor	-----
h	hora	60 minutos
impl.	Implemento	-----
M-h del tractor	moto-hora	horas motor
FAO	ONU	ONU

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Índices de mecanización agrícola en México, 1999	13

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig.1. Mapa del Municipio de Metepec Estado de México.	21
Fig.2. Mapa del Municipio de Toluca de lerdo Estado de México.	22
Fig.3. Encuestas realizadas y formas de tenencia de las tierras en los municipios de Toluca y Metepec, Estado de México, Dic.2017.	28
Fig.4. Cantidad de tractores por municipio, resultado de las encuestas realizadas en municipios Toluca y Metepec, Dic.2017	29
Fig.5. Superficie de suelos que poseen los agricultores o propietarios de tierras encuestados en municipios de Toluca y Metepec. Toluca y Metepec. Dic.2017	30
Fig.6. Superficie que se utiliza bajo riego, en municipios de Toluca y Metepec. Nov.2017	31
Fig.7. Superficie agrícola de los productores encuestados las cuales tienen tracción mecanizada y combinada de tiro animal y mecanizada, de Toluca y Metepec, Nov. 2017	32
Fig. 8. Cantidad de implementos y máquinas agrícolas declaradas por los propietarios según encuesta en Municipios Toluca y Metepec, Nov.2017.	33
Fig.9. Superficie agrícola donde los propietarios tienen situados los tractores y máquinas agrícolas	34
Fig.10. Superficie de suelos agrícolas mecanizados y cantidad de propietarios en función de la extensión, en Toluca, Metepec, Dic. 2017.	35
Fig.11. Superficie agrícola bajo riego en los municipios de Toluca y Metepec, Estado de México, Nov. 2017.	36
Fig.12. Cantidad de tractores por marcas encuestados en los municipios de Toluca y Metepec. Nov. 2018.	37
Fig.13. Cantidad de tractores comprados por año en los municipios de Toluca de Lerdo y Metepec. Nov.2017.	38
Fig.14. Comportamiento de la potencia de los tractores en sus diferentes versiones que han nutrido los campos agrícolas de los municipios de Toluca de Lerdo y Metepec. Nov.2017	39
Fig.15. Diferentes versiones de tractores en los municipios de Toluca de Lerdo y Metepec. Nov.2017.	40

Fig.16. Conocimiento de las normas de mantenimiento preventivo conforme al manual del fabricante, por parte de los propietarios de los tractores agrícolas, Toluca y Metepec, Dic. 2017.	41
Fig.17. Productores que realizan el mantenimiento técnico preventivo en agencia expendedora de tractores en los municipios de Toluca y Metepec, Nov. 2017.	42
Fig.18. Personal encuestado que ha recibido cursos de capacitación, manejo y mantenimiento técnico de tractores y máquinas agrícolas, Toluca, Metepec. Nov. 2017.	43

I.INTRODUCCIÓN

Actualmente el nivel de mecanización que poseen algunas regiones o municipios en el Estado de México es alto, sin embargo hay otros que son prácticamente mínimos, lo que pone en una situación desventajosa el poder competir en costos y en rendimientos en productos tales como: maíz, fríjol, haba y trigo con algunos países como es el caso de Canadá, EE.UU, Argentina, etc., es por ello que en el presente trabajo se pretende detectar cual es el nivel de mecanización agrícola del municipio de Toluca y Metepec, y la situación que entre los mismos existe.

Para el productor agropecuario, la agricultura mecanizada es principalmente atractiva porque permite una reducción de costos de la producción, reducción de tiempo y trabajo, particularmente en tiempos de ocupación laboral intensiva como en los períodos de siembra simplificando y reduciendo los costos de inversión; por otro lado los operadores de las máquinas agrícolas particularmente el tractor, normalmente no son capacitados adecuadamente y sus “habilidades” para ajustar implementos de labranza son empíricos y en la gran mayoría de las veces de forma inadecuada con ajustes incorrectos de equipos que entre otras actividades mecánicas y técnicas “agravan” los equipos agromecánicos tradicionales con efectos negativos. (Calva, 1988; Negrete et al., 2013).

En el Estado de México, se inició un proceso de mecanización importante en la presente década, principalmente con el equipamiento de tractores, lo que sin duda ha simplificado las labores de preparación del terreno. No obstante, a estas ventajas aún les falta mejorar aspectos como la subutilización de los mismos. Se registró un índice de mecanización promedio de la región de 10,96 ha tractor-1 y de 12,07/81,52, cuando la propuesta de la FAO es de 50 ha/tractor (Larqué Saavedra, et al. 2012).

En muchos países no existen programas de capacitación permanente para entrenar un operador. De este modo resulta difícil introducir nuevos equipos que requieren una capacitación especial del personal operador. Un ejemplo es el deseo de muchos tractoristas de trabajar a altas velocidades “sacrificando” a veces la calidad del trabajo y causando una pulverización del suelo agrícola no necesaria.

Es por ello que el presente trabajo ha analizado la comparación en el nivel de mecanización agrícola entre los municipios de Toluca y Metepec, versus con los principales parámetros de los estándares de países con alta o media mecanización y para ello en este trabajo se plantean los siguientes objetivos:

II. OBJETIVOS

- 1.- Conocer los diferentes índices de mecanización agrícola de los municipios de Toluca y Metepec.
- 2.- Con los índices obtenidos, realizar algunas recomendaciones que ayuden a aumentar los mismos, así como la productividad del trabajo mecanizado de los pequeños agricultores.

III. HIPOTESIS

El nivel de mecanización de los municipios de Toluca y Metepec muestra índices superiores a los ya conocidos en la República Mexicana.

IV. JUSTIFICACIÓN

La mecanización de la agricultura es un factor de la producción agrícola cuya importancia es comparable a la que tienen los recursos naturales como clima, suelo y agua, ya que es uno de los medios para elevar la productividad del trabajo en la agricultura. Además la mecanización permite aplicar con mejores resultados y eficiencia otros factores importantes de la intensificación de la producción, como son el riego, fertilización, introducción de nuevas variedades en cultivos y razas de animales, técnicas de manejo y control en la producción de cultivos.

El trabajo de las diferentes máquinas ha interrelacionado de manera tal que al momento de utilizar cada máquina, las condiciones que esta requiere desde el punto de vista tecnológico estén dadas por la labor precedente y así sucesivamente, ya que resulta determinante en los resultados que se pretenden obtener, (Jróbostov, 1989).

En nuestro país las condiciones en que se presenta el suelo agrícola son muy variadas, tanto en el aspecto geográfico (distribución espacial del suelo) y físico (clima suelo agua) aunado a factores que determinan entre otros la composición del parque de máquinas agrícolas, así como la eficacia en los resultados en el proceso productivo del producto terminado; y es que el parque de máquinas debe de estar perfectamente balanceado en proporción entre tractores y maquinaria agrícolas, lo cual garantice una mínima cantidad de horas motor de trabajo durante el año, es decir que ese grupo de máquinas estén interrelacionadas por su trabajo y por la productividad; lo cual garantiza la mecanización compleja de los procesos tecnológicos de la producción agrícola, (Negrete et al. 2013).

En definitiva, la intensificación de la producción y la mecanización generalizada, ahora constituyen un camino fundamental para el futuro desarrollo de la agricultura y la satisfacción de la creciente demanda de productos agrícolas en el país.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1.- Importancia de la mecanización agrícola

Al principio, todas las cosechas de los productos destinados a la alimentación de la humanidad eran producidas y elaboradas por los brazos del hombre y tuvieron que pasar varias centurias antes de que estos fuesen sustituidos por la fuerza animal, y relevando así al hombre de este trabajo. Con el descubrimiento del hierro se idearon herramientas que más adelante sustituyeron la fuerza animal. La transición entre el trabajo agrícola manual y el moderno sistema de aplicación de la máquina y del motor a la agricultura fue lenta al principio, pero mediante el desarrollo del arado de acero, del motor de combustión interna, del tractor y de otras máquinas el movimiento se ha acelerado hasta sobrepasar los más atrevidos sueños de nuestros antecesores (Smith, 1975).

La incorporación y adaptación de la técnica a la agricultura están ligadas a modificaciones profundas. No siempre se realizó el paso a la motorización con pleno conocimiento de gran trascendencia de dicha decisión. Quizá para ello hayan sido decisivos primeramente las evidentes ventajas de rapidez y alivio de faenas agrícolas. Pero las modificaciones prosiguen. La maquinaria ha iniciado una relación en cadena. Al exigir otros métodos de trabajo y una reorganización de las explotaciones, se inmiscuye en la vida diaria del labrador, de sus familiares y de sus colaboradores, provocando un cambio social y transformando la situación anímico- espiritual del ser humano (Dencker, 1976).

Las condiciones de trabajo de las máquinas en la agricultura se diferencia esencialmente de las condiciones del uso de la maquinaria en la industria y esto es lo que determina altas

exigencias planteadas ante las estructuras de las máquinas y los métodos de su explotación (Jróbostov, 1989).

El proceso de mecanización agrícola ha sido un componente tecnológico básico que ha acompañado el proceso de modernidad instrumental, desarrollado por distintos gobiernos nacionales y estatales; como parte de este proceso, la mecanización agrícola ha formado parte de la instrumentación de políticas de desarrollo rural, mismas que han desencadenado cambios importantes en la agricultura de las regiones integradas a los distintos circuitos comerciales del país, (Negrete 2011).

La amplia mecanización e intensificación de la producción constituye un camino fundamental para el desarrollo ulterior de la agricultura y la satisfacción de las necesidades crecientes del país en productos agrícolas (Jróbostov, 1989).

En 1830, cuando se sembraba a mano y se segaba con hoz, eran precisas 55,7 h hombre. Este número se redujo a 8,8 en 1896 por el empleo de sembradoras y agavilladoras de tracción animal; y a sólo 3,3 en 1930, gracias al uso de sembradoras arrastradas por el tractor y cosechadoras mecánicas. Nueva maquinaria y mejores variedades de trigo de ciclo corto, hicieron que el citado índice disminuyera hasta 1,4 h de tractor en Dakota del sur USA (Smith, 1975 y Wilkes, 1979).

La intensificación de la producción agrícola, es decir, el aumento de la cantidad de productos que se recogen por cada hectárea del suelo en explotación con gastos mínimos de trabajo y de recursos, esta enlazada en parte considerable con la mecanización de la producción agrícola y con la implantación de una tecnología progresiva de máquinas en el cultivo de plantas y en la ganadería (Jróbostov, 1989).

Frank (2004) citado por Negrete, (2006) plantea, lo siguiente, “La mecanización, el mejoramiento genético, la aplicación de agroquímicos y modificaciones de la técnica agrícola de cultivo han sido factores decisivos en el aumento de la productividad del trabajo agrícola. Esto se manifiesta el largo plazo a través de una reducción en el insumo de trabajo por hectárea (horas-hombre/ha) y correlativamente en un aumento de la productividad del trabajo (producto/horas-hombre) y como bien se plantea desde el punto de vista empírico, esto es un hecho bien conocido. Sin embargo poco se ha hecho para cuantificar esta evolución. Esto se debe a la carencia de estadística al respecto y a las circunstancias que sus efectos solo se ponen en evidencia si se considera un periodo de tiempo relativamente prolongado”.

De esto se desprende lo siguiente:” Cualquier inversión en mecanización agrícola, traerá como resultado una mayor producción a un menor costo, lógico; dentro de los límites de la ley de rendimientos decrecientes o ley de proporciones variables la cual describe las limitaciones al crecimiento de la producción cuando bajo determinadas técnicas de producción aplicamos cantidades variables de un factor o de una cantidad fija de los demás factores de la producción.

Según (Negrete 2011), existen en México 238 830 tractores en servicio, pero el 54% ya rebasó su vida útil (SAGARPA, 2010). 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.

Hay razones más que suficientes para realizar esfuerzos en dotar al país de una alta mecanización agrícola, ya que en primer lugar es necesario aumentar la producción agrícola, en segundo lugar mejorar los ingresos de los agricultores y generar empleos que sean altamente remunerados, para que estos mejoren el nivel de vida de sus familias y en tercer lugar, mejorar la calidad de sus productos y de esa forma hacerlos más competitivos a nivel local e internacional.

Según plantea (Reina 2004), para lograr lo anterior es absolutamente indispensable promover la modernización del sector agropecuario y la tecnificación de la agricultura, volviéndola más productiva, eficiente, rentable y competitiva. De no lograrse lo anteriormente planteado, ninguno de estos desafíos podrá enfrentarse con éxito.

