



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN  
DEL MUNICIPIO DE ZINACANTEPEC, ESTADO DE  
MÉXICO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

**P R E S E N T A :**

**HILDA CONSUELO BAILÓN SÁENZ**

**MODALIDAD: TESIS INDIVIDUAL**

ASESORADO POR:

Ph.D. FRANCISCO GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ

DR. JESÚS HENÁNDEZ AVILA



TOLUCA, MÉXICO.

ENERO DEL 2018



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN**  
**DEL MUNICIPIO DE ZINACANTEPEC, ESTADO DE MÉXICO**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA**  
**OBTENER EL TÍTULO DE:**  
**INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**HILDA CONSUELO BAILÓN SÁENZ**  
**MODALIDAD: TESIS INDIVIDUAL**  
**(GENERACIÓN. 9ª N°. CTA. 810003-G)**

**ASESORES:**

**Ph. D. FRANCISCO GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ**

**DR. JESÚS HERNÁNDEZ ÁVILA**

**EL CERRILLO PIEDRAS BLANCAS, TOLUCA MÉXICO, ENERO 2018**



## DEDICATORIA

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarle esta tesis a mi esposo Raymundo Gerardo Hernández Rosales, por estar siempre a mi lado, por su amor, apoyo y comprensión.

Gracias mi vida, te amo.

A mis hijos: Gera, Maycol y Pache, agradecida con Dios por mis tres tesoros, muy orgullosa, son mi motivación para superarme.

Los adoro

A Jessy por estar siempre pendiente del desarrollo de este trabajo, a mi nieta Eliana Sofía, mi princesa, por permitirme ser la abuelita más feliz del mundo.

Las quiero

## AGRADECIMIENTOS

A mis asesores: Ph. D. Francisco Gutiérrez Rodríguez y al Dr. Jesús Hernández Ávila, por todo su apoyo para lograr culminar este objetivo en mi vida, Dios los bendiga.

Gracias por Todo

## RESUMEN

En la república Mexicana existen aproximadamente unos 238 830 tractores vinculados a las labores agrícolas y se ha planteado que más del 50% de los mismos ha rebasado su vida útil. Es conocido que la explotación de las máquinas y los tractores agrícolas, deben de ser administrados de forma eficiente, con la finalidad de que su vida útil sea lo más rentable y a su vez que el uso, explotación mantenimiento y conservación de los mismos aumente a una mayor longevidad, en donde los mismos sean lo más rentables posible. Con la finalidad de conocer la situación de estos elementos antes mencionados se realizaron una serie de encuestas con los propietarios de tractores y máquinas agrícolas en el municipio de Zinacantepec, Estado de México, con algunos resultados, que resultaron muy interesantes y cuyo propósito fue el conocer la situación y funcionalidad del nivel de mecanización de dicho municipio. El promedio de edad de los tractores es aproximadamente de 7,73 años y su concentración se localiza en un 77,38% en superficies menores de 10 ha, lo cual indica una subutilización, aunado a un programa de mantenimiento no adecuado que conlleva al deterioro prematuro del tractor. Por otro lado la relación implemento tractor es de 4,56; muy por debajo de los estándares internacionales, que es de 6:1; y la relación hectáreas por tractor es de 13,08 ha/tractor, cuando la FAO, plantea que debe ser aproximadamente de 50 ha de suelo cultivado por tractor agrícola

## SUMMARY

In the Mexican Republic there are approximately 238 830 tractors linked to agricultural work and it has been suggested that more than 50% of them have exceeded their useful life. It is known that the exploitation of agricultural machines and tractors, must be managed efficiently, in order that their useful life is the most profitable and in turn that the use, exploitation, maintenance and conservation of the same increase to a greater longevity, where they are as profitable as possible. In order to know the situation of these elements mentioned above, a series of surveys were conducted with the owners of tractors and agricultural machines in the municipality of Zinacantepec, State of Mexico, with some results, which were very interesting and whose purpose was to know the situation and functionality of the mechanization level of said municipality. The average age of the tractors is approximately 7.73 years and their concentration is 77.38% in areas under 10 ha, which indicates underutilization, coupled with an inadequate maintenance program that leads to deterioration premature of the tractor. On the other hand, the tractor implement ratio is 4.56; well below international standards, which is 6: 1; and the ratio of hectares per tractor is 13.08 ha / tractor, when the FAO says that it should be approximately 50 hectares of soil cultivated by agricultural tractor.

## ÍNDICE

	Pág
<b>I.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II.- OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>III.- HIPÓTESIS</b>	<b>4</b>
<b>IV.- JUSTIFICACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>V.- REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>7</b>
<b>5.1.- IMPORTANCIA DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA</b>	<b>7</b>
<b>5.2.- SITUACIÓN ACTUAL DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA A NIVEL MUNDIAL</b>	<b>16</b>
<b>5.3.- SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVA DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN LA REPÚBLICA MEXICANA</b>	<b>21</b>
<b>5.4.- SITUACIÓN DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN EL ESTADO DE MÉXICO Y CONDICIONES SOCIO ECONÓMICAS DEL MUNICIPIO DE ZINACANTEPEC</b>	<b>23</b>
<b>5.5.- UNIDADES ECONÓMICAS</b>	<b>31</b>
<b>VI.- MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>32</b>
<b>6.1.-UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>32</b>
<b>6.2.- METODOLOGÍA</b>	<b>34</b>
<b>VII.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>38</b>
<b>VIII.-CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>IX.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>54</b>
<b>X.- ANEXOS</b>	<b>58</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1.- Ubicación geográfica del municipio Zinacantepec, Estado de México .	33
Figura 2.- Gráfica que muestra la cantidad de implementos agrícolas y el porcentaje que significa cada versión con respecto al total de implementos en la zona muestreada. Zinacantepec, Sept. 2017.	41
Figura 3.- Número de productores en dependencia de la tenencia de la tierra. Zinacantepec, Sept. 2017	43
Figura 4.- (a y b). Número de tractores y el por ciento (%), en la cual está ubicada la escala de potencia en que se encuentran los mismos, Zinacantepec, sept. 2017	44
Figura 5.- Moto-horas trabajadas por grupo de tractores según aparece en cuadro, ubicado a la derecha de la gráfica. Zinacantepec, Sept. 2017	46
Figura 6.- Cantidad de tractores y año en que comenzaron su explotación en las labores agrícolas, Zinacantepec, sept. 2017	48
Figura 7.- Cantidad de tractores, caracterizados por el sistema de rodaje. Zinacantepec, Sept, 2017.	50
Figura 8.- Número de tractores en función de la superficie que poseen los agricultores. Zinacantepec, sept. 2017.	51
Figura 8.1 Número de tractores en función de la superficie que poseen los agricultores. Zinacantepec, sept. 2017	52

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1.- Volumen de producción y comercio internacional	16
Cuadro 2.- Países importadores de tractores agrícolas	17
Cuadro 3.- Comparativo de la cantidad de equipos de maquinaria agrícola por hectárea cultivada	19
Cuadro 4.- Distribución de tractores por región, en el Estado de México	26
Cuadro 5.- Tasa de crecimiento media anual de Zinacantepec, 1990-2010	29
Cuadro 6.- Marginación de Zinacantepec, 2000, 2010	29
Cuadro 7.- Población Económicamente Activa por Sector de Actividad, 2010	30
Cuadro 8.- Cantidad de implementos de cada tipo y el porciento que estos significan del total, Zinacantepec, Sept. 2017.	39
Cuadro 9.- Cantidad de tractores y moto-horas aproximados trabajadas durante su vida útil, Zinacantepec, Sept. 2017	46

## **GLOSARIO**

**FAO.** – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

**FAOSTAT.** – Base de datos Estadística sobre la Agricultura

**SITC.** – Estandar International Trade Clasification

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la agricultura es una de las actividades económicas de mayor importancia para la población de Zinacantepec, poco más del 50% del territorio municipal se dedica a esta actividad, el 60% de los habitantes se dedican a la actividad agropecuaria. A Zinacantepec se le considera uno de los municipios con mayor nivel de tecnificación y mecanización en el estado, debido a que en los últimos años ha adoptado técnicas de producción más modernas y uso de semillas mejoradas de los principales cultivos así como insumos de mayor calidad a menor costo, con lo cual ha permitido elevar la productividad del campo. En esta región se ha adquirido maquinaria e implementos agrícolas que permiten realizar las actividades del campo de forma eficiente y eficaz, reduciendo costos de producción y aumentando la rentabilidad.

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.

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.

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.