Es necesario entender que la mecanización agrícola no es una actividad aislada y es parte de interacciones complejas entre numerosos factores. Además de los aspectos agronómicos, técnicos y sociales hay también un papel importante jugado por los aspectos institucionales, como son la educación agropecuaria, extensión e investigación.

Según la (OCDE, 1990), la mecanización es uno de los factores esenciales que permiten, en una economía en expansión, asegurar y mantener un nivel suficiente de producción agrícola. La relación existente entre el uso de la mecanización agrícola y los factores socioeconómicos que determinan un proceso de desarrollo rural, quedan de manifiesto en un estudio realizado por la FAO que señala: **LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA ES PARTE INTEGRAL DEL DESARROLLO TÉCNICO, ECONÓMICO Y SOCIAL DE LAS ÁREAS RURALES** (Negrete, 2011).

5.2.- Impacto ambiental de la mecanización agrícola

La mecanización agrícola en los diferentes países ha traído como consecuencia un alto desarrollo rural, en lo social, económico y en el aspecto técnico. No obstante a ello la mecanización agrícola conlleva una serie de actividades agrícolas que en mayor o menor cuantía, rompen con el equilibrio de los disímiles factores que intervienen en los ecosistemas que tienen cientos o miles de años, pues el uso de los tractores y de las máquinas agrícolas multiplica las diferentes tareas que se pueden realizar en cada uno de estos lugares y en algunos casos se puede erigir como un destructor de los diferentes recursos naturales con que cuenta la región, pues al tenerse grandes extensiones de suelo cultivado, se aplican pesticidas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes, etc. Trayendo como consecuencia, desaparición de algunas especies, que se encontraban en el lugar. El estudio y posterior análisis de estos temas, ha dado lugar a los nuevos métodos de labranzas, haciendo a un lado la llamada labranza tradicional y ser sustituidas por la labranza mínima de suelo o la labranza cero o llamada cero labranza.

Así mismo los sistemas de producción, ya sea de maíz (*Zea mays* L.) y otros cultivos básicos en el Estado de México y especialmente en el Valle de Toluca se encuentran sufriendo cambios considerables en estos últimos años, registrando un incremento en las prácticas de labranza conservacionista o mínima para disminuir los daños que se producen por el tráfico de las máquinas agrícolas, debido a las prácticas tradicionales empleadas en su preparación han alterado de manera sensible la compactación y la densidad aparente del suelo, encontrándose todavía cierta resistencia para la adopción de nuevas y más novedosas tecnologías para la preparación de los suelos por parte de los agricultores (Calva, 1988).

5.3.- Concepto de índice de mecanización agrícola

La mecanización es una de las responsables por el desenvolvimiento humano y con el crecimiento constante de la población sería imposible producir alimentos en la misma magnitud, que con la mano de obra. Es por ello que el tractor es un referente de mecanización de la agricultura, es por ello su gran importancia cuando se trata de medir los índices de mecanización en una empresa agrícola, en una finca, etc. En este contexto muchos investigadores han ideado diversos índices que nos pueden dar a conocer y comparar la situación de la mecanización agrícola en diversas regiones, granjas, estados, provincias, etc. Y porque no plantearlo, también entre países. Muchas veces para obtener estos índices se pueden utilizar toda una serie de informaciones que son manejadas en las empresas agrícolas y con las cuales se hacen los pagos de las máquinas, tractores, combinadas y de los obreros agrícolas que laboran de forma directa con estos medios mecanizados.

(Negrete, 2006; Larqué et al. 2012), plantean algunos índices que son importantes en este aspecto y que ayudan a conocer el nivel de mecanización en estos lugares antes mencionados, como son:

- a) Superficie cultivada cubierta por cada unidad de potencia (tractor).
- b) Cantidad de tractores por cada 1000 ha de suelo.
- c) Superficie cosechada por equipo mecanizado.
- d) Cantidad de tractores por cada 100 ha de suelo cultivado.
- e) Potencia utilizada por unidad de superficie.
- f) Etc.

También esta muestra una serie de índices que se tienen de la república mexicana en función de las regiones que se desee conocer y a continuación se muestran los mismos.

Concepto	Norte	Centro	Sur	Nacional
Superficie mecanizable (millones de hectáreas)	6,2	8,3	4,1	18,6
Parque de tractores (miles)	87,5	79,6	18,5	185,7
Índice de mecanización (hectáreas por tractor)	70,8	104,3	221,6	101

Fuente: (Negrete 2011)

Cuadro 1. Índices de mecanización agrícola en México, 1999.

5.4.- Algunas otras consideraciones, sobre la mecanización agrícola a nivel nacional e internacional

México cuenta con una superficie de 1 972 547 km²; es un país en apariencia montañoso, sin embargo cuenta con una superficie considerable de topografía plana y casi plana (34,11%) que representan setenta millones de hectáreas, pero debido al relieve, al clima a las limitaciones edáficas y a la poca disponibilidad de agua, esta superficie se reduce a treinta y cinco millones de hectáreas, que representan el 17 % de la superficie nacional que es apta para la agricultura y que puede ser mecanizada (Bassols, 1978).

5.5.- La mecanización agrícola y la situación actual de México.

En Estados Unidos, en 1854, los aperos agrícolas que había, eran tan primitivos que cada agricultor producía tan solo lo necesario para mantener a 5 o 6 personas. Gracias a la aplicación de tracción animal, en 1920 cada agricultor podría mantener ya a 10 personas este número había aumentado ya a 18 en 1955. Debido fundamentalmente al empleo de tracción mecánica y a 30 en 1963. En 1974 se estimaba que cada productor podría producir los alimentos y fibras textiles que necesitaban 55 personas (Smith y Wilkes, 1979).

Por otro lado, la mecanización disminuye la mano de obra necesaria. El efecto de la mecanización sobre la agricultura, se puede medir por el número de horas de operario que son precisas para cultivar y cosechar una superficie de 0,4 ha que produzca 528 kg de trigo. En 1830, cuando se sembraba a mano y se segaba con hoz, eran precisas 55,7 horas de operario. Este número se redujo a 8,8 en 1896 por el empleo de sembradoras y agavilladoras de tracción animal; y a solo 3,3 en 1930, gracias al uso de sembradoras arrastradas por el tractor y cosechadoras mecánicas. Nueva maquinaria y mejores variedades de trigo de ciclo corto, hicieron que el citado índice disminuyera hasta 1,4 h de operario en Dakota del sur. (Smith y Wilkes, 1979). El nivel de aprovechamiento del parque de máquinas y tractores de una empresa agrícola se determina, en gran parte su eficiencia económica. Basándose en el estudio minucioso de los índices técnicos y económicos del trabajo de los conjuntos, de los grupos de máquinas para cultivar las plantas del cumplimiento de procesos separados y los índices de aprovechamiento de todo el parque de máquinas durante el año y por periodos, se aprecia el plan del cumplimiento del plan, se pone de relieve la experiencia positiva en la organización de la producción, se descubren las reservas y se indican caminos para el empleo de estas (Jrobostov,1989). El método fundamental para analizar el trabajo del parque de

máquinas y tractores en las haciendas es el estudio de los índices reales (de informe anual y diarios) y su comparación con las tareas planificadas y las normas establecidas, así como los datos obtenidos en los periodos correspondientes del año pasado, precedente y una serie de años anteriores. Es de gran importancia comparar los índices económicos de una hacienda dada, con los de otras regiones. Además de esto es necesario determinar y analizar algunos otros datos importantes del aprovechamiento del parque de máquinas. (Jróbostov, 1989)

Hay que recordar que el tractor y sus implementos, es equipo que tiene que renovarse, ya que tiene un periodo determinado de vida útil, y debe buscarse incansablemente la manera de alargar al máximo ese lapso sin menoscabo de la calidad, eficiencia y economía del trabajo que realiza. Es aquí donde el estudio de la productividad del conjunto máquina- tractor adquiere suma importancia, como instrumento de aplicación práctica para la mejor utilización de los recursos destinados a la agricultura (Soto, 1983).

El continuo proceso de urbanización, el intenso proceso de globalización y las transformaciones demográficas han configurado un nuevo entorno para el sector agropecuario (Escalante, et. al., 2007), el cual se caracteriza por cambios tecnológicos que redundan en mejoras de la productividad, nuevos cultivos que se ajustan a las exigencias de un mercado internacional, modificaciones genéticas que mejoran las variedades de los productos, nuevos esquemas organizacionales que dinamicen las formas de comercialización y modifican los métodos de inserción en el mercado mundial e incluso, el surgimiento de nuevos esquemas de desarrollo rural (Escalante y Rello, 2000, Ibarra y Acosta, 2005).

La mecanización agrícola ha tenido efectos de largo alcance en la agricultura. Ha hecho nuestra agricultura eficiente y más productiva nuestras fincas, lo que ha permitido que

nuestra población queda disponible para otras ocupaciones, y esto ha permitido a nuestro país convertirse, de una nación casi totalmente agrícola, en una potencia industrial (Soto,1983).

En la década de 1960 a 1970 la agricultura mundial tuvo una incorporación de 15 millones de tractores y en el año de 1982 la incorporación fue de mas de 26 millones, por lo que se puede plantear de los datos obtenidos que por cada 100 ha de suelo cultivado se tenían 2,1 tractor. Sin embargo mucho mas irregular en estos índices lo tienen las regiones del tercer mundo, por ejemplo, África tenía 0,6 tractores /100 ha; América Latina 0,57 tractores /100 ha y Asia 0,11 tractores /100 ha, y los países desarrollados capitalistas República Federal Alemana (RFA) con 16 tractores /100 ha; lógico que este país tiene una potencia media en sus tractores de 24,2 kW lo que hace que aumente la densidad de tractores por cada 100 ha (Gutiérrez, 1990).

Según datos aportados por Negrete (2006), en México en el año 1982 se tenían en activo 157 967 tractores con una potencia de 6 700 000 horse power (h.p.) y con un promedio de 42 h.p. por tractor, en el año 1988 el programa de desarrollo rural integral estimó para ese año una necesidad de 19 729 tractores de los cuales 14572 tractores eran para reposición y 5157 para incrementar el parque.

Según el censo nacional agropecuario se tenían en el país 177 000 tractores de los cuales 25 000 estaban fuera de servicio por deterioro. Y en 1995 se estimó un total de 190 200 tractores a nivel nacional. De acuerdo a los datos de la (FAO 2011), en la República Mexicana existía un parque de tractores de 238 830, pero el 54 % de los mismos ya rebasó su vida útil (en esa fecha el valor promedio de los tractores era de \$375 000. Según datos de la (FAO 2011), el año 1991, fue el que mayor pico de tractores se tuvo en la república mexicana con un total de

317 313 tractores en servicio y a partir de ese año ha ido en decrecimiento el parque activo de tractores.

También es bueno resaltar que desde 1997 el mercado mexicano (Palacios, et al., 2003), es muy estable y reporta ventas promedio de 10 000 a 11 000 tractores anualmente. De acuerdo con (Flores, et al. 2008) las principales marcas de tractores que se consumen en el mercado mexicano con: John Deere, New Holland, International Harvester, Massey Ferguson. Hasta el 2008, la tasa de crecimiento tanto de importaciones, como de exportaciones ha sido para este último del 13,33 % y para el primero de un 4,32 % y en este aspecto, se puede plantear que los agricultores mexicanos utilizan tractores, en los que su potencia fluctúa de 60 a 85 h.p., según (Flores, et al. 2008). Según SAGARPA, 2010, las casas vendedoras de tractores agrícolas se reparten las ventas de la siguiente manera, New Holland, 26%, Massey Ferguson, 27%, John Deere con un 38%, y el 9% restante entre las demás expendedoras de tractores y máquinas agrícolas.

Como dato adicional, en el 2008, México importó alrededor de 28 000 tractores y exportó alrededor de 21 000 tractores agrícolas.

De acuerdo a (Negrete 2006), existen algunos índices que son importantes, cuando se quiere conocer el nivel de mecanización de algunos países y en particular de la república mexicana, por ejemplo México presento en el año 2008; 84 ha/tractor, mientras que Europa obtuvo 28 ha/tractor, EE.UU., tiene 37 ha/tractor y América Latina, llega a 95 ha/tractor. Otro índice importante es la potencia por hectárea, y es necesario resaltar que los valores de los países industrializados, están en alrededor de 1 h.p. por hectárea, en el caso de México, según cifras de (FAOSTAT 2004), México tiene 1,04 h.p./ha (0,77 kW/ha) y Venezuela (0,79 kW/ha), 1,06 h.p./ha y de los más bajos en América Latina, están Bolivia con 0,10 h.p./ha (0,08 kW/ha) y

Perú con 0,19 h.p./ha (0,14 kW/ha). Y según los valores que presenta, México tiene un nivel bastante aceptable de mecanización agrícola. Para el año 2004, América Latina y el Caribe tenían 95 ha/tractor. En este caso y en los demás la tierra que se toma como patrón es la cantidad de tierra cultivada.

De acuerdo a datos proporcionados por Negrete (2006), el índice de mecanización en el cual se contempla hectárea por tractor agrícola en el centro del país, es de 104,3 ha/tractor, el parque de tractores de 79 600 y la superficie mecanizable de 8 300 000 ha.

De acuerdo a la potencia total mostrada por algunos países de América Latina se tiene los siguientes: Argentina, 20 949 000 kW, México, 21 117 850 kW; Venezuela, 2 695 000 kW, estos datos son tomados por (Reina 2004).

Según (Johan B, 1991y Garrido 1989), la mecanización de la agricultura tiene dos objetivos principales:

- 1.- Aumentar la productividad por productor
- 2.-Cambiar el carácter del trabajo agrícola haciéndolo menos arduo y más atractivo.

En la mecanización agrícola se pueden distinguir dos formas de realización de labores, aquellas que se realicen de manera estacionaria (extracción y conducción de agua, procesamiento de cosechas y otras, y las no estacionarias en las cuales la maquina se traslada, por el campo de cultivo en función de realizar determinadas tareas agrícolas (Gutiérrez, 1990).

La mecanización agrícola tiene lugar bajo especiales condiciones y algunos de sus factores no pueden ser controlados por el hombre. Ello constituye una limitación que la hace diferente a los procesos industriales (Gutiérrez, 1990).

Las labores agrícolas no se pueden distribuir en el tiempo, ni a voluntad, ni uniformemente si no que es necesario realizarlas en tiempos determinados en dependencia de la estación del año,

de las condiciones climatológicas y del suelo, factores que en la mayoría de los casos no pueden ser controlados plenamente por el hombre y que incidirán sobre la economía de la explotación, del parque de máquinas agrícolas (Gutiérrez, 1990).

La mecanización no es un proceso que se produce en forma aislada, es decir existe una estrecha relación entre el proceso como tal y las características de los diferentes cultivos ya que no presentan iguales requisitos estas poseen diferentes especificidades. De igual forma distintas variedades de plantas dentro de las mismas especies tampoco manifiestan el mismo comportamiento lo que incide de una u otra forma sobre la mecanización (Gutiérrez, 1990).

La mecanización de los trabajos agrícola de acuerdo con las demandas de la agro-técnica avanzada crea las condiciones para el aumento incesante de la elaboración de los productos agrícolas facilita el trabajo y lo hace más rentable (Jróbstov, 1989).

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Ubicación de la investigación

El presente trabajo se realizó en los municipios de Toluca y Metepec, Estado de México.

6.2. Caracterización de la región de estudio

6.2.1.- Ubicación geográfica del municipio de Metepec.

El municipio se ubica en el Valle del Matlazincó, 55 km al suroeste de la Ciudad de México, y a 5 min de la Capital del Estado, que se ubica a 2610 m.s.n.m. [https://es.wikipedia.org/wiki/Metepec_\(estado_de_M%C3%A9xico\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Metepec_(estado_de_M%C3%A9xico)). Consultado 08 enero 2018).

Entre los paralelos 19° 12' y 19° 18' de latitud norte; los meridianos 99° 30' y 99° 39' de longitud oeste; altitud entre 2500 y 2800 m.s.n.m. Colindancias: Colinda al norte con los municipios de Toluca y San Mateo Atenco; al este con los municipios de San Mateo Atenco, Tianguistenco y Chapultepec; al sur con los municipios de Chapultepec, Mexicaltzingo y Calimaya; al oeste con los municipios de Calimaya y Toluca.

Otros datos Ocupa el 0,3% de la superficie del estado. Cuenta con 16 localidades y una población total de 206 005 habitantes. Rango de precipitación de 700 a 1000 mm, con clima Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (100%).

El uso de suelo y potencial agrícola es el siguiente: Agricultura (31,95%), zona urbana (67.59%), Vegetación Pastizal (0,46%).

a) Para la agricultura mecanizada continua (30,18%)

- b) Para la agricultura mecanizada estacional (1,74%)
- c) Para la agricultura manual estacional (0,49%)
- d) No apta para la agricultura (67,59%)
- e) Pecuario para el desarrollo de praderas cultivadas (31,92%)
- f) Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (0,49%)
- g) No apta para uso pecuario (67,59%)



Fig. 1 Mapa del Municipio de Metepec (2018).
Fuente: Google Maps (2018)

6.2.2.- Ubicación geográfica del municipio de Toluca de Lerdo.

La ciudad de Toluca se encuentra en la zona central del estado de México a 72 km de distancia de la capital del país, y por consecuencia dentro del hemisferio boreal a $18^{\circ}59'$ y $19^{\circ}29'$ de latitud norte; los meridianos $99^{\circ}32'$ y $99^{\circ}47'$ de Longitud oeste; este municipio presenta una altura promedio de 2600 m.s.n.m. <http://www.municipios.mx/mexico/toluca/> (Consultado el día 08 de enero 2018).

Colinda al norte con los municipios de Almoloya de Juárez, Temoaya y Otzolotepec; al este con los municipios de Otzolotepec, Xonacatlán, Lerma, San Mateo Atenco, Metepec y Calimaya; al sur con los municipios de Calimaya, Tenango del Valle, Villa Guerrero y Coatepec Harinas; al oeste con los municipios de Coatepec Harinas, Zinacantepec y Almoloya de Juárez. Ocupa el 2,03% de la superficie del estado. Cuenta con 97 localidades y una población total de 747 512 habitantes.



Fig. 2 Mapa del Municipio de Toluca (2018).

Fuente: Google Maps

Uso potencial de la tierra:

- a) Para la agricultura mecanizada continua (38,18%)
- b) Para la agricultura manual estacional (17,00%)
- c) Para la agricultura mecanizada estacional (6,17%)
- d) No apta para la agricultura (38,65%)
- e) Para el desarrollo de praderas cultivadas (44,35%)
- f) Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (17,00%)
- g) No apta para uso pecuario (38,65%)

6.3. Metodología

La metodología utilizada, se basó fundamentalmente en la realización de una encuesta directamente con los agricultores de los dos municipios (Toluca y Metepec), dueños de tractores y máquinas agrícolas y para ello se ha diseñado un instrumento (cuestionario) como herramienta principal de trabajo. El tamaño de la muestra se calculará, en función de una unidad mínima y las comunidades elegidas se tomarán al azar, con un nivel de confianza de 95% y como límite del error muestral se toma el 9 % y para calcular el tamaño de la muestra se tomó la siguiente fórmula:

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

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador (Infante, 1984).

Al obtenerse el tamaño de la muestra se seleccionaran con el empleo de un método aleatorio simplificado y dentro de las mismas se consideraron la cantidad de agricultores a muestrear, los cuales serán siempre propietarios de tractores y máquinas agrícolas. La caracterización del nivel de mecanización para el municipio de Metepec y Toluca de Lerdo se realizará en función de la cantidad de tractores agrícolas y sus diferentes potencias, número de implementos para cada uno de los tractores encuestados, índice de equipamiento energético, etc.

Más adelante se relacionan los índices que ayudan a describir el comportamiento del nivel de mecanización agrícola en el municipio, de la cual surgen las diferentes respuestas para estos índices propuestos.

- a) El índice de equipamiento energético del trabajador puede ser representado por la relación de la potencia en kW (kilowatts), con la cantidad de propietarios agrícolas de zona o región que se esta investigando:

$$\xi_p = \sum Ne / \sum np$$

Donde $\sum Ne$ potencia de los motores de los tractores agrícolas

$\sum np$ Trabajadores vinculados con las tareas agrícolas

- b) Índice de equipamiento energético de una hectárea de las superficies elaboradas se determinan por la formula (Garrido, 1984).

$$\xi_{ha} = \sum Ne / \sum Fo$$

Donde $\sum Fo$ - área en hectáreas

Se debe tener en cuenta que el equipamiento energético por hectárea de la superficie elaborada es significativamente menor que por un obrero.

- c) El nivel de mecanización de los trabajos, es la relación entre el volumen de los trabajos realizados con mecanismos y el volumen total de los trabajos analizados y expresada en por ciento esta relación porcentual puede ser representada por la siguiente fórmula según (Mogoriany, 1987).

$$M = \frac{V_{mec}}{V_{total}} \cdot 100 = \%$$

Donde:

M= mecanización

Vmec= volumen de trabajo mecanizado

Vtotal= volumen total

- d) Cantidad de tractores físicos por cada 100 ha de suelo en producción artificial (Karpenko, 1989).

$$\exists N = \sum T / Fx (100)$$

Donde :

$\sum T$ - número de tractores

F_x - hectáreas en producción con preparación de suelos mecanizados

- e) Pertrechamiento de máquinas agrícolas por tractor, es la relación de tractores y maquinas agrícolas en la zona, de investigación la cual da el grado de carga de maquinas agrícolas por tractor (Garrido, 1984).

$$\gamma_{T-M} = \frac{\sum M.A.}{\sum T}$$

- f) Búsqueda de datos en distintos lugares, como son SEDAGRO, INEGI, oficinas de la FAO de la ciudad de MÉXICO, Municipio de Metepec y Toluca de Lerdo, SAGARPA, etc., así como las consultas electrónicas a través de Internet y levantamiento de encuestas en campo, con los pequeños agricultores.

VII. RESULTADOS.

Las encuestas realizadas, se aplicaron en conjunto a los dos municipios, ya que de acuerdo a los datos obtenidos, solamente el municipio de Metepec tiene registrados 25 tractores y de ellos en las encuestas realizadas, arrojaron un total de 20 tractores y de los encuestados en el municipio de Toluca se obtuvieron un total de 75 tractores. En base a la cantidad calculada de encuestas a realizar en campo, se aplicó la misma a 114 propietarios, como se muestra en la figura 3, de la cual resultaron 95 tractores, tal como se explica anteriormente, lo cual indica que la mayor parte de las encuestas recayó en propietarios de tierras ejidales, con un total de 63 propietarios, donde alguno de ellos posee dos tractores y otros no lo poseen, pero maquilan en los momentos de preparación y siembra en sus propiedades.

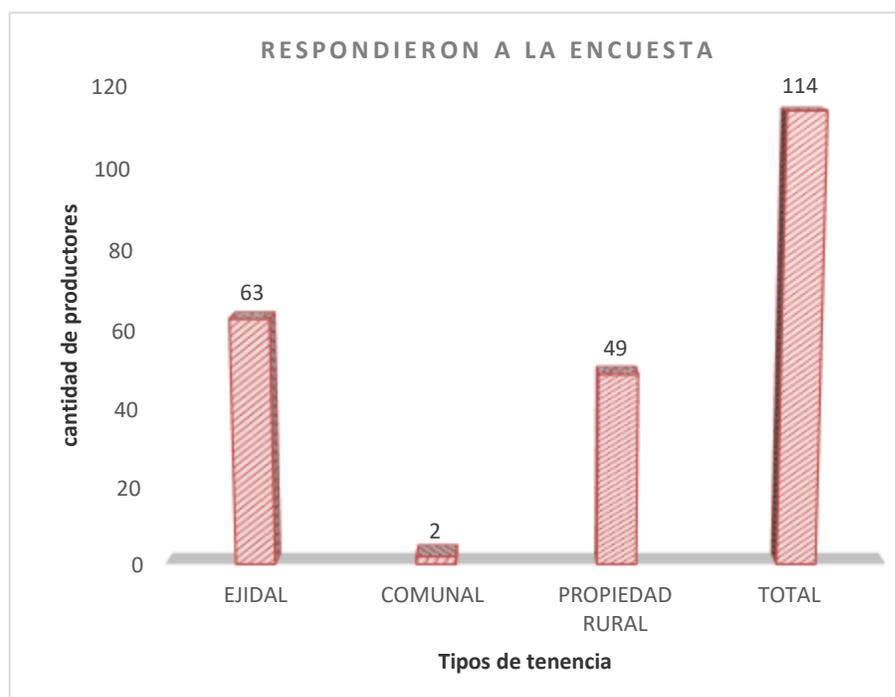


Fig.3. Encuestas realizadas y formas de tenencia de las tierras en los municipios de Toluca y Metepec, Estado de México, Estado de México, Diciembre.2017.