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 el proceso de cultivos tales como: maíz, frijol, haba, trigo, etc., con países como es el caso de Canadá, EE.UU. Argentina, etc., es por ello que en el presente trabajo se ha detectado cual es el nivel de mecanización agrícola del municipio de Zinacantepec, Estado de México versus estándares de países con alta o media mecanización y para ello en este trabajo se plantean los siguientes objetivos:

## **II. OBJETIVOS**

1. Conocer el nivel de mecanización agropecuaria que presenta el municipio de Zinacantepec, Estado de México, en la utilización de la maquinaria agrícola.
2. Establecer un estado comparativo del nivel de mecanización agropecuario del municipio de Zinacantepec, con municipios estudiados del Estado de México.

### **III. HIPOTESIS**

El nivel de mecanización agropecuario del municipio Zinacantepec tiene índices superiores a los de algunos municipios del Estado de México.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

La mecanización en el proceso productivo agropecuario es un factor 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 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, la fertilización, introducción de nuevas variedades de cultivos y razas de animales, técnicas de manejo y control en la producción de cultivos.

En definitiva, la mecanización agrícola generalizada y la intensificación de la producción, constituyen un proceso socio económico para incrementar el desarrollo de la agricultura y la satisfacción de la creciente demanda de productos agropecuarios en el país.

En la república mexicana las condiciones en que se presenta el suelo agrícola son muy variadas, tanto en el aspecto geográfico, estacional aunado a factores que determinan entre otros la composición del parque de máquinas agrícolas, su eficacia en los resultados del proceso productivo al cual se le denomina “el producto terminado”.

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.

En muchos países los agricultores, lo primero que se plantean como cuestión fundamental para hacer que los trabajos mecanizados sean rentables y de bajo costo, es que el parque de máquinas debe de estar perfectamente balanceado de proporción entre tractores y máquinas 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. En algunos municipios del estado de México se tiene la necesidad de conocer cómo se encuentran los índices técnico-económicos de las máquinas agrícolas que en otros países son de primer orden.

## **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 hubieron de pasar varias centurias antes de que estos fuesen sustituidos por la fuerza animal, 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 decisivas 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 (Jrobostov, 1989).

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 (Jrobostov, 1989).

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 (Jrobostov, 1989).

Una gran importancia para la elevación del nivel y eficacia de la mecanización de la agricultura tiene la implantación de un sistema de máquinas basado en una tecnología progresiva y en los éxitos modernos de la ciencia y la técnica este sistema permite tener en una hacienda un juego adecuado de tractores y máquinas y realizar en conjunto la mecanización de todos los procesos de producción y obtener unos índices económicos elevados (Jrobostov, 1989).

México cuenta con una superficie considerable de topografía plana y casi plana con adecuadas condiciones de clima y suelo, que le permitan realizar una agricultura mecanizada, alrededor de treinta y cinco millones de hectáreas [17% de la superficie nacional], (Bassols, 1978).

México posee una superficie de 1 972 547 km<sup>2</sup>; 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)

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 h de operario. Este número se redujo a 8,8 h en 1896 por el empleo de sembradoras y agavilladoras de tracción animal; y a solo 3,3 h 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. (Jrobostov, 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 tiene capital importancia, como instrumento de aplicación práctica para la mejor utilización de los recursos destinados a la agricultura (Soto, 1983).

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 más 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 más irregular en estos índices lo tienen las regiones del tercer mundo, por ejemplo, África tiene 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 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 de h.p. (horsepower) 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 14 572 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 unidades, pero el 54 % de los mismos ya rebasó su vida útil (en esa fecha el valor promedio de los tractores era de \$375 000 M.N.) (Calva, 1998). Según datos de la F.A.O. (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. 2007) 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 tenía en el año 2008, 84 ha/tractor, mientras que Europa tiene 28, 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 un h.p. por hectárea, en el caso de México, según cifras de (FAO STAT 2004), México tuvo 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 0,10h.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 2008), 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.

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 Reyna (2004).

De acuerdo a los planteamientos de (Garrido 1984), los objetivos de la mecanización agrícola entre otros son aumentar la productividad del trabajo, al realizar una maquina el trabajo de varios hombres; humanizar el trabajo liberar gran fuerza del trabajo que pueda emplearse en otras labores y poner en explotación grandes extensiones de tierra debidamente acondicionadas que permitan el empleo de los diferentes equipos que posteriormente realizaran las labores de preparación del suelo siembra, cultivo y otras para reducir el plazo agro técnico y cumplir de esta forma su ejecución con el tiempo más adecuado.

Según (Johan B.et al. 1991) la mecanización de la agricultura tiene dos objetivos principales:

- 1.- Aumentar la productividad por productor
- 2.- Cambiar el carácter del trabajo agrícola haciendo 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 agrícolas 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 (Jrobostov, 1989)

## 5.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA A NIVEL MUNDIAL.

Se hace necesario resaltar el hecho de que entre todos los equipos pertenecientes al sector de Maquinaria Agrícola, son las cosechadoras y los tractores los principales, de acuerdo a su volumen de producción y comercio internacional

De acuerdo con estadísticas publicadas por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), tres empresas multinacionales controlan el 50% del mercado mundial de tractores y cosechadoras. Se presenta a continuación un cuadro que presenta a dichas empresas, sumando a la 4ª y a la 5ª empresa, según su relevancia en el mercado correspondiente a productos mencionados.

<b>Empresa</b>	<b>Origen</b>	<b>Facturación Anual</b> <i>(En Millones de Dólares)</i>	<b>Porcentaje</b> <b>Mercado Mundial</b>
John Deere	EE.UU.	26 000	50%
Case/New Holand	Ítalo-Americana	20 300	
Agco/Allis	Alemania	9000	
Claas	Alemania	3200	17%
Same Deutz- Fahr	Italia	1000	-----

[http://www.uba.ar/archivos\\_secyt/image/Monograf%C3%ADa%20IMA%2002.pdf](http://www.uba.ar/archivos_secyt/image/Monograf%C3%ADa%20IMA%2002.pdf)

(Fuente consultada el 16 de mayo 2017)

### **Cuadro.- 1 Volumen de producción y comercio internacional**

A continuación se presenta cuadro comparativo publicado por la Organización de las Naciones Unidas, (Área de Estadísticas Internacionales de Intercambio de Mercancías); en él se detallan para el año 2011, los diez principales países importadores de tractores y el valor total por el cual importaron esos bienes agropecuarios. *Felipe et al (2009, pág. 2)*

<b>País o Región</b>	<b>Valor Importación (En Millones de Dólares)</b>	<b>Porcentaje Importación Mundial</b>
El mundo	21 060	100%
EE.UU.	2911	13,82%
Francia	1631	7,74%
Canadá	1376	6,53%
Alemania	1375	6,53%
Reino Unido	988	4,69%
Polonia	647	3,07%
Países Bajos	610	2,90%
Bélgica	600	2,85%
Italia	566	2,69%
Australia	548	2,60%

**Cuadro 2.- Países importadores de tractores agrícolas**

Lo cual acumula en estos diez países alrededor del 53,4% del total mundial.

Es notable el hecho de que los mayores importadores de tractores no necesariamente tienen grandes extensiones territoriales, uno podría esperar que los países con mayor extensión de áreas cultivables sean los que importen mayor cantidad de tractores, pero de los diez países más extensos del mundo solo tres se encuentran en esta lista (EEUU, Canadá y Australia). De este modo se puede notar que el monto de importaciones de tractores se correlaciona más con el nivel de desarrollo verificado en cada país que con su extensión territorial.

Así mismo se detallan en tablas comparativas de los primeros veinte países del mundo en cuanto IDH (Índice de Desarrollo Humano) y consiguientemente una tabla resaltando los VEINTE países más extensos en superficie.

País	Tractores	Cosechadoras	Área		
			Cultivada (1000has.)	ha/Tractor	ha/Cosechadora
Brasil	460 000	49 600	53 500	116,30	1078,62
Argentina	280 000	50 000	25 500	91,07	510
Canadá	740 000	155 000	45 360	61,29	292,64
EE.UU.	4 800 000	662 000	175 000	36,45	264,35
Francia	1 312 000	154 000	18 288	13,93	118,75
Reino Unido	500 000	47 000	6090	12,18	129,57

Fuente: Felipe et al (2009, pág. 2)

[http://www.uba.ar/archivos\\_secyt/image/Monograf%C3%ADa%20IMA%2002.pdf](http://www.uba.ar/archivos_secyt/image/Monograf%C3%ADa%20IMA%2002.pdf)

Consultado el 16 noviembre 2017.

### **Cuadro 3.- Comparativo de la cantidad de equipos de maquinaria agrícola por hectárea cultivada**

Dentro de los diez países mayores importadores de tractores y cosechadoras se encuentran los Países Bajos y Bélgica, estos países presentan la característica particular de ser lo que hoy se suele llamar como “Naciones Entrepot”, la palabra entrepot proviene del francés y significa almacén.