En segundo lugar la propiedad rural fue la que siguió en las encuestas con un total de 49 y por último la propiedad comunal con solo dos encuestas, se debe plantear que las encuestas realizadas fueron de forma aleatoria , lo cual muestra fehacientemente la situación en la cual la tierra esta detentada en estos municipios del Estado de México. En la figura 4, se puede observar la cantidad de tractores resultantes, producto de las encuestas realizadas, donde se tuvieron un total de 95 tractores, de los cuales 75 fueron resultados de las encuestas realizadas en el municipio de Toluca y 20 tractores en el municipio de Metepec, esta exigua cantidad de tractores en este municipio es producto de la pequeña cantidad de tractores existentes, ya que este municipio, prácticamente tiene pocas propiedades rurales y su población poco se dedica a las labores de campo, por haberse convertido en áreas densamente pobladas.

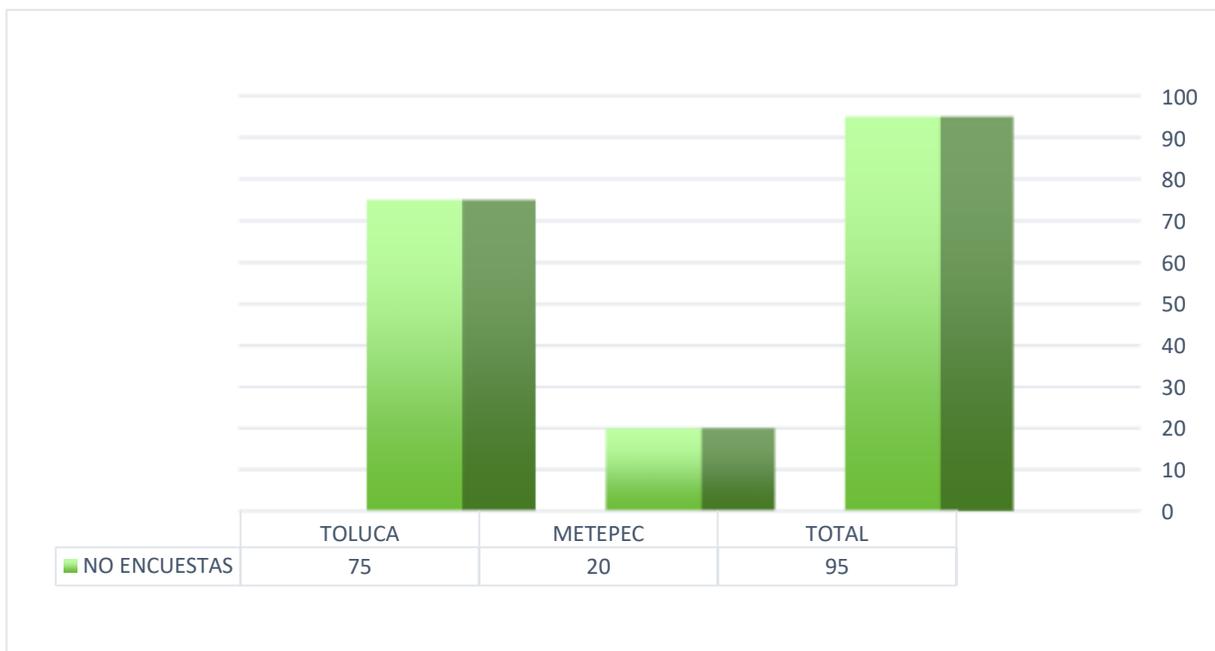


Fig.4. Cantidad de tractores por municipio, resultado de las encuestas realizadas en municipios Toluca y Metepec, Estado de México, Diciembre.2017

En la superficie de suelos que poseen los agricultores encuestados, la máxima extensión de fluctúa de 21 a 25 ha y solamente la posee un agricultor. La figura 5, muestra el comportamiento de las extensiones de suelo que los propietarios encuestados poseen y que dentro de estas fincas se encuentran los tractores que ellos tienen para las labores agrícolas, como se observa, existen 73 agricultores que tienen extensiones, que están entre 2 y 4 ha, 19 de ellos tienen extensiones de una hectárea y le siguen 13 agricultores con extensiones de 5 a 7 ha, lo cual indica, que los tractores y máquinas agrícolas que se dedican a las labores agrícolas están con una gran subutilización, no obstante esto más adelante quedará evidenciado de acuerdo a los datos que se pudieron obtener en las encuestas realizadas.

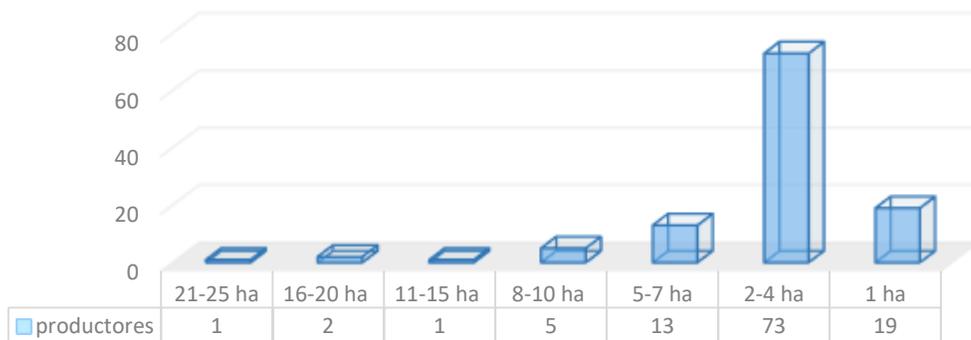


Fig.5. Superficie de suelos que poseen los agricultores o propietarios de tierras encuestados en municipios de Toluca y Metepec, Estado de México, Diciembre.2017

En la figura 6 aparecen la cantidad de superficie y los propietarios que usan esta tierras con riego. Solamente 48 propietarios tienen tierras que se encuentran bajo riego, el resto de las superficies antes descritas, son suelos de secano.

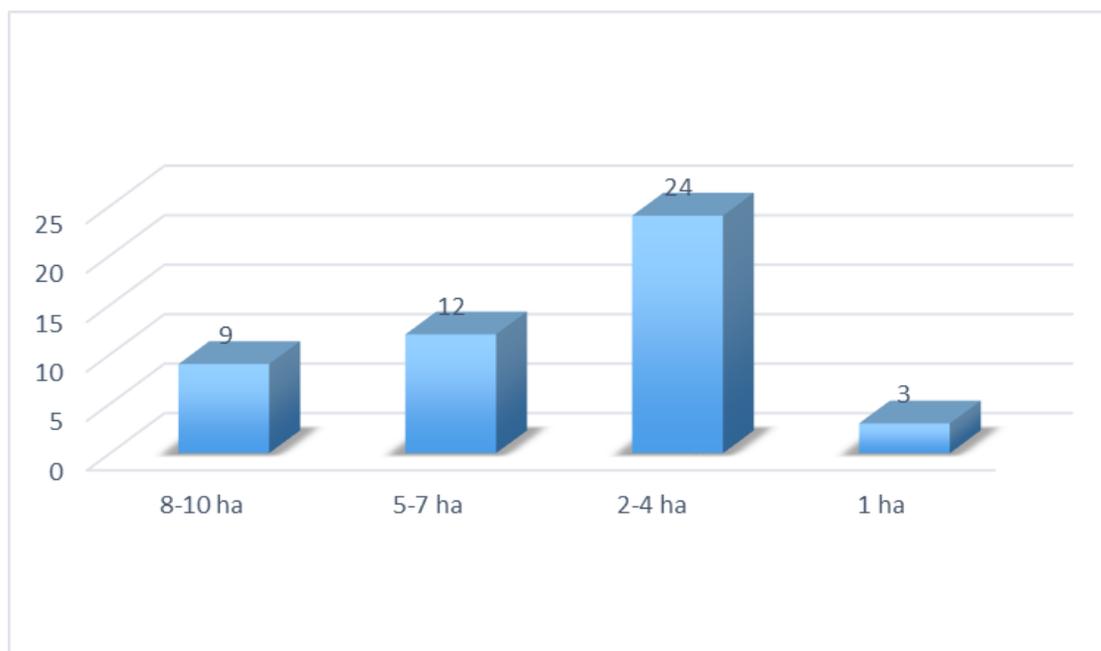


Fig.6. Superficie que se utiliza bajo riego, en municipios de Toluca y Metepec, Estado de México Noviembre .2017.

En la figura 7, se puede observar que la cantidad de superficies, las cuales emplean trabajos mecanizados de forma total (100%) tiene una alta significación, pues el 84 % de los mismos utiliza los tractores y las máquinas agrícolas y el 11 % emplea la tracción mecanizada, combinada con la tracción animal y esto se debe a que las relaciones tractor con las diferentes máquinas agrícolas no tienen una correcta relación, ya que la misma es de 4,16 máquinas agrícolas por cada tractor empleado, pues se tienen en total 412 implementos, por 99 tractores inventariados, según lo declarado por los propietarios de los tractores.



Fig.7. Superficie agrícola de los productores encuestados las cuales tienen tracción mecanizada y combinada de tiro animal y mecanizada, de Toluca y Metepec, Estado de México. Noviembre. 2017

En la figura 8 aparecen la cantidad de implementos por clase y la variedad de los mismos se eleva a 13, donde los arados tienen la mayor cantidad de ellos y teniendo un relación 0,797 implementos/tractor, los cuales son demasiado bajo, pues para la preparación primaria e suelos la relación debe ser de 1:1; ahora bien en estos municipios se encuestaron propietarios con 11 multiarados, los cuales, también son en sembradoras de grano la relación también está por debajo de uno y es de 0,777 sembradoras/tractor.

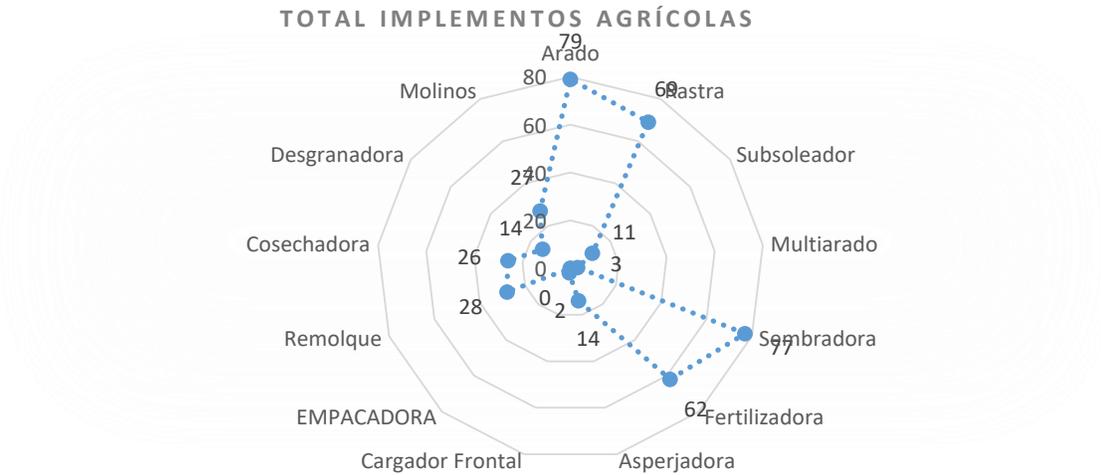


Fig. 8. Cantidad de implementos y máquinas agrícolas declaradas por los propietarios según encuesta en Municipios Toluca y Metepec, Estado de México, Noviembre.2017.

Otra de las actividades importantes en los municipios es la siembra, cosecha y comercialización del maíz y sin embargo solo se tienen 27 molinos y 14 desgranadoras y unidades las mismas, se tiene una relación de 0,41 por tractor. Existen 26 cosechadoras de grano, entre las autopropulsadas y propulsadas por los tractores, cifra bastante alta, teniendo en cuenta que la norma por cosechadora es de aproximadamente de 1000ha/ cosechadora, para algunos países, como es el caso de Brasil, con 1034 ha/ cosechadora.

http://www.uba.ar/archivos_secyt/image/Monograf%C3%ADa%20IMA%2002.pdf

(consultado el día 21 de Enero 2018).

En la Figura 9, se puede ver la cantidad de propietarios y la extensión superficial en hectáreas donde los mismos tienen situados los tractores para atender los cultivos.

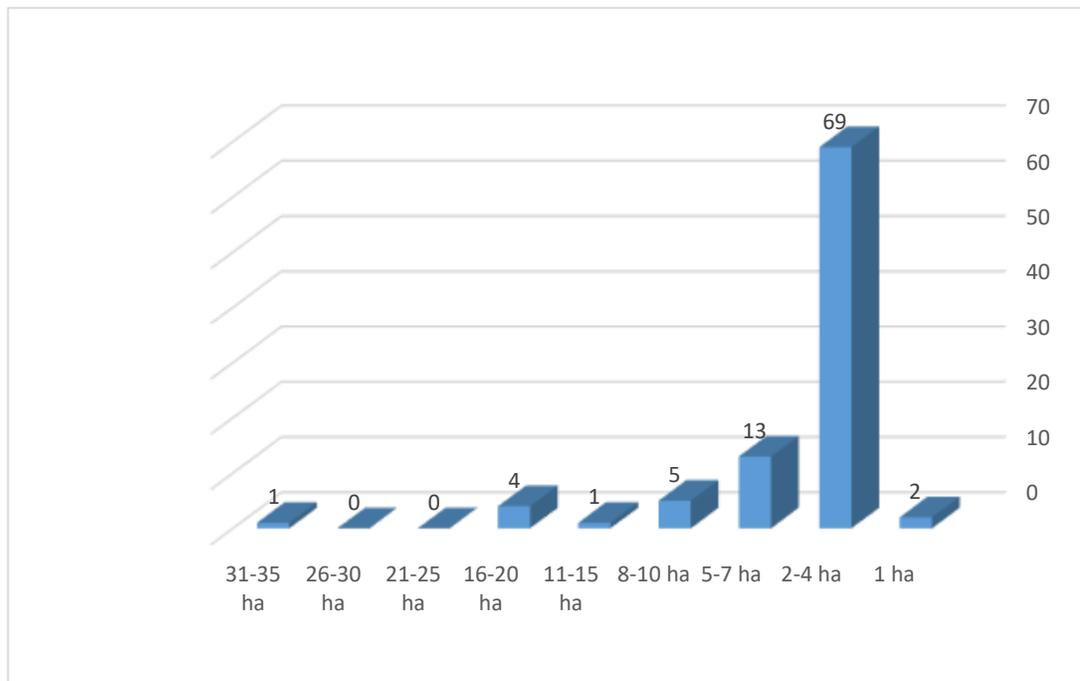


Fig.9. Superficie agrícola donde los propietarios tienen situados los tractores y máquinas agrícolas.

Por lo observado en la encuesta la cantidad de hectáreas, en extensión, donde se encuentran situados los tractores, son superficies bastante pequeñas, por lo que se corrobora, con la cantidad de hectáreas que se tienen para cada un tractor como promedio.

Las superficies que detentan los productores en función de sus áreas de cultivo, en los municipios estudiados, la mayor parte de ellos se encuentran en superficies que fluctúan de 2 a 4 ha y en este caso en la figura 10, se puede constatar que son 71 propietarios en Estas superficies señaladas anteriormente, lo que significa un 74,7 %, y el resto de los mismos en superficies de mayor extensión, donde solo un agricultor posee alrededor de 33 ha y 15 de estos agricultores superficies no mayores de 10 ha, significando esto un 15,7 %.

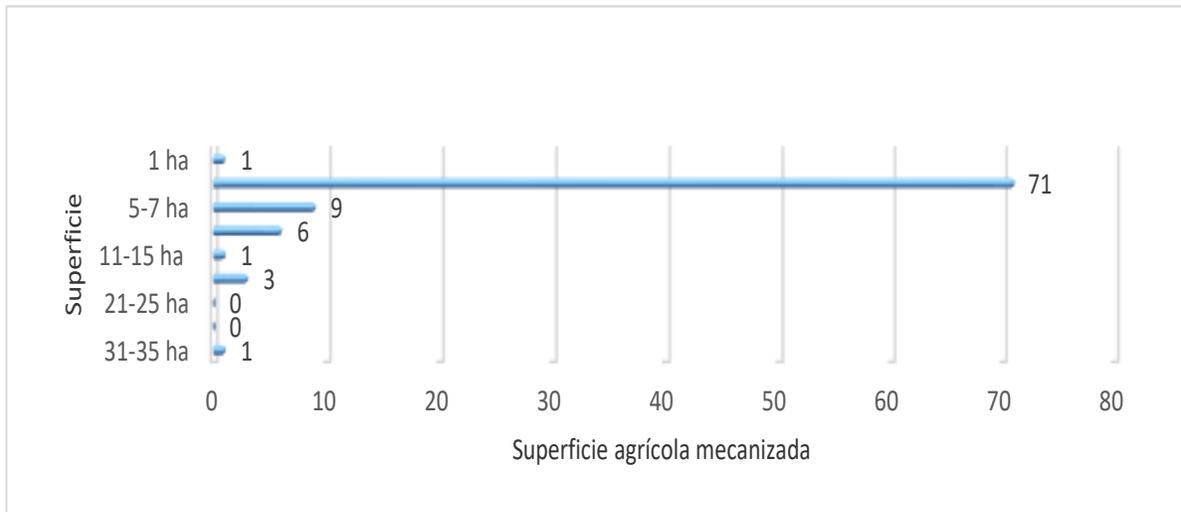


Fig.10. Superficie de suelos agrícolas mecanizados y cantidad de propietarios en función de la extensión, en Toluca, Metepec, Estado de México, Diciembre. 2017.

De esto se puede deducir que existen una gran cantidad de tractores que son no muy bien explotados y que desde el punto de vista económico es imposible o muy difícil darle un mantenimiento técnico preventivo como lo exigen los constructores de estos tractores y de las máquinas agrícolas. De 16 a 20 ha, se tienen solo 4 productores o sea el 4,2 %, siendo propiedades de gran y por lo que se puede calcular el promedio de suelo por tractor no rebasa y menos aún, llega a lo planteado por las normas internacionales o lo recomendado por la Food and Agriculture Organization (FAO), que como se mencionó anteriormente debe ser de 50 ha como promedio. Esto planteado en caso de que cada uno de los agricultores en posesión de estas tierras tenga como mínimo un tractor en explotación.

En el valle de Toluca, teniendo en cuenta los municipios de Toluca y Metepec, existen superficies que se encuentra con riego para la siembra de cultivos básicos y de lo declarado por los propietarios, las mismas tienen una extensión de aproximadamente 228 ha con 48 tractores en estos lugares, lo que la relación superficie bajo riego por tractor es de

aproximadamente de 4,75 ha/tractor, relación exigua. En la figura 11, se tiene que de 2 a 4 ha de superficie con riego, significa el 50 % del total bajo este esquema agrícola.

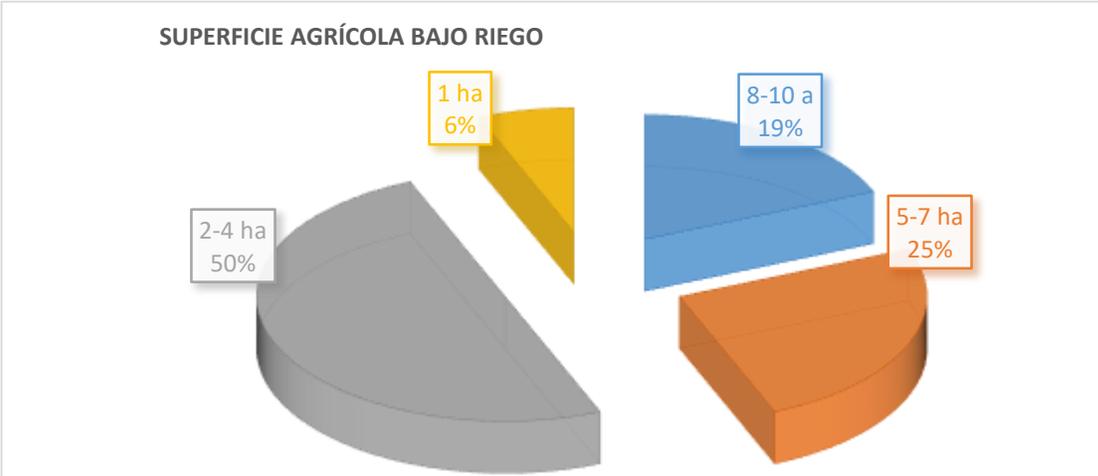


Fig.11. Superficie agrícola bajo riego en los municipios de Toluca y Metepec, Estado de México, Noviembre. 2017.

Con la posesión de 1 ha, es el 6 % de los propietarios y se observa que de 5 a 7 ha, de la misma manera se poseen el 25 %. Y de 8 a 10 ha el 19 %, o sea; que del total de la posición de la tierra el 50,6 % son utilizadas en labores bajo riego.

En los municipios analizados el tractor preponderante es el Massey Ferguson con un 34,35 % del parque total, seguido por la marca John Deere con un 31,31 % y el New Holland con un 16,16 % y el resto se reparte entre el Case Internacional, Ford, etc.

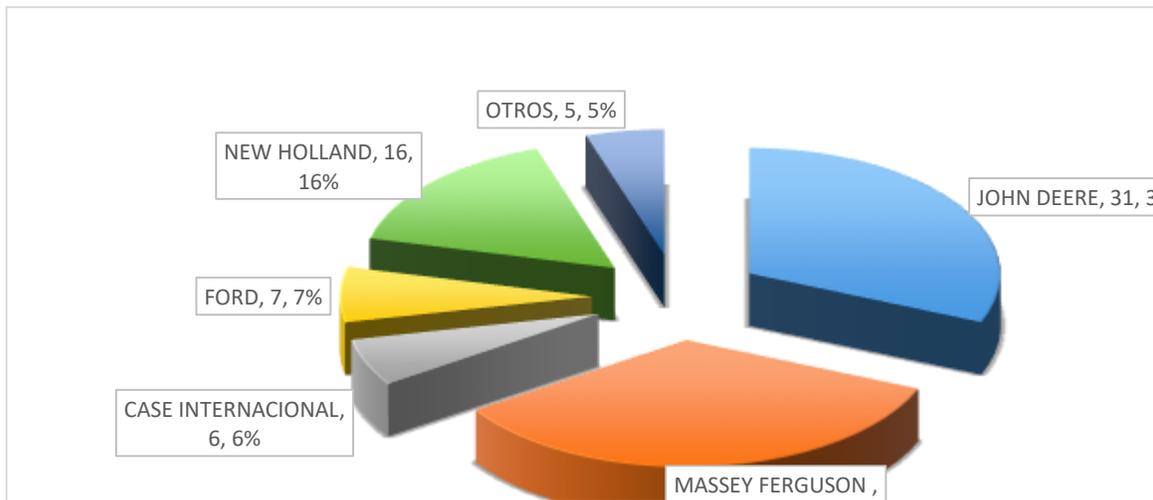


Fig.12. Cantidad de tractores por marcas encuestados en los municipios de Toluca y Metepec. Estado de México Noviembre. 2018.

En la figura 12, se pueden apreciar estas distribuciones, donde por lo conocido la marca de mayor relevancia, desde el punto de vista técnico y de su longevidad la tiene el tractor Massey Ferguson, sin embargo por costo de mantenimientos y facilidades en el acceso de reparación, mantenimiento y cotos, están en lucha los tractores John Deere y New Holland. Los tractores Ford en sus diferentes modelos, tienen un parque del 7,7 %, aunque la cantidad de años de uso, hace que este tractor ya desde el punto de vista de alcance técnico, tecnológico y económico, hace que el mismo sea obsoleto y a su vez incosteable.

Antes del año 2006 se habían comprado según lo declarado por los propietarios según encuesta fue de 23 tractores, sin embargo en el propio año 2006, significó la mayor cantidad de tractores comprados con la cifra de 29 tractores de diferentes marcas y potencias.