El termino entrepot se comenzó a utilizar en el pasado para referirse a aquellos puertos o almacenes en las cercanías de estos que se ocupaban de comprar mercaderías a barcos que viajaban largas distancias, para luego revenderla. De

esta manera si un barco traía mercaderías de China, podría venderlas a un en India para que este las revenda a Inglaterra y así los barcos se ahorran largas y peligrosas rutas marítimas. Es por este motivo que ambos países presentan exportaciones enormemente mayores a sus niveles de producción (200% en el caso Bélgica). Otra consideración a tener en cuenta a la hora de analizar la tabla de los mayores importadores de tractores es el hecho de que en el grupo 722 de la SITC están incluidos los llamados tractores oruga, estos tractores son dispositivos de transporte utilizados principalmente en vehículos pesados y consisten un conjunto de eslabones modulares que permiten un desplazamiento estable aun en terrenos irregulares. Se utiliza tanto en tanques de guerra, como en tractores.

Es posible que estos tractores estén influyendo en el fenómeno que estamos analizando ya que suelen usarse en otras funciones y de ese modo alteran de alguna manera las estadísticas a favor de países que no necesariamente tengan grandes extensiones de superficie cultivada. De todas formas este factor sería el de menor importancia relativa.

### **5.3. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVA DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN LA REPUBLICA MEXICANA.**

El sector agropecuario mexicano ha enfrentado transformaciones profundas durante las tres últimas décadas. 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, 2003). De la misma manera, estos cambios también impactan al sector agropecuario en sus interacciones con el mercado interno y tienden a polarizar la situación del campo entre un sector asociado al mercado exportador, que cuenta con inversiones cuantiosas que le permiten mejorar su productividad e introducir mejoras tecnológicas, y la agricultura tradicional de subsistencia que aumenta la producción sobre la base de métodos extensivos (Rodríguez, *et al.*, 1998). Ocampo y colaboradores (2003) señalan que en México existen aproximadamente 21 900 000 ha agrícolas, de las cuales, se estima, considerando las características de la pendiente, que 18 600 000 ha, son potencialmente mecanizables (Moreno *et al.*, 2004). Actualmente

hay 238 830 tractores en servicio en México (FAO, 2011), pero el 54% ya rebasó su vida útil (SAGARPA, 2010 a).

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 \$ 375 000 a \$ 800 000 pesos); además de la inversión, el incremento en los costos de combustible y operación de los tractores resulta costosa (Calva, 1998). Todo lo anterior, son limitantes para la adquisición y mantenimiento de los equipos. Por otro lado, las importaciones se han incrementado, ya que éstas crecieron a una tasa media anual de 4,32% entre 1980 y 2008 (FAO, 2011) “Food and Agriculture Organization” / (Consultado del día 19 de enero de 2018); en promedio se importaron 25 000 unidades de 2006 a 2008. A partir de esta situación, resulta una prioridad contar con mecanismos que permitan dar seguridad al usuario final o productor agrícola en el funcionamiento y calidad de los tractores, con el fin de lograr un aumento en la productividad y satisfacción del mismo usuario final.

#### **5.4. SITUACIÓN DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN EL ESTADO DE MÉXICO Y CONDICIONES SOCIO ECONÓMICAS DEL MUNICIPIO DE ZINACANTEPEC**

Sin lugar a dudas el uso de maquinaria agrícola para llevar a cabo los diferentes trabajos en el campo es indispensable ya que contribuye a la mejora de la producción y reduce el tiempo que se invierte en cada una de las tareas durante el ciclo de cultivo a pesar de que actualmente los costos que representa adquirirla son elevados y no todos los productores están en condiciones económicas para comprar maquinaria y equipo. Actualmente México ha pasado de ser un país en el que la mayoría de sus divisas se obtenían de la explotación del petróleo y la industria, principalmente, ahora la producción y exportación de productos agropecuarios contribuye en un alto porcentaje a la economía del país (Calva, 1998).

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 uso pecuario, 34 % al uso forestal; 5 % de la superficie corresponde a la zona urbana, cuerpos de agua y zonas erosionadas; y el 10 % restante está destinada a otros usos, no obstante, es una de las entidades con mayor área urbana y semiurbana; alrededor de 383 881 ha son de mecanización continua y representan el 37 % de la superficie agrícola de la entidad (CGSNEGI, 2008), en el Estado se tiene un alto potencial en la producción agrícola ya que ocupa el primer lugar a nivel nacional en la

producción de flor cortada y el tercero en la producción de maíz, nopal y hortalizas; en virtud de que se tienen condiciones climáticas muy diversas que van desde el clima frío en el norte, hasta el subtropical en la zona sur. Por todo esto, el Gobierno Estatal y las instituciones académicas se han preocupado por hacer llegar en la medida de lo posible las innovaciones tecnológicas y la maquinaria y equipo de punta tendientes a incrementar la productividad del campo y con ello mejorar también el nivel de vida de las personas que se dedican a la producción primaria de alimentos.

El 85 % de la producción agrícola del Estado se obtiene principalmente en el ciclo primavera-verano (P-V), siendo los principales cultivos: maíz, avena forrajera, cebada, trigo, maíz forrajero y frijol.

De acuerdo a la SAGARPA, en el Estado de México las marcas de tractores que tienen mayor presencia en la entidad son: John Deere (36,1%), New Holland (34,5%), Ford (11,8%) y Massey Ferguson (11,7%), aunque también se tuvieron marcas que actualmente se encuentran fuera del mercado o bien, aliadas con otras compañías. Del total de implementos encontrados en el Estado, se encontró una distribución variable, en primer lugar está Atlacomulco, con 11,98%, y la región con menor porcentaje de implementos es Ixtapan de la Sal con 6,40%, siendo el arado y la rastra de discos los más utilizados. Estos últimos representan el 45% del total de implementos encontrados durante el trabajo de campo (Ocampo, 2003).

En otro orden de ideas, el promedio de la potencia de los tractores encontrados varía entre 70 y 90 h.p.; aunque se pueden encontrar tractores con más de 100 hp, sobre todo en las regiones de Zumpango, Texcoco, Teotihuacán, Tepotzotlán y Metepec. En relación al parque motorizado: el 60% de los tractores tienen una antigüedad de cero a cinco años, el 12% oscila entre 6 y 12 años de vida útil, el 8%, de 11 a 15 años, y el 20% restante supera los 15 años de haberse adquirido (Ocampo, 2003).

La SEDAGRO en el Estado de México reporta que durante el periodo del 2006 al 2011 se entregaron alrededor de 6000 tractores beneficiando directamente a 25 000 productores, mecanizando 222 000 ha, esto permitió entre otras cosas: tecnificar la producción mediante la adquisición de tractores e implementos convencionales y especializados, capacitar a 6000 productores (cuadro 4) en el uso, manejo y mantenimiento de la maquinaria y equipo agrícolas, incrementar los rendimientos por unidad de superficie al aplicar los paquetes tecnológicos adecuadamente y generar empleos fijos y mejor remunerados en las diferentes regiones.

<b>Región</b>	<b>Número de propietarios</b>
Metepéc	1,423
Amecameca	325
Atlacomulco	1,284
Tejupilco	320
Teotihuacán	414
Tepozotlán	348
Texcoco	318
Ixtapan de la Sal	340
Jilotepec	412
Valle de Bravo	352
Zumpango	464
<b>Total</b>	<b>6,000</b>

Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Mecanización del Campo Mexiquense (2002-2016)

**Cuadro 4. – Distribución de propietarios por región, en el Estado de México**

A la fecha, se pueden contar diversos programas de Gobierno Estatal y Federal que tienen como objetivo seguir impulsando la agricultura y en todo caso renovar el parque de maquinaria y equipo que ya se tiene; tratando de entender

la problemática que representa la globalización de la producción y el incremento en el precio de venta de los activos y de los combustibles que se utilizan en todo el proceso.

Definitivamente habrá que recapacitar y analizar minuciosamente la planeación de proyectos y programas destinados a mejorar la mecanización del campo sin dejar de lado las necesidades reales de los productores tales como: disponibilidad para continuar trabajando en el campo, superficie disponible, vocación del suelo y nivel económico de los productores para tener un mayor porcentaje de éxito y que la inversión que se destina al agro sea redituable (Negrete, 2012).

La actividad económica del municipio sigue siendo la agricultura aunque últimamente el comercio ha tomado gran importancia, resaltando también gran actividad en el sector educativo a través de la infraestructura en los que a planteles educativos se refiere, Zinacantepec está situado en la porción occidental del Valle de Toluca.

Se le conoce como *el vecino pobre de la capital mexiquense*, al tener el IDH (índice de desarrollo humano) más bajo de la zona conurbada y el PIB per cápita más bajo. Aproximadamente \$5600 USD para 2009 comparados con los \$11 500 USD de Toluca y los \$19 000 USD de Metepec.

A pesar del bajo nivel del PIB del municipio de Zinacantepec, de acuerdo con las estadísticas del INEGI del censo del 2010, la economía de este municipio ha crecido muy aceleradamente en los últimos años, tanto que ya se han establecido las grandes empresas comerciales que generan un alto impacto en la economía del país.