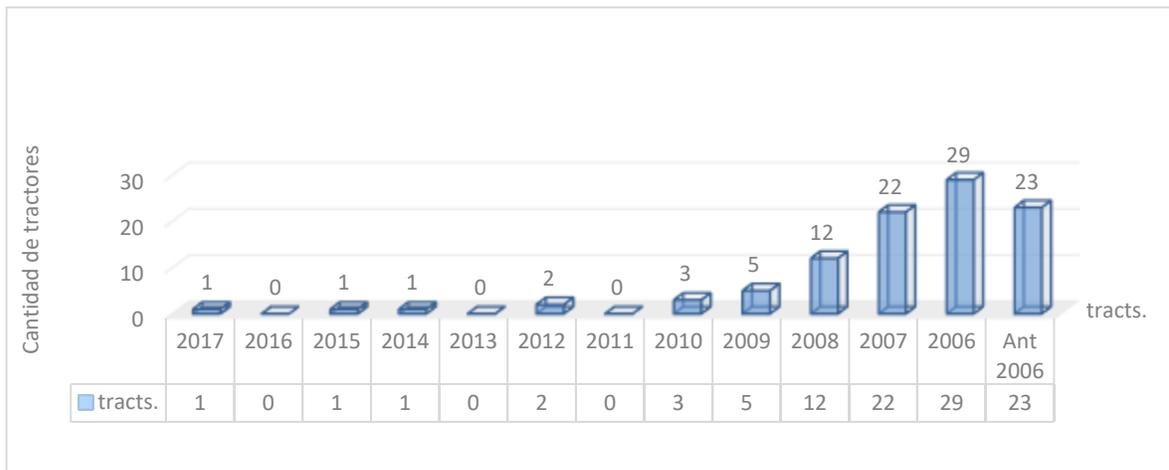


Fig.13. Cantidad de tractores comprados por año en los municipios de Toluca de Lerdo y Metepec, Estado de México Noviembre.2017.

En la figura 13 se puede observar que desde el año 2006 hasta el 2017, la compra de tractores agrícolas ha tenido una curva descendente suave pero constante, donde por lo reportado los años 2016; 2013 y 2011, la compra de tractores llegó a un mínimo histórico de cero tractores comprados y puestos a disposición de la producción agrícola.

La potencia que ha surtido el campo de estos municipios analizados, tienen diferentes capacidades energéticas, las cuales van desde 40 a 130 h.p., de la cual la potencia preponderante de estos tractores en su motor lo tienen aquellos que tienen aproximadamente 90 h.p. significando un 44,4 % del total de tractores, siguiéndole los que tienen una potencia de 80 h.p. con 28 tractores de los encuestados, significando un 28,3 %, de los considerados de alta potencia y con 120 h.p. tenemos 13 tractores con un 13,13 % y por debajo los de 70 h.p. el 12,12 %, para un total en este rango de 12 tractores , el resto de los mismos se mueven con potencias menores, hasta los 40 h.p. y superiores, hasta los 130 h.p., donde solo existe un tractor.

Cantidad de tractores en función de la potencia en los municipios de Metepec y Toluca, dic. 2017

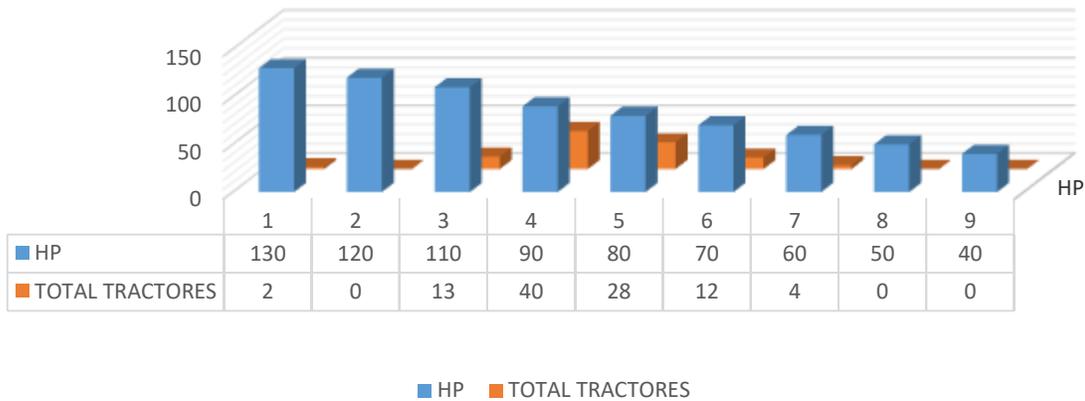


Fig.14. Comportamiento de la potencia de los tractores en sus diferentes versiones que han nutrido los campos agrícolas de los municipios de Toluca de Lerdo y Metepec, Estado de México. Noviembre.2017

La potencia media está establecida según la figura 14 en los 90 h.p. y a ambos curva descende de forma suave y gradual, teniendo un comportamiento semejante a los países desarrollados en la industria agrícola. Diferentes usos agrícolas que se les quiera dar y los propósitos con que se quieran en las diferentes marcas y modelos de tractores existen diferentes versiones en sus sistemas de rodajes, los cuales tienen ventajas y desventajas y todo depende de la manera en los cuales son utilizados en las fincas y cultivos determinados. Según sus sistemas de rodajes existen diferentes versiones, que pueden ser de 4X4; 3X2; 4X2, orugas, etc.

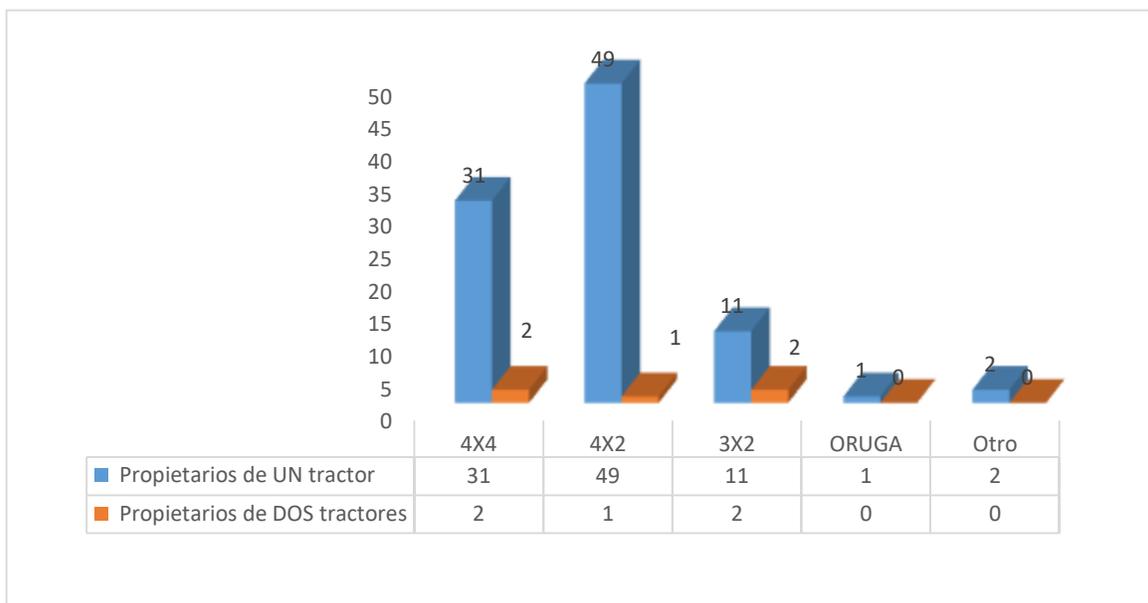


Fig.15. Diferentes versiones de tractores en los municipios de Toluca de Lerdo y Metepec, Estado de México. Noviembre.2017.

En la figura 15, se puede observar que la versión preponderante es la de 4X2, pues propietarios con un tractor son el 49,49 %, ya que la misma es de una mayor versatilidad en los diferentes tipos de cultivos y además tienen las características de tener menor costo de inversión inicial, lo cual está al alcance de una mayor cantidad de productores con capital medio, además sus costos de mantenimiento y de piezas de repuestos o refacciones ante cualquier tipo de roturas es menor, pues el tener una transmisión más compleja, es necesario tener mecánicos especializados y más competitivos técnica y desde el punto de vista tecnológico. En los tractores con versión 4X4, se tienen que 31 propietarios tienen un tractor, significando un 31,31% y tractores con versión 3X2, son un total de 11 propietarios con un tractor, para un 11,1 %. Y un propietario tiene dos tractores en versión de 4X4, uno de ellos tienen dos tractores, 4X2 y de la versión 3X2, dos de estos lo tiene un propietario, sumando 99 tractores en total para las distintas versiones, contando con un propietario con tractor de oruga y otro no determinado en su versión del sistema de rodaje en la encuesta.

Los tractores agrícolas, así como los implementos que los mismos utilizan para la elaboración de las distintas tareas agrícolas, sufren no solo desgaste físico, sino también moral. El desgaste moral de los tractores y máquinas agrícolas suele manifestarse de diferentes maneras y de modo muy complejo y a menudo es necesario llevar a cabo investigaciones u observaciones muy minuciosas para reflejar correctamente sus manifestaciones.

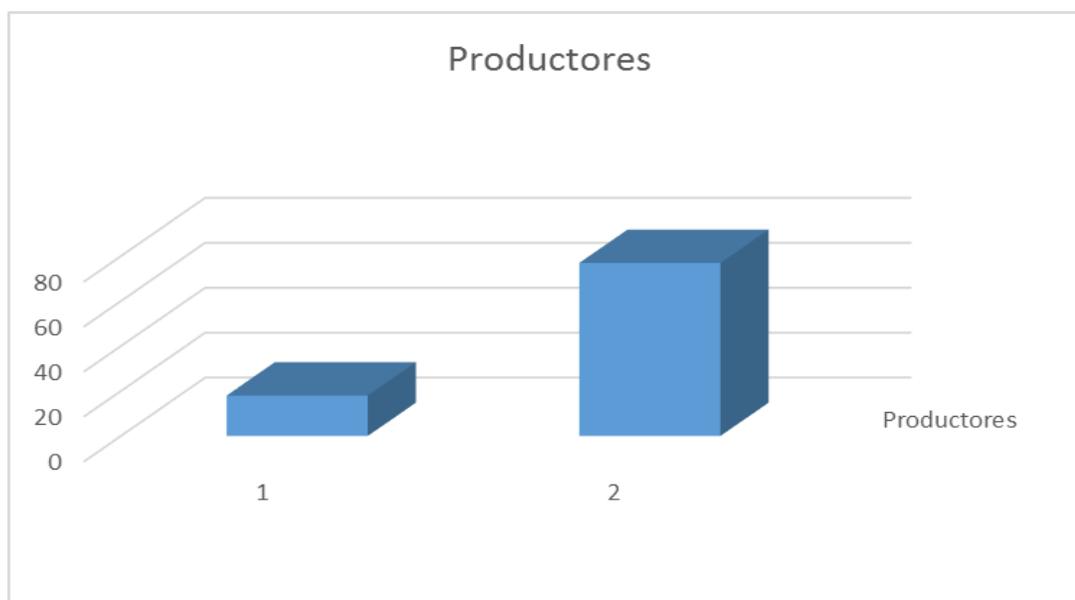


Fig.16. Conocimiento de las normas de mantenimiento preventivo conforme al manual del fabricante, por parte de los propietarios de los tractores agrícolas, Toluca y Metepec, Estado de México. Diciembre. 2017.

La vía más ventajosa para evitar en grado máximo posible las consecuencias del desgaste moral de estos tractores y máquinas en un plazo más corto posible, dándole la máxima utilización, de forma tal que al comprar un tractor más nuevo, utilizarlo con la máxima intensidad. Se hace alusión a lo anterior, pues en la en la figura 16, se tienen encuestados 95 propietarios de tractores y solamente 18 (17,9 %) de estos conocen la reglas mínimas esenciales de los mantenimientos técnicos preventivos y correctivos y 77 (81,0 %) de ellos no

tienen prácticamente el conocimiento necesario para cuidar y que a su vez los tractores y máquinas agrícolas tengan una longevidad a costa de un correcto mantenimiento de estos medios mecanizados. La elevación del nivel de utilización de los tractores y máquinas agrícolas, la intensificación de la producción, a través de su correcta explotación es una tarea económica de vital importancia, pero se logra en lo fundamental teniendo todos estos elementos móviles con un alto y tecnificado mantenimiento técnico, ya que ello disminuya en grado extremo el desgaste físico de las máquinas. Es importante en los primeros estadios de vida de los tractores agrícolas tener un mantenimiento de alta calidad y a su vez que esto lo aseguren el personal que está plenamente capacitado para estas tareas técnicas, sin embargo remitiéndonos a la figura 17, se puede observar que 8 (8,42 %) productores le aplican el mantenimiento técnico preventivo y reparaciones a sus tractores en las casas especializadas para estos fines y el 91,6 % de los mismos, 87 productores no lo realizan, pues, es muy posible que ellos no sepan el significado que implica estos menesteres y la importancia de tener la técnica agrícola en óptimas condiciones , durante el ciclo agrícola que transcurre, como al comienzo de cada uno de estos ciclos.