La mayor parte de la población vive en la cabecera municipal o a lo largo de la avenida Adolfo López Mateos que conecta con el centro de la ciudad de Toluca. En Zinacantepec se asientan mayoritariamente inmigrantes procedentes de regiones ricas del sur del Estado y de otros Estados como Guerrero y Michoacán, ya que Toluca esta ya sobrepoblada y Metepec es de uso residencial para las clases medias y altas.

Aun cuando no es significativa, el municipio de Zinacantepec registra un total de 786 personas hablantes de lengua indígena, primordialmente de la lengua otomí; las cuales se asientan principalmente en la localidad de Santa María del Monte (Barrio México y Barrio Cóporo) y en menor número en las localidades de San Antonio Acahualco y San Cristóbal Tecolotitlan. Es importante mencionar que gran parte de la población que habita en el resto de las comunidades rurales del municipio, conserva y preserva gran parte de las manifestaciones culturales de la etnia otomí, como son la música, la danza y la gastronomía.

De manera general se ilustra en cifras las principales características de sociales y económicas del municipio de Zinacantepec.

<b>Año</b>	<b>Población Estado de México</b>	<b>TCMA</b>	<b>Población Zinacantepec</b>	<b>TCMA</b>
1990	10 305 676	2.11	83 197	3.28
2010	15 175 862	1.62	167 759	4.26

Fuente: Elaboró APLA Consultores; Estudios Urbanos y Regionales. SA de CV con base en INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda 1990,1995, 2000, 2005 y 2010. Plan de Desarrollo Urbano Zinacantepec 2003

**Cuadro.- 5.- Tasa de crecimiento media anual de Zinacantepec, 1990-2010.**

La tasa de crecimiento anual en Zinacantepec ha sido superior a la que ha presentado el Estado de México en su conjunto, este factor se traduce en la necesidad de dotar a esta población de suelo y de todos los servicios públicos que exigen estos asentamientos.

<b>Entidad</b>	<b>2000</b>		<b>2010</b>	
	<b>Grado de Marginación</b>	<b>Índice de Marginación</b>	<b>Grado de Marginación</b>	<b>Índice de Marginación</b>
Estado	Bajo	-0,604	Bajo	-0,553
Municipio	Bajo	-0,883	Bajo	-1,044

Fuente: Elaboró APLA Consultores; Estudios Urbanos y Regionales. SA de CV con base en CONAPO, Índice de marginación por municipio 2000; 2005 y 2010

**Cuadro 6.- Marginación de Zinacantepec, 2000; 2010**

En los conjuntos urbanos y condominios se presentan grados de marginación muy bajos como resultado del poder adquisitivo de la población que radica en ellos.

Ámbito	2010				
	Población	Sector	Sector	Sector	No
	ocupada	Primario	Secundario	Terciario	Especificado
		%	%	%	%
Estado de México	5 899 987	5,10	25,63	67,62	1,65
Zinacantepec	59 643	8,18	35,07	56,12	0,62

Fuente: Elaboró APLA Consultores; Estudios Urbanos y Regionales. SA de CV con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

#### **Cuadro 7. – Población Económicamente Activa por Sector de Actividad, 2010**

La población económicamente sin actividad en Zinacantepec representa el 48,56%, con actividad en el hogar 56,50%, y la comunidad estudiantil el 35,87%.

### **5.5.-UNIDADES ECONÓMICAS:**

Según el Censo Económico 2009 del INEGI, en el municipio de Zinacantepec, los tres sectores que tuvieron mayor número de unidades económicas fueron: en primer lugar el comercio al por menor, segundo la industria manufacturera y en tercero el comercio al mayoreo. La industria manufacturera del municipio representa una producción bruta de 0,57% del total estatal. Por otra parte es importante mencionar que el sector de servicios educativos representa una opción para el municipio ya que las personas que habitan los conjuntos habitacionales desarrollados últimamente necesitan de estos servicios.

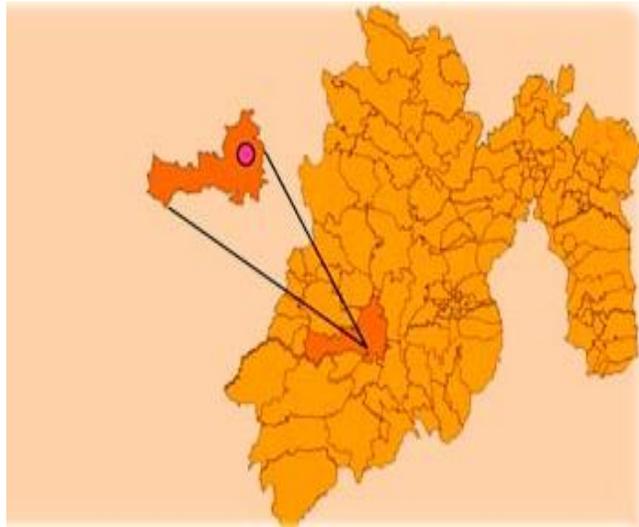
Como todos los municipios conurbados a la capital del Estado, Zinacantepec sigue desarrollándose aceleradamente en todos aspectos, contribuyendo también con el incremento al producto Interno Bruto de la región.

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se realizó en el municipio de Zinacantepec, México el cual se ubica latitud norte,  $19^{\circ} 07' 36''$ ; los meridianos  $99^{\circ} 42'$  y  $99^{\circ} 55'$  de longitud oeste; altitud entre 2 600 y 4 300 m.

Colindancias.- Colinda al norte con los municipios de Almoloya de Juárez y Toluca; al este con el municipio de Toluca; al sur con los municipios de Toluca, Coatepec Harinas y Temascaltepec; al oeste con los municipios de Temascaltepec, Amanalco de Becerra y Almoloya de Juárez. Ocupa el 1,38% de la superficie del Estado. Cuenta con 54 localidades y una población total de 136 167 habitantes en la zona noroeste del Estado de México (INEGI, 1996).



Fuente: <https://www.google.com.mx/search?q>

**Figura.1.** – Ubicación geográfica del municipio Zinacantepec, Estado de México

## 6.2 METODOLOGÍA

La metodología utilizada, se basó fundamentalmente en la realización de una encuesta directamente con los pequeños agricultores, dueños de tractores y máquinas agrícolas y para ello se diseñó un instrumento (cuestionario) como herramienta principal de trabajo. El tamaño de la muestra se calculó, en función de una unidad mínima y las comunidades elegidas, se tomaron 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:

Donde:

$n$  = el tamaño de la muestra.

$N$  = tamaño de la población.

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.

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 Zinacantepec 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 obreros agrícolas de zona o región que se está 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:

$\sum Fo$  = superficie 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).

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

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

Donde:

$\sum T$  = número de tractores

$Fx$  = hectáreas en producción con preparación de suelos mecanizados

e) Pertrechamiento de máquinas agrícolas ( $\sum m.a.$ ) por tractor ( $\sum T$ ), es la relación de tractores y máquinas agrícolas en la zona de investigación, la cual da el grado de carga de máquinas agrícolas por tractor (Garrido, 1984).

$$\beta P = \sum m.a. / \sum T$$

Búsqueda de datos en distintos lugares, como son SEDAGRO, INEGI, oficinas de la FAO de la ciudad de MÉXICO, Municipio de Zinacantepec, SAGARPA,

etc., así como las consultas electrónicas a través de Internet y levantamiento de encuestas en campo con los pequeños agricultores.

El tamaño de la muestra se calculó en función de una unidad mínima y las comunidades elegidas se tomaron al azar, con un nivel de confianza de 95% y como límite del error muestral se tomó el 9%. Al obtenerse el tamaño de la muestra se seleccionaron con el empleo de un método aleatorio simplificado y dentro de las mismas se consideraron la cantidad de agricultores a muestrear, los cuales fueron siempre propietarios de tractores y máquinas agrícolas, resultando el tamaño de la muestra, óptimo de  $85 \pm 2$  tractores y en base a estos valores se realizó la encuesta.

La caracterización del nivel de mecanización para el municipio de Zinacantepec se realizó 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, moto-horas trabajadas al año, versión de los sistemas de rodajes de los tractores, potencia de los tractores, potencia por hectárea de suelo cultivado, promedio de moto-horas trabajadas por tractor, promedio de años por tractor.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a la cantidad calculada de encuestas realizadas en campo, se aplicó la misma a 84 propietarios de la cual resultaron 85 tractores, lo cual indica que uno de los propietarios tiene más de un tractor

En el cuadro 8, se muestran la cantidad de implementos agrícolas por categorías que se observaron en las encuestas llevadas a cabo de forma aleatoria en el municipio de Zinacantepec, con los diferentes propietarios; en la categoría de arados en relación con los tractores, esta relación es de solo de 0,96 arados por tractor, para la realización de las labores de preparación primaria de suelos y del total de implementos es el 21,11%, cuando debió ser de 21,9% que significa que cada tractor tiene un arado. En la labores de preparación complementaria del suelo se tienen 83 rastras lo que significa, que la relación rastra tractor es de 0,99; lo que muestra que prácticamente cada tractor posee una rastra y estas son el 21,39%, del total de todos los implementos y máquinas agrícolas de la zona muestreada.

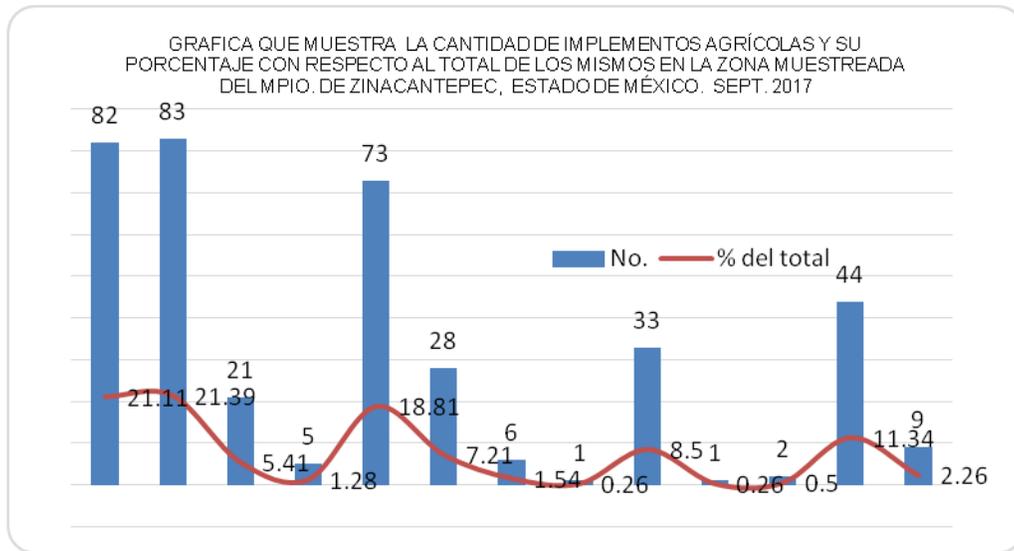
<b>Implemento</b>	<b>No.</b>	<b>% del total</b>
<b>Arado</b>	82	21,11
<b>Rastra</b>	83	21,39
<b>Subsoleador</b>	21	5,41
<b>Multiarado</b>	5	1,28
<b>Sembradora</b>	73	18,81
<b>Fertilizadora</b>	28	7,21
<b>Asperjadora</b>	6	1,54
<b>Cargador Frontal</b>	1	0,26
<b>Remolque</b>	33	8,5
<b>Cosechadora</b>	1	0,26
<b>Desgranadora</b>	2	0,5
<b>Molinos</b>	44	11,34
<b>otros</b>	9	2,26

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 8.- Cantidad de implementos de cada tipo y el porcentaje que estos significan del total, Zinacantepec, Sept. 2017.**

En referencia a las sembradoras, solo el 85 % de los tractores tienen una sembradora y del total de implementos, las sembradoras significan el 18,81%, cantidad aceptable dentro de los parámetros establecidos, si se tiene en cuenta que esta es una de las máquinas agrícolas más costosas y de más difícil manejo y mantenimiento.

En esta zona agrícola se tienen 28 fertilizadoras, significando las mismas un 7,21% del total de implementos agrícolas y le corresponden un 0,32 fertilizadoras por cada tractor, esto es una baja relación, teniendo en cuenta que el cultivo de maíz que es el predominante en esta zona agrícola, necesita que se le apliquen fertilizaciones después de los 40 días de su emergencia. Hoy en día se están cambiando las tecnologías de preparación primaria de suelos y la relación es de 0,30 multi-subsolador/tractor. Esto hace pensar que se está haciendo muy poco en llevar a los campesinos y pequeños agricultores el conocimiento de estas nuevas tecnologías de corte vertical y no inversión del prisma de suelo, lo cual ayuda al control de malas hierbas en campos de cultivo.



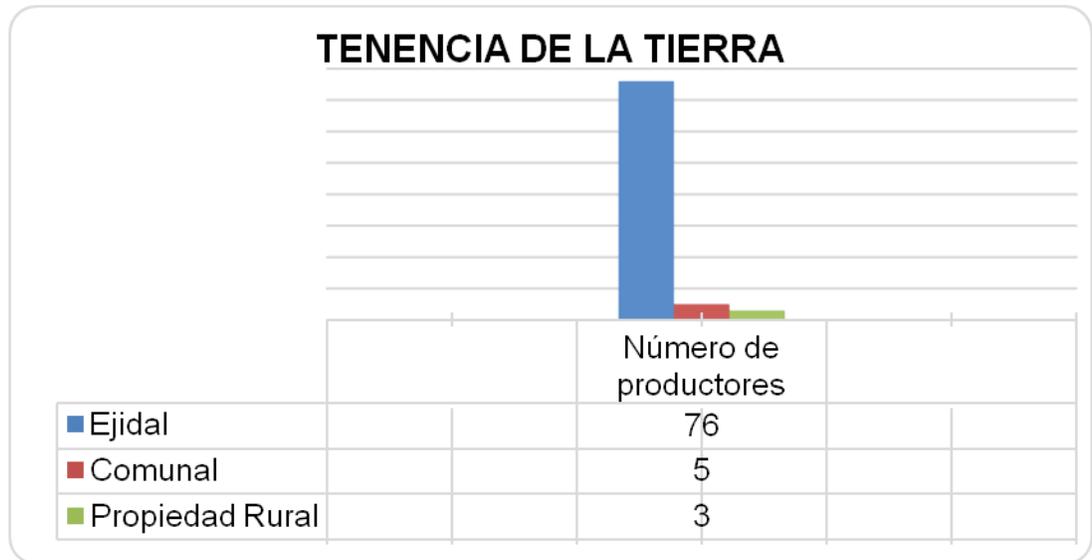
Fuente: elaboración propia, Resultado de las encuesta diseñada y aplicada

**Figura 2.- Cantidad de implementos agrícolas y su porcentaje con respecto al total de los mismos en la zona muestreada del municipio de Zinacantepec estado de México. Sept.2017**

En la figura 2, se muestran las cantidades de implementos agrícolas y el porcentaje de estos con respecto al total de los mismos que suman la cantidad de 388 y de esto se plantea la relación implementos agrícolas por tractor, la cual exhibe la relación de 4,56 implementos por tractor, por debajo de lo planteado por Garrido (1984), así como la cantidad de suelo cultivado por tractor agrícola, la cual presenta la cifra de 13,08 ha/tractor, en relación a esto último (Ramírez 2007), plantea que debido a la estructura Agraria de la República Mexicana, prácticamente se hace inviable la mecanización agrícola, ya que en la misma impera el minifundio y remitidos a los resultados, se observa que en el municipio de Zinacantepec, tiene condiciones similares a lo que plantea este

investigador. En este tenor, según la FAO, para que un tractor agrícola sea rentable debe de tenerse una relación superficie/tractor de aproximadamente 50 ha/tractor como promedio, teniendo en cuenta la propiedad ejidal, rural y comunal. En la investigación realizada por Larque Savedra (2012), citando a Negrete (2006) plantea lo siguiente: Negrete (2006) indica que a partir de una frontera agrícola con 24 000 000 ha, con una superficie mecanizable de 18.6 millones de has, se requerirían del orden de 360 000 tractores con potencia de 50 a 60 h.p., lo que significa un índice de mecanización de aproximadamente de 51 ha/tractor, lo cual corrobora la subutilización de los tractores agrícolas en la zona de estudio. Según Masera (1990), para hacer rentable un tractor mediano ( $\approx 60$  h.p.) es necesario tener una superficie de cultivo de 25 ha, hecho que es corroborado por Lara López (2000), quien en un estudio realizado encontró que el punto de equilibrio para un tractor típico armado en México categoría II, totalmente dedicado a la maquila de las labores agrícolas, el punto de equilibrio es de 31 ha y como se observa la tenencia de la tierra en este municipio se distribuye de la manera siguiente: con 50 o más hectáreas la poseen el 2,53 % de los productores; con promedio de 13,0 ha, la poseen el 7,59 %, con 9,0 ha un 26,58 %; con 6,0 ha un 21,51 % y con 1,0 ha un 3,79 %, todos estos agricultores son dueños de ejidos y cada uno de ellos tienen tractores. Estos datos no indican la subutilización que se está haciendo de la maquinaria que los mismos poseen y está en contra de lo planteado por Lara y Masera, referidos anteriormente. Es importante señalar que en el rango de 3,0 a 13,0 ha la posesión de la tierra ejidal, pertenece al 82,26 % de los propietarios de tractores

y el 82,27 % de los tractores se encuentran concentrados en estos ejidatarios, lo cual refuerza la investigación realizada por (Lara López, 2000).