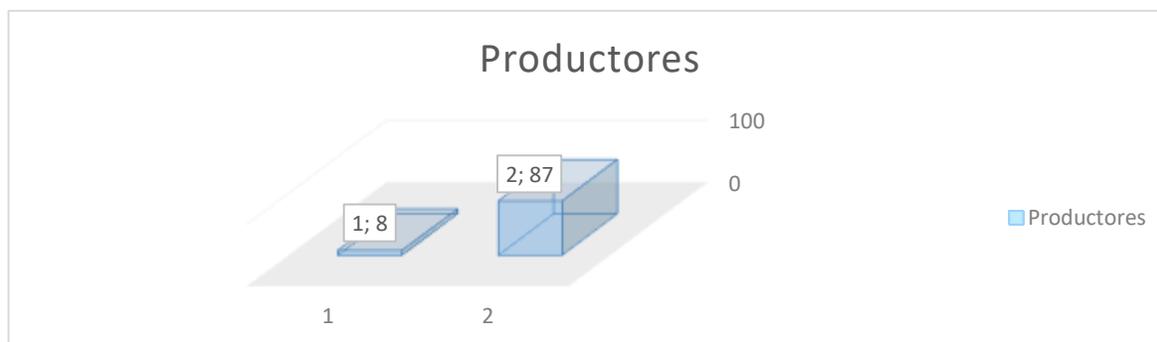


Fig.17. Productores que realizan el mantenimiento técnico preventivo en agencia expendedora de tractores en los municipios de Toluca y Metepec, Estado de México Noviembre. 2017.

Es importante señalar que existe una gran coincidencia con lo anteriormente descrito, pues al analizar la figura 18 los productores encuestados, solo el 9,47 % han recibido cursos de capacitación de los tractores y máquinas agrícolas compradas o recibidas a través de ayuda gubernamental y el 90,5% de ellos desconocen de forma tácita la necesidad de implementar y aplicar el mantenimiento técnico, conservación y explotación de los tractores y los implementos.

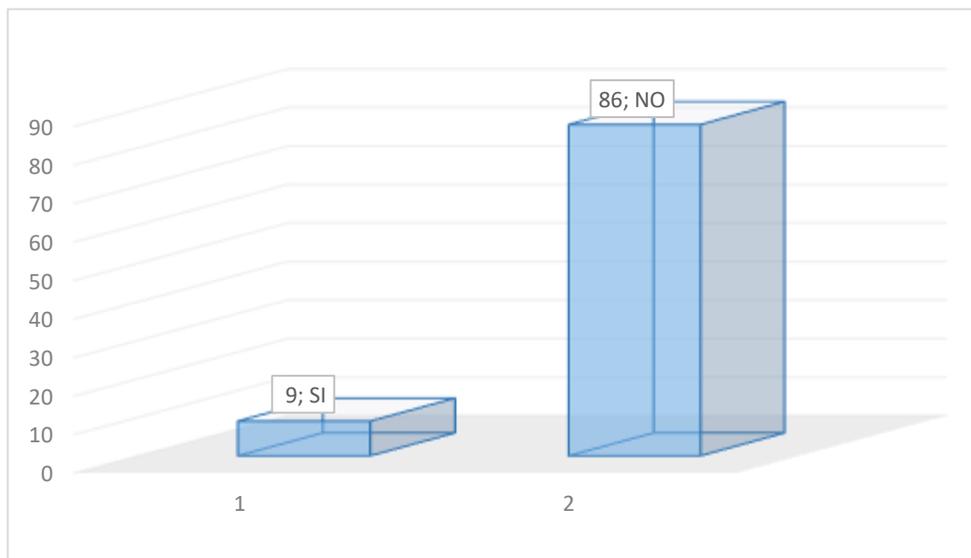


Fig.18. Personal encuestado que ha recibido cursos de capacitación, manejo y mantenimiento técnico de tractores y máquinas agrícolas, Toluca, Metepec. Nov. 2017.

Esto da la seguridad de que se entregan los tractores y a su vez la parte gubernamental, cumple con la entrega, mas no con la preparación técnica y tecnológica y las instrucciones para un buen manejo de los medios mecanizados colocados en las manos de los productores, razones por las cuales los mismos se depauperan y se destruyen en tiempos muy cortos. Cuando se les preguntaron a los productores sobre la necesidad de que ellos recibieran cursos de adiestramiento técnico, sobre mantenimiento, explotación y funcionamiento de estos medios

mecanizados agrícolas, 89 contestaron afirmativamente, 3 de ellos, plantearon que no y 3 de estos productores no se mostraron interesados

VIII. DISCUSIÓN

De acuerdo a los cálculos realizados y por informes de los propietarios de los tractores en los municipios de Toluca de Lerdo y Metepec, el promedio de trabajo de estos TRACTORES anualmente es de aproximadamente 353 Moto-horas, lo cual está por debajo de lo planteado y reportado por (Jasmen, 1986), el cual plantea que debe de tenerse una explotación mínima anual de 500 Moto-horas, por otro lado (Slater, 2008), citado por (Reina, 2004) y por (Cadena,1997) plantean que el uso adecuado debe de ser de 836 a 1000 Moto-horas anuales de explotación del tractor agrícola. En los datos que se tienen, 23 tractores encuestados tienen una edad superior a los 12 años de uso, y de acuerdo a lo reportado por (Hetz et al. 1998), los tractores agrícolas deben de tener una vida útil que fluctúa de 9 a 15 años, por lo que algunos de estos sobre pasa el límite de tiempo reportado por este investigador. Según (Cadena, 1997), la vida útil de los tractores en México es de 7 años en promedio y esta cifra coincide con los estimados realizados y la Dirección de Ingeniería Agrícola de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Aunque observando la figura 10, los tractores están en esos límites, lo cual coincide con lo planteado por los investigadores antes mencionados y solo 23 tractores rebasan estas cifras en años de uso.

La mayor parte de tractores reportados en la encuesta tienen un promedio de 90 h.p. y está por encima de lo reportado en la investigación realizada por (Negrete, 2013) que es de 70 h.p. (52,19 kW), pues los tractores de 90 h.p. son el 40,4 % del parque y con potencia menores es el 42,4 %, por lo que en este momento la potencia en estos municipios está por encima de lo reportado por este investigador, llegando el mayor por ciento a los 90 h.p.

En lo referente a la utilización de los diferentes tipos de tractores, los que mayor reporte de compra y utilización en estos dos municipios son en estala descendente son los de marca

Massey Ferguson, John Deere y New Holland, lo que coincide con lo reportado por la investigadora del OCIMA, (Ayala Garay et al. 2010). Se debe de plantear que del año 2006 hasta el año 2017, se ha tenido una baja sensible en la incorporación de tractores al campo agrícola de estos municipios investigados, cuestión coincidente con lo investigado por (Negrete et al. 2013), el cual plantea que el déficit de tractores es de aproximadamente 223 526 unidades en el año 2011, observando la figura 12, la curva tiene un máximo en el 2006 y desde ese año hasta el año 2017 la curva tiene un decrecimiento suave, pero constante, donde existen años donde la compra de los mismos llego a la cifra de cero tractores incorporados.

La relación tractor –implemento de preparación primaria de suelos está por debajo de uno y la relación implemento- tractor de forma total es de 4,16; cuando de acuerdo a lo planteado por (Iofinov, 1984), de ser 6:1, para que haya una óptima explotación del tractor a través del año agrícola, donde se puede llegar a una utilización que sobrepase las 800 Moto-horas.

Al analizar las cifras de cosechadoras existentes en estos municipios, las mismas hacen un total de 25 (autopropulsadas y de arrastre), teniéndose en promedio aproximado de 18 ha/cosechadoras, lo que hace suponer que la mayoría de ellas son utilizadas en los trabajos de maquila, pues en países como Brasil, el promedio es de 1078 ha/cosechadoras, Argentina de 510 ha/cosechadora; Estados Unidos de Norteamérica de 264 ha/cosechadora; Francia 118 ha/cosechadora.

IX.- CONCLUSIONES

La zona de estudio muestra que la mayor cantidad de productores con tractores agrícolas están en posesión de suelos de cultivo con extensiones que fluctúan de 2 a 4 ha , lo que significa el 77,0 % de los mismos y que además tienen tractores con potencias aproximadas a los 90 h.p. Superficies bastantes limitadas para hacer rentable y eficiente el parque de máquinas y tractores que los mismos poseen, máximo si se tiene una relación implemento tractor de 4,16 implementos por cada tractor de los encuestados. Teniéndose estas superficies de suelos cultivables, hace que los tractores y sus máquinas agrícolas arrojen una media de 353 Moto-horas de trabajo en los ciclos agrícolas anuales, lo cual está por debajo de algunos países con mecanización media. De los tractores encuestados el 23,2 % sobrepasan los 12 años de uso, lo que puede plantearse que desde el punto de vista técnico y tecnológico ya son tractores considerados obsoletos. El 33,3 % de los tractores son de la versión 4X4 en su sistema de rodaje, cuestión discutible por la superficie que los mismos atienden en los ciclos agrícolas. Estos tractores tienen un mantenimiento más exigente y el 77,0 % de los agricultores desconocen las reglas más importantes del mantenimiento técnico preventivo y esto es debido a la entrega indiscriminada de estos medios móviles sin darle las reglas mínimas de conservación, uso, y explotación de los mismos.

X. BIBLIOGRAFIA

- Ayala G.A. V.; Audelo B.M.A.; Aragón R.A.; Mendoza C.C.E.2010. Certificación de los implementos y las máquinas agrícolas en México, calidad y normalización. OCIMA-INIFAP, CENEMA. SAGARPA. Folleto técnico N°.41. Estado de México. 34 págs.
- Bertha Sofía Larqué Saavedra¹§, Lorena Cortés Espinoza ¹, Miguel Ángel Sánchez Hernández ², Alma Velia Ayala Garay² y Dora Ma. Sangerman-Jarquín¹. (31 de diciembre, 2012). Análisis de la mecanización agrícola de la región Atlacomulco, Estado de México. REDALYC, 4, 825-837.
- Bassols, A.B. 1978. Recursos naturales de México 8a ed. Aumentada. Ed Nuestro Tiempo. (Colección. Los grandes problemas nacionales). 55-63 págs.
- Cadena, Z. M.: Situación de la mecanización agrícola en México, 185pp., En: Maquinaria Agrícola, Antología, DGETA, México, 1997
- Calva J.L. 1988. Crisis agrícola y alimentaria en México. 1982-1988. Fontamara 54 Editores. México D.F.95 págs.
- Dencker,C.H. 1976. Manual de técnica agrícola.Ed.Omega. Barcelona, España. 25-50 págs.
- E. Hetz y López, R. M.: “Uso anual que justifica económicamente la propiedad de algunas máquinas agrícolas de alto precio”, Agro Sur, 26(2): 44-52, julio, 1998.
- Escalante R. H. Catalán y L. Galindo (2005), “Evolución del producto de sector agropecuario mexicano, 1960-2002: algunas regularidades empíricas”, Cuadernos Desarrollo Rural, núm. 54, pp. 87-112.
- Escalante R., H. Catalán, L. Galindo y Orlando Reyes (2007), “Desacralización en México: tendencias actuales y retos hacia el futuro”, Documento de trabajo, México.