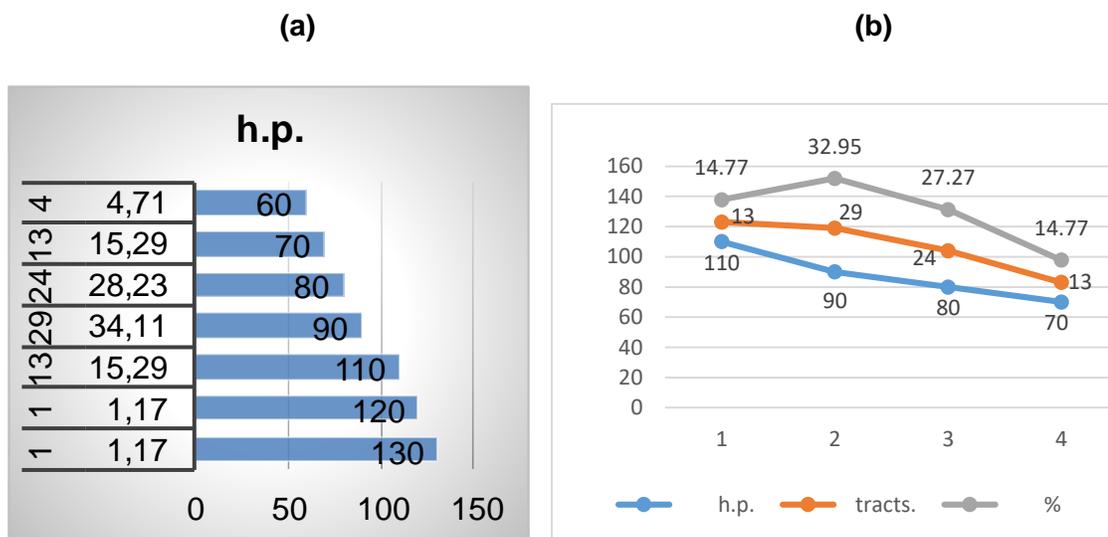


Fuente: Resultado de las encuesta diseñada y aplicada

**Figura 3. Número de productores en función de la tenencia de la tierra. Zinacantepec, Sept. 2017**

En la figura 4, se muestran la cantidad de tractores y el por ciento que significan los mismos, para las diferentes potencias en (horse power, por sus siglas en idioma inglés) caballos de fuerza y como se puede observar en la gráfica representativa, en primer lugar se tiene un tractor con 130 h.p. lo cual significa 1,17% del total de tractores. En el número 2 de la escala horizontal, se tienen un tractor con 120 h.p. y esto representa 1,17% de los tractores con esta potencia, 13 tractores que significan el 15,29%, están ubicados en la potencia de 110 h.p. y el pico máximo de todos esto tractores están ubicado en los 90

h.p. con un número de 29 tractores lo cual significa 34,11 %, siguiéndoles en potencia los tractores de 80 h.p. con 24 tractores



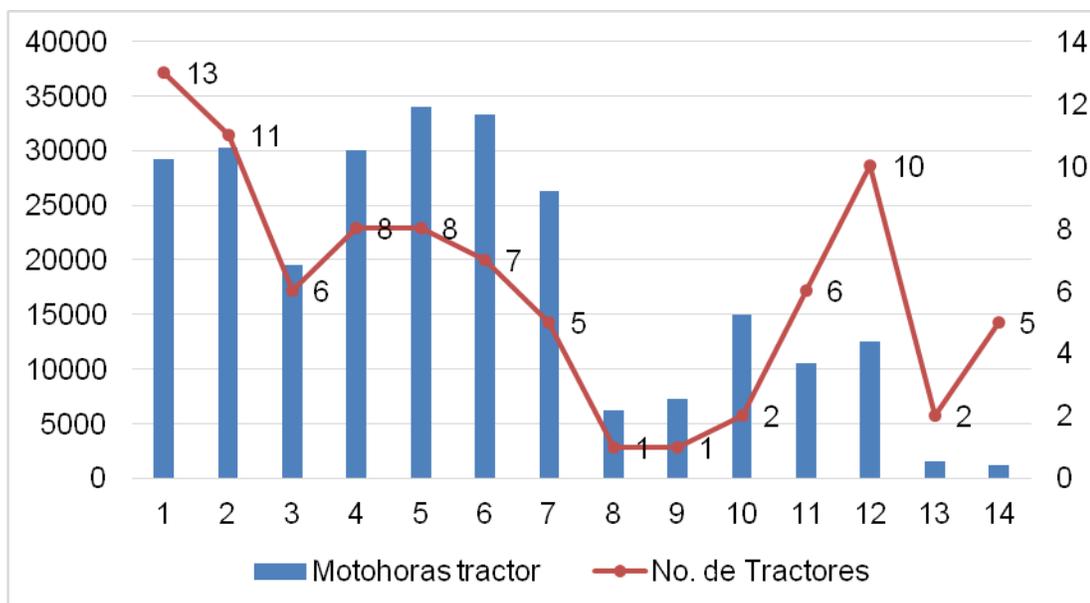
Fuente: Resultado de las encuesta diseñada y aplicada y lo que significa un 28,23 %, así como 13 y 4 tractores con potencias respectivas de 70 y 60 h.p. y con por cientos correspondientes de 15,29 y 4,71% respectivamente.

**Figura 4 (a y b). Número de tractores y el por ciento (%), en la cual está ubicada la escala de potencia en que se encuentran los mismos, Zinacantepec, sept. 2017.**

En la figura 4a (izquierda) se observa que el mayor volumen de tractores se concentran en la potencia correspondiente a 90 h.p. coincidente con la investigación realizada por Larqué y Col. (2012), en el municipio de Atlacomulco, también es de destacar que la mayor cantidad de tractores se concentran en las potencias que van de 70 a 110 h.p. y estos tienen un 77,63 % y en la investigación de realizada en Atlacomulco por estos investigadores, el

resultado es de 78,96; no muy distinto de estos resultados en el municipio de Zinacantepec. El patrón que se tienen en estos lugares, prácticamente es el mismo y es válido para ambos lugares lo planteado en los análisis que realiza esta investigadora. Teniendo en cuenta la suma de las potencias del conjunto de tractores, se tiene un total de 7 170 h.p. y como promedio se tienen 7,20 h.p./ha., muy por encima de la media nacional, que según la FAOSTAT (2004) es de 1,04 h.p./ha. La potencia como promedio por tractor esta en 85,35 h.p. lo cual se acerca bastante a lo identificado por Reina (2004), en su investigación y que le arrojó un promedio de 87,0 h.p. en la República Mexicana.

En la figura 5 y con apoyo del cuadro 9, se pueden observar la cantidad de moto-horas, que se han trabajado por los tractores durante su vida activa en las labores agrícolas, sin tener en cuenta el envejecimiento de los tractores encuestados, los mismos promedian 3 200 moto-horas. Estos tractores promedian 7,73 años de explotación.



Fuente: Elaboración propia, resultado de encuesta en campo.

**Figura 5.- Moto-horas trabajadas por grupo de tractores según aparece en cuadro, ubicado a la derecha de la gráfica. Zinacantepec, Sept. 2017.**

No. orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Moto-horas en miles	29	30.2	19	30	34	33	26	6	7	15	10	12	1.5	1.2
Cantidad de tractores	13	11	6	8	8	7	5	1	1	2	6	10	2	5

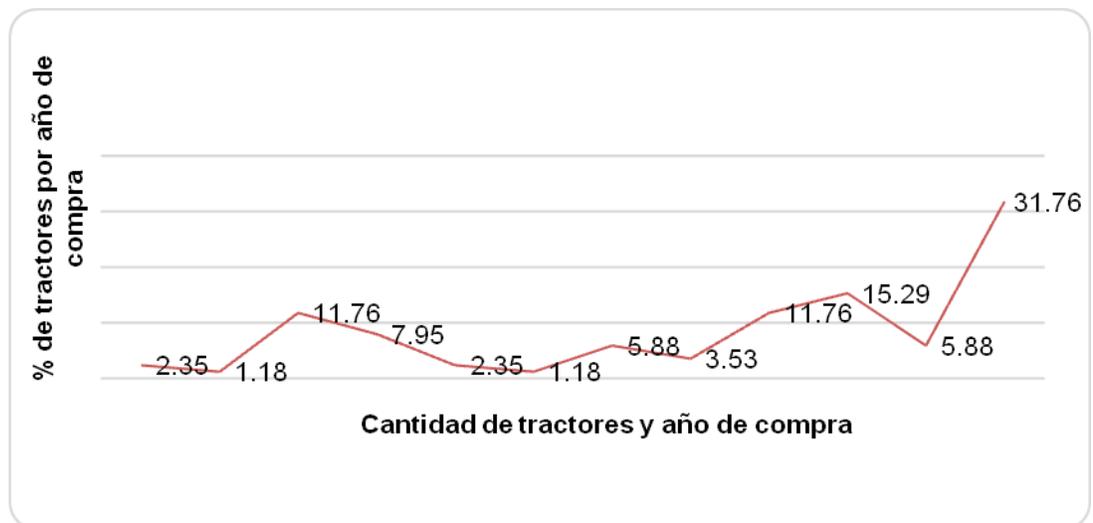
Fuente: Elaboración propia, resultado de encuestas en campo.