- FAO-FAOSTAT. 2004a. FAO Dirección de Estadística. <http://faostat.fao.org/site/576/DesktopDefault.aspx?PageID=576#ancor>. Consultado 05 de enero de 2018.
- Flores, F.; Schwentesius, R y Márquez, S. 2008. Maquinaria Agrícola. Indicadores generales (2003-2005). En recursos naturales, insumos y servicios para el agro mexicano. Colección Sistemas Agroindustriales, Tomo I (2008). Rita Schwentesius Rindermann (Coord.) Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. 135 págs.
- Garrido, P.J.1984. Implementos y máquinas agrícolas y fundamentos para su explotación. ed. Científico técnica La Habana Cuba. 398 págs.
- Gutiérrez, R. F. 1990, Explotación del parque de máquinas y tractores. Universidad Autónoma de Nuevo León. 93 págs.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censo de Población y Vivienda 1995, INEGI, México, 1996.
- Said Infante Gil, Guillermo P. Zárate de Lara. (1984). MÉTODOS ESTADÍSTICOS Un Enfoque Interdisciplinario. México D.F.: Trillas 1ra reimpresión
- Iofinov, S.A. 1984.Explotación del Parque de Maquinaria y Tractores. Editorial “Kolos”, Moscú. 486 págs. (en Ruso).
- Jasmen, A. 1986. Bases para una política nacional de mecanización agrícola. Centro de Estudios para el Desarrollo N°146. Santiago. 99p.
- Johan B.L. Walter M. C. Paul K. T. y David W. S 1991. Tractores diseño y funcionamiento:: Ed Limusa. México,D.F. 19 pág.
- Jròbstov, S.N. 1989 Explotación del parque de maquinas y tractores (trd. Del ruso Luis Gòmez I.) 6ª ed. Ed. MIR. Moscu, URSS. 100-105 págs.

Karpenko (1989). Celskojosiabennie Mashino. Editorial agropromisdat, 527 págs. (en Ruso)

Larqué Saavedra, Bertha Sofía; Cortés Espinoza, Lorena; Sánchez Hernández, Miguel Ángel; Ayala Garay, Alma Velia; Sangerman-Jarquín, Dora Ma. 2012 Análisis de la mecanización agrícola de la región Atlacomulco, Estado de México volumen (4): 825-837. Estado de México.

Negrete, J. C. 2006. Mecanización Agrícola en México, México D. F. Revista Iberoamericana CTS. 15p
Negrete, J. C. 2011. Políticas de mecanización agrícola en México. Revista Iberoamericana Ciencia, / Tecnología y Sociedad. Artículo de Portafolio. 22 pág.

Negrete J.C. 2011. Políticas de mecanización Agrícola en México. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS
ISSN: 1850-0013. www.revistacts.net. Consultado el 8 de Enero de 2018.

Negrete J.C.; Lilles Tabares. A.; Lilles Tabares R. 2013. Parque de tractores agrícolas en México: Estimación y proyección de la demanda. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. V.22, N° 5

Mogorianu, V.I. (1987) Efectivnosty ispol zobania mashino tractor nova parka isdatelsuo, Moskea. 272 págs. (en Ruso).

OCDE-FAO. (1990). Desempeño ambiental de la agricultura en la OCDE. 08 Enero 2018, de OCDE Sitio web: <https://www.oecd.org/mexico/40804357.pdf>

Palacios R. M. I; Reyes C. R; Teodoro M. J. M. 2003. SEMIHAAA Memoria PIHAAA/CIESTAAM X SEMINARIO de resultados de investigación. Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), p. 36

Reina, J. L. C. (2004): *Análisis del parque de Tractores Agrícolas en el Ecuador*, Tesis M.Sc., Universidad de Concepción Chillán, Chile, disponible en http://152.74.96.144:8080/sdx/udec/tesis/2004/reina_j/html/indexframes.htm, consultado el 8 de enero 2017.

SAGARPA. (2010)(a). Apoyos a la mecanización. Carpeta datos básicos mecanización. Mayo de 2010.

Slater, D. A. S.: Evaluación Técnica de la Demanda y Disponibilidad de Tractores Agrícolas en Chile Tesis (en opción al título de Ingeniero Civil), Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, Chillán, Chile, 2008.

Smith, H.P. 1975 Maquinaria y equipo agrícola. (Trad. Del inglés José Abejón Veloso). 2ª ed. Omega Barcelona. 9-14 ,104-116,137-146 págs.

.....y Wilkes, L. H. 1979 Maquinaria y equipo agrícola. (Trad del inglés José Ma. Serrano). Ed. Omega Barcelona, España. 121-168 págs.

Soto, M:S: 1983 Introducción al estudio de la maquinaria agrícola. Ed. Trillas México, D.F. 144-156 págs.

http://www.uba.ar/archivos_secyt/image/Monograf%C3%ADa%20IMA%2002.pdf
(consultado el día 21 de Enero 2018).

Página web: (<http://www.FAO.org> el uso del suelo en América latina)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Metepec_\(estado_de_M%C3%A9xico\).m](https://es.wikipedia.org/wiki/Metepec_(estado_de_M%C3%A9xico).m). (Consultado 08 enero 2018)

<http://www.municipios.mx/mexico/toluca/> (consultado 08 enero 2018)

ANEXOS

Anexo 1.-

Nota aclaratoria para los que consulten o revisen este trabajo de tesis: Todas las unidades de medidas, así como sus formas de escritura en esta tesis, están sujetas, a la NOM-008-SCFI-2002.-DOF. Diario Oficial de la Federación. Sistema General de Unidades de Medidas.

Anexo 2.-

Formatos para la realización de las encuestas. Aplicación de los instrumentos.

ÍNDICES TÉCNICO ECONÓMICOS DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN LOS MUNICIPIOS DE TOLUCA-METEPEC, ESTADO DE MÉXICO

IDENTIFICAR EL NÚMERO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS E IMPLEMENTOS DE LA REGIÓN

Favor de seleccionar una respuesta

1. MUNICIPIO

Marca solo un óvalo.

- TOLUCA
 METEPEC

2. LOCALIDAD

3. TIPO DE TENENCIA DE SUELO

Selecciona todos los que correspondan.

- EJIDAL
 COMUNAL
 PROPIEDAD RURAL

4. SUPERFICIE POR TIPO DE TENENCIA DE SUELO

Marca solo un óvalo por fila.

	EJIDAL	COMUNAL	PROPIEDAD RURAL
MAS DE 50 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
46-50 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
41-45 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36-40 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31-35 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26-30 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21-25 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16-20 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11-15 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8-10 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5-7 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2-4 HECTÁREAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 HECTÁREA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Marca solo un óvalo.

- TRACCION MECANIZADA
- TRACCION ANIMAL
- AMBOS

6. SUPERFICIE AGRÍCOLA

Marca solo un óvalo.

- MAS DE 50 HECTÁREAS
- 46-50 HECTÁREAS
- 41-45 HECTÁREAS
- 36-40 HECTÁREAS
- 31-35 HECTÁREAS
- 26-30 HECTÁREAS
- 21-25 HECTÁREAS
- 16-20 HECTÁREAS
- 11-15 HECTÁREAS
- 8-10 HECTÁREAS
- 5-7 HECTÁREAS
- 2-4 HECTÁREAS
- 1 HECTÁREA

7. SUPERFICIE AGRÍCOLA MECANIZADA

Marca solo un óvalo.

- MAS DE 50 HECTÁREAS
- 46-50 HECTÁREAS
- 41-45 HECTÁREAS
- 36-40 HECTÁREAS
- 31-35 HECTÁREAS
- 26-30 HECTÁREAS
- 21-25 HECTÁREAS
- 16-20 HECTÁREAS
- 11-15 HECTÁREAS
- 8-10 HECTÁREAS
- 5-7 HECTÁREAS
- 2-4 HECTÁREAS
- 1 HECTÁREA

Marca solo un óvalo.

- MAS DE 50 HECTÁREAS
- 46-50 HECTÁREAS
- 41-45 HECTÁREAS
- 36-40 HECTÁREAS
- 31-35 HECTÁREAS
- 26-30 HECTÁREAS
- 21-25 HECTÁREAS
- 16-20 HECTÁREAS
- 11-15 HECTÁREAS
- 8-10 HECTÁREAS
- 5-7 HECTÁREAS
- 2-4 HECTÁREAS
- 1 HECTÁREA

9. CANTIDAD DE TRACTORES QUE POSEE

Marca solo un óvalo.

- UNO
- DOS
- MAS DE DOS
- NO TIENE TRACTOR Y MAQUILA.- FAVOR DE CONTESTAR CONFORME AL ARRENDAMIENTO DE MAQUINAS AGRÍCOLAS TODAS LAS PREGUNTAS

10. HORAS TRABAJADAS SEGÚN HOROMETRO

Marca solo un óvalo por fila.

	TRACTOR 1	TRACTOR 2	TRACTOR 3
MAS DE 15 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14 001-15 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13 001-14 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12 001-13 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11 001-12 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10 001-11 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9 001-10 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8 001-9 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7 001-8 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 001-7 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5 001-6 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 001-5 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 001-4 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 001-3 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1 001-2 000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
0-1000 HORAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Marca solo un óvalo por fila.

	TRACTOR 1	TRACTOR 2	TRACTOR 3
JOHN DEERE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MASSEY FERGUSON	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CASE INTERNATIONAL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FORD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CUBOTA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
NEW HOLLAND	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
OTRO(S)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. **MODELO(S) DEL (LOS) TRACTOR(ES) AGRÍCOLA(S) REFERENCIA AL NÚMERO EJEMPLO:
7610**

13. **AÑO DE FABRICACIÓN DEL(LOS) TRACTOR(ES)**

Marca solo un óvalo por fila.

	TRACTOR 1	TRACTOR 2	TRACTOR 3
2017	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2016	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2015	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2014	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2013	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2012	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2011	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2010	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2009	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2008	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2007	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2006	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ANTERIOR A 2006	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Marca solo un óvalo por fila.

	TRACTOR 1	TRACTOR 2	TRACTOR 3
130 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
120 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
110 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
90 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
80 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
70 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
60 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
50 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MENOS DE 30 H. P.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. VERSIÓN DEL SISTEMA DE RODAJE DE(L) (LOS) TRACTOR(ES)

Marca solo un óvalo por fila.

	TRACTOR 1	TRACTOR 2	TRACTOR 3
4X4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4X2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3X2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ORUGA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
OTRO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. TIPOS DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS TRACTOR 1

Selecciona todos los que correspondan.

- ARADO
- RASTRA
- SUBSOLEADOR
- MULTIARADO
- SEMBRADORA
- FERTILIZADORA
- ASPERJADORA
- CARGADOR FRONTAL
- ZANJEADORA
- REMOLQUE
- COSECHADORA
- DESGRANADORA
- MOLINO
- OTRO(S)

.....
Selecciona todos los que correspondan.

- ARADO
- RASTRA
- SUBSOLEADOR
- MULTIARADO
- SEMBRADORA
- FERTILIZADORA
- ASPERJADORA
- CARGADOR FRONTAL
- ZANJEADORA
- REMOLQUE
- COSECHADORA
- DESGRANADORA
- MOLINO
- OTRO(S)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

18. **CONOCE LAS NORMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CONFORME AL MANUAL DEL FABRICANTE**

Marca solo un óvalo.

- SÍ
- NO

19. **SE REALIZA EL MANTENIMIENTO [PREVENTIVO] CONFORME AL MANUAL DEL SERVICIO**

Marca solo un óvalo.

- SÍ
- NO

20. **EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO O DESPERFECTOS TÉCNICO-MECÁNICO, SE REALIZAN EN LA AGENCIA DE DISTRIBUIDOR**

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

CAPACITACIÓN COMO PROPIETARIO Y/O TRACTORISTA

ADQUIRIR SUS MÁQUINAS AGRÍCOLAS [TRACTOR E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS]

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

22. LE GUSTARÍA RECIBIR CURSOS DE CAPACITACIÓN EN MANEJO, MANTENIMIENTO, USO Y CONSERVACIÓN DE LOS TRACTORES Y MAQUINAS AGRÍCOLAS

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

23. LE GUSTARÍA RECIBIR ASESORÍA EN USO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS AGRÍCOLAS

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

24. DE QUIEN LE GUSTARÍA RECIBIR ASISTENCIA TÉCNICA SOBRE LAS MÁQUINAS Y TRACTORES AGRÍCOLAS

Selecciona todos los que correspondan.

- INSTITUCIONES EDUCATIVAS [UNIVERSIDADES]
 GOBIERNO FEDERAL
 GOBIERNO ESTATAL
 GOBIERNO MUNICIPAL
 FABRICANTES CONCESIONARIOS DE LA MAQUINARIA AGRICOLA
 OTROS

COMENTARIOS

25. COMENTARIOS