**Cuadro 9.-. Cantidad de tractores y moto-horas aproximados trabajadas durante su vida útil, Zinacantepec, Sept. 2017**

De acuerdo a cálculos realizados los tractores trabajan anualmente un promedio de 414 moto-horas en este municipio en los tractores encuestados y en la república española los tractores similares trabajan anualmente un promedio de 512,9 moto-horas, tractores que tienen una potencia promedio de 70 a 89 h.p. que en lo fundamental son los identificados en la actual investigación, de acuerdo a la fuente consultada

[http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/parque\\_tractores\\_tcm7-1122.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/parque_tractores_tcm7-1122.pdf), consulta realizada el 29 de septiembre del 2017).

En la figura 6, se muestran la cantidad de tractores y el año en el cual se comenzaron a explotar, con la excepción de los tractores que se compraron en el año 2005 o anterior, el cual se eleva a la cifra de 27 tractores y que de acuerdo al cálculo realizado los tractores tienen un promedio de 7,73 años, como anteriormente fue señalado. Según Selivanov (1972), un tractor debe durar aproximadamente 12 años de explotación a plena capacidad y después de este periodo debe existir una base de producción que sería capaz de fabricar en este tiempo o plazo por lo menos un mismo tractor nuevo en lugar del desgastado. En este aspecto se plantea que de las ganancias que proporcionen los tractores, un 20% debe estar dirigido a la renovación del mismo, un 44 % para las piezas de repuestos y un 36 % para gastos de reparación y mantenimiento técnico.



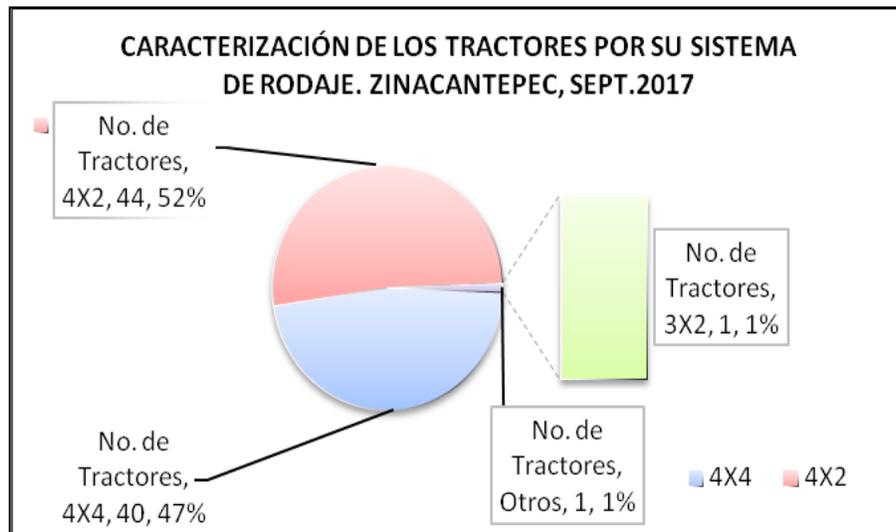
Fuente: Elaboración propia, resultado de encuestas en campo.

**Figura 6.- Cantidad de tractores y año en que comenzaron su explotación en las labores agrícolas, Zinacantepec, sept. 2017**

Para algunas máquinas agrícolas es propio un alto peso específico de volúmenes de trabajo para el mantenimiento técnico y las reparaciones (hasta el 50 % con un plazo de servicio de 8 a 10 años) ya que durante su utilización se requiere efectuar frecuentemente tales operaciones. Un empleo racional y de mantenimiento preventivo y correctivo en los tractores y máquinas agrícolas, asegura el aumento más racional de sus plazos de servicio, la disminución del ritmo general de desgaste físico y moral, de los tractores y las máquinas agrícolas.

En la figura 7 se presentan los tractores que tienen diferentes fórmulas en su sistema de rodaje, y se observa que el 52 % de los tractores tienen fórmula 4X2, estas fórmulas de tractores son en cada versión los más baratos y hasta se pudiera plantear que son los más versátiles y universales, ya que con ellos

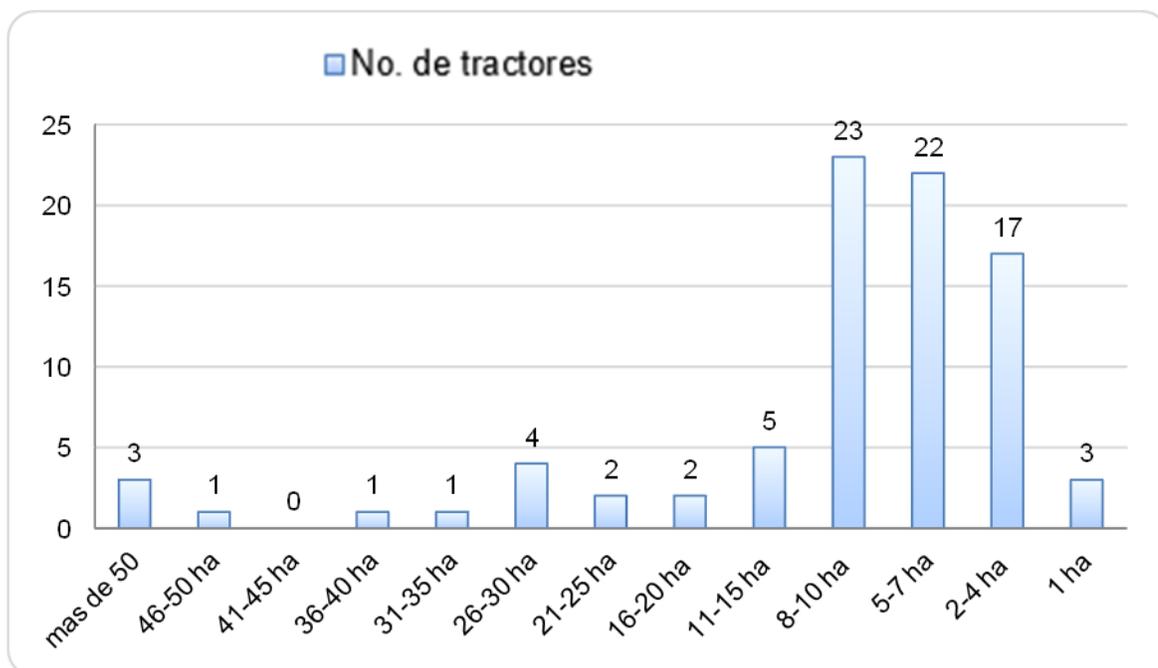
se pueden realizar toda una serie de trabajos agrícolas con mayor facilidad, además que sus mantenimientos son de menor costo, sin embargo tienen una menor tracción y con altas sobre cargas tienen la posibilidad de vencer con menor facilidad las resistencias externas que les ofrecen los implementos y máquinas agrícolas que elaboran la tarea agrícola y sobre esto, se incrementa el resbalamiento o patinaje, ocasionando un mayor desgaste en los neumáticos y por ende una mayor compactación al suelo agrícola. El segundo lugar los ocupan los tractores con fórmula 4X4, los cuales a veces no pueden cumplir a cabalidad todas las tareas que se tienen en el campo de cultivo, sin embargo por tener una mayor área de contacto con el suelo compactan menos el suelo, tienen una mayor tracción, pues tienen menor resbalamiento. Los tractores con esta versión en su sistema de rodaje, pueden realizar con mayor rapidez las labores donde sea necesario tener una mayor tracción y por lo tanto esto



Fuente: Elaboración propia, resultado de encuestas en campo.

**Figura 7.-. Cantidad de tractores, caracterizados por el sistema de rodaje. Zinacantepec, Sept, 2017.**

ayuda a un menor consumo de combustible, aunque su mantenimiento técnico es algo más costoso. Y la otra versión o fórmula de su sistema de rodaje, es la de 3X2, en la cual solo existe un tractor (1,0%), muy utilizada en tareas especiales para cultivos de alto porte. Gran relevancia tiene la superficie agrícola, para la cual se utiliza un tractor y como se puede observar en la figura 6, el 27% de los tractores que poseen los agricultores atienden un área de 8 a 10 ha, el 26% un área de 5 a 7 ha.



Fuente: Elaboración propia, resultado de encuestas en campo

**Figura 8.- Número de tractores en función de la superficie que poseen los agricultores. Zinacantepec, sept. 2017.**

Por ultimo un 20% de los tractores se concentran en un área de 2 a 4 ha. En el área de 0 a 10 ha se concentran el 77,38% de los tractores utilizado por los agricultores del municipio de Zinacantepec, prácticamente coincidente con la investigación realizada por Larqué y colaboradores (2012) en el municipio de Atlacomulco donde en esta misma área se concentran el 64,47 % de los tractores, lo cual da una idea de la no correcta utilización y por ende explotación de este parque de máquinas y tractores agrícolas, tomando como base lo planteado por la FAO. En la figura 8 se puede constatar la forma en la cual se concentran los tractores en función de la superficie que detentan cada uno de los agricultores.

## VIII. CONCLUSIONES

Los implementos de preparación primaria y complementaria de suelos (arado y rastra) muestran las relaciones más altas (implemento/tractor) de 0,97 y 0,98 respectivamente, seguida de las sembradoras con un índice bastante bajo de 0,86. Y la relación general implemento/tractor, es de 4,56; muy por debajo del óptimo que debe ser 6:1. Estas relaciones nos ayudan a concluir que las labores principales en las cuales están ocupadas las máquinas agrícolas y los tractores, son las mencionadas en anteriormente. Se ha encontrado que en la región encuestada existe una relación de 13,08 ha/tractor, según los criterios de la FAO es baja. Que de hecho tenga este binomio tractor-implemento una gran subutilización. El promedio de edad que tienen los tractores es de 7,73 años de explotación y la cantidad de moto-horas contabilizadas por horómetro del tractor, es de aproximadamente 414 moto-horas por año de explotación, cifra bastante baja, según criterios establecidos por algunos investigadores. Otro criterio a tomar en cuenta es que el 77,38 % de los tractores se concentra en superficies que fluctúan de 0 a 10 ha, y con una potencia promedio de 90 h.p.

## IX.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bassols, A.B. (1978). Recursos naturales de México 8a ed. Aumentada. Ed Nuestro Tiempo.(Col. Los grandes problemas nacionales) pp. 55-63.

Calva J. L. (1998). Crisis agrícola y alimentaria en México 1982-1988. Fontamara 54-Editores. México. D.F. 95 p.

Dencker,C.H. (1976). Manual de técnica agrícola. Ed. Omega. Barcelona p.p 25-50

Escalante S., Roberto y Fernando Rello (2000),”El sector agropecuario mexicano: FAO-FAOsTAT. (2011). FAO Dirección de Estadística. <http://faostat.fao.org/site/576/DesktopDefault.aspx?PageID=576#ancor>. Consultado 20 julio de 2011.

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

[http://www.uba.ar/archivos\\_secyt/image/Monograf%C3%ADa%20IMA%2002.pdf](http://www.uba.ar/archivos_secyt/image/Monograf%C3%ADa%20IMA%2002.pdf)  
consultada (16 DE MAYO 2017)

<http://www.fao.org/faostat/en/> (Consultado del día 19 de enero de 2018)

MAQUINARIA AGRÍCOLA, Análisis Internacional: Asia. Departamento de Gestión Estructura Económica Argentina.

[http://www.uba.ar/archivos\\_secyt/image/Monograf%C3%ADa%20IMA%2002.pdf](http://www.uba.ar/archivos_secyt/image/Monograf%C3%ADa%20IMA%2002.pdf)

*Consultado el día 17 de noviembre 2017.*

FLORES, F.; SCHWENTESIUS, R Y MARQUEZ, S. 2008 Maquinaria Agrícola. Indicadores generales (2003-2005). En Recursos Naturales, Insumos y Servicios para el agro mexicano. Colección sistemas agroindustriales, tomo I (2008) .Universidad Autónoma Chapingo.

CIESTAAM. 135.p.

Rita schwentesius Rindermann (Coord.

Garrido, P.J.(1984). Implementos y máquinas agrícolas y fundamentos para su explotación. ed. Científico técnica habana Cuba. pp.398

Gutiérrez, F. R. (1990), Explotación del parque de máquinas y tractores. Universidad Autónoma de Nuevo León

Ibarra, David y Alicia Acosta (2003) “El dilema campesino”, Investigación económica, vol. LXII, núm. 245.

INEGI. (2009). Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, Ags. INIFAP - OCIMA, 2010a. Proceso de certificación. [http://www.inifap.gob.mx/transferecia\\_tec/ocima/esquema\\_tractores\\_6.pdf](http://www.inifap.gob.mx/transferecia_tec/ocima/esquema_tractores_6.pdf).

Consultado 18 de mayo 2017-.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1996). Censo de Población y Vivienda 1995, INEGI, México.

Johan B.L. Walter M. C. y Paul K. T. y David W. S. (1991). Tractores diseño y funcionamiento: Ed. Limusa. México. pp. 19. Los desafíos del futuro”, Comercio Exterior, vol. 50, núm. 11

Organización de las Naciones Unidas (ONU) - Estadísticas Internacionales de Intercambio de Mercancías. (Consultada 17 mayo 2017).

Jròbostov, S.N. (1989). Explotación del parque de máquinas y tractores. Editorial MIR 582 págs (trd. Del ruso Luis Gómez I.) 6ª ed. Ed. MIR. Moscú. pp 100-105

Johan B.L. Walter M. C. Paul K. T. y David W. S 1991. Tractores diseño y funcionamiento:: Ed Limusa. México. pp. 19

Karpenko (1989). CelskojosiabennieMashino. Editorial agropromisdat, pp 527 (Ruso)

Lara Lopez, A. (2000): "Trends and Requeriments of Mechanization : The case of México", Proceedings of the 1st Latin-American Meeting of the Club of Bologna, Fortaleza, Brasil, pp. 20-31.

Larqué Saavedra, B.S., Cortes, E.L., Sánchez, H.L.A., Ayala, G.A.V., Sangerman – Jarquin, D.M. (2012). Análisis de la mecanización agrícola en la región de Atlacomulco. Estado de México. Remexca, V.4, 825-837. México.

Mogorianu,V.I.(1987). Efectivnostyispolzobaniamashino tractor nova parkaisdatelsuo, Moskea. 272pág. (En idioma Ruso)

Moreno R. D; Hoyos F. G y Jlménez R. R. (2004). Situación de la mecanización agrícola en México. Memoria del "Seminario Internacional "La Mecanización Agrícola y su Política". CENEMA, SAGARPA, JIICA. México, D.F. 6 p.

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. 22p.

OCAMPO, L. G. J. Y PALACIOS, R. I. 2003. Tecnología y conflicto: Historia de la Tartarización de México. En: SEMIHAAA. Memoria PIHAA/CIESTAAM X

- SEMINARIO de resultados de investigación. Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, sociales y tecnológicas de de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (IESTAAM), p. 36.
- Palacios R. M. I; Reyes C.R; Teodorom. 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 a 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 Chillan. Chile. Disponible en internet [http://152.74.96.144:8080/sdx/udec/tesis/2004/reina\\_j/html/index-frames.html](http://152.74.96.144:8080/sdx/udec/tesis/2004/reina_j/html/index-frames.html) acceso8enero2006.
- Rodríguez, G.; J. E. Taylor y A. Yúnez – Naude (1998) “The impacts of economic reforms on an ejido community: a quantitative analysis”, en Cornelius W. y D. Myhre, The transformation of Rural Mexico: Reforming Rural México, Center for US-Mexican Studies, University of California at San Diego.
- SAGARPA. (2010)(a). Apoyos a la mecanización. Carpeta datos básicos mecanización. Mayo de 2010.
- Selivanov, A.I. (1972). Fundamentos de la teoría de envejecimiento de la maquinaria. Editorial MIR. Moscú. 389 páginas.
- Smith, H.P. (1975). Maquinaria y equipo agrícola. (trad. Del inglés José Abeijón Veloso). 2ª ed. Omega Barcelona .pp 9-14 ,104-116,137-146.
- Soto, M: S: (1983). Introducción al estudio de la maquinaria agrícola. Ed. Trillas México. pp 144-156

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

FAO-FAOSTAT.2011<sup>a</sup>      FAO      Direccion      de      Estadísticas.

<http://faostat.fao.org/site/576/DesktopDefault.aspx?PageID=576#ANCOR.cONS>

[ULTADO20](#) 22 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="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MASSEY FERGUSON	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CASE INTERNATIONAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FORD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CUBOTA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NEW HOLLAND	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTRO(S)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2016	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2015	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2014	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2013	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2012	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2011	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2010	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2009	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2008	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2007	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2006	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANTERIOR A 2006	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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**

---

---

---

---

---