



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

**ESTUDIO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA: CASO
MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE JUÁREZ, ESTADO DE MÉXICO**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

IGNACIO MONTOYA ESCOBAR

MODALIDAD: TESIS INDIVIDUAL

ASESORES:

PH. D. FRANCISCO GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ

DR. JESÚS HERNÁNDEZ ÁVILA



CAMPUS UNIVERSITARIO "EL CERRILLO",

TOLUCA, MEXICO, Enero 2018

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

DEDICATORIA

El hijo sabio alegra al padre.

Pero el hijo necio es tristeza de su madre.

Proverbios 10:1

A mis hijos:

FERNANDO Y DIEGO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a quienes en su momento me ayudaron a concretar este trabajo y en especial a los Doctores Francisco Gutiérrez Rodríguez y Jesús Hernández Ávila, quienes en todo momento me dieron desinteresadamente la ayuda.

A la Universidad Autónoma del Estado de México, como mi Alma Mater.

A la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx. Por la formación profesional que me dio en su momento.

Agradezco a mis revisores M. en C. Gustavo Salgado Benítez y Hernán Gil Gil, por sus atinadas y pertinentes observaciones.

CONTENIDO	PÁGINAS
INDICE GENERAL	I
ABREVIATURAS	II
ÍNDICE DE CUADROS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
RESUMEN	VI
SUMMARY	VIII
I. JUSTIFICACIÓN	X
II. INTRODUCCIÓN	1
III. HIPOTESIS	3
IV. OBJETIVOS Y OBJETIVOS PARTICULARES	4
V. REVISIÓN DE LITERATURA	5
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	19
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
VIII. CONCLUSIONES	41

ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado	Unidad
AGCO	AGCO corporation	Distribuidor equipos
h.p.	Horse Power (Caballo de fuerza)	1,32 kW
ha	Hectárea	10.000m ²
kW	kilo Watt	1.000 W
W	Watt	1 J/s
Prod.	Productor	_____
h	Hora	60 minutos
impl.	Implemento	_____
M-h	moto-hora	horas motor del tractor
FAO	ONU	ONU

ÍNDICE DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Cantidad de tractores por países y cantidad de cosechadoras por cada 1.000 ha	8
Cuadro 2. Cantidad de tractores por cada 100ha de suelo cultivado en cada una de las comunidades del municipio Atlacomulco	11
Cuadro 3. Relación tractor implemento en cada una de las comunidades del municipio Atlacomulco, 2016.	12
Cuadro 4. Relación de mantenimientos técnicos y conocimientos de normas de explotación de los tractores agrícolas por los productores, Almoloya de Juárez, 2017	39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México.	20
Figura 2. Número de productores que fueron encuestados y formas en que detentan las tierras de cultivo.	26
Figura 3. Superficie de suelos que se elaboran de forma mecanizada, animal y combinada , Almoloya de Juárez, 1917	27
Figura 4. Superficie agrícola mecanizada por grupo de productores. Almoloya de Juárez, 2017	28
Figura 5. Superficie agrícola que poseen los productores encuestados en Almoloya de Juárez, 2017	29
Figura 6. Propietarios que poseen un tractor y la potencia en el motor en h.p. (horse power), Almoloya de Juárez, 2017	30
Figura 7. Propietarios de dos tractores agrícolas y sus potencias en el motor en h.p. Almoloya de Juárez,2017	31
Figura 8. Cantidad de tractores y fórmula de su sistema de rodaje en Almoloya de Juárez, 2017	33

Figura 9. Cantidad de tractores comprados por los agricultores de Almoloya de Juárez desde 2006 a 2017, 2017	34
Figura 10. Potencia de los tractores que poseen los propietarios de Almoloya de Juárez, 2017	35
Figura 11. Marca de tractores de acuerdo al muestreo realizado en el municipio de Almoloya de Juárez, 2017	36
Figura 12. Tipos y cantidad de implementos agrícolas, Almoloya de Juárez, 2017	38

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el municipio de Almoloya de Juárez del mes de febrero de 2016 al mes de agosto del 2017, Estado de México, en la cual se aplicaron los instrumentos (encuestas) las cuales fueron elaboradas en función de las características que tienen los productores, se buscó en la SEDAGRO la cantidad de tractores que obran en sus inventarios. Y con estos datos se calculó el tamaño de la muestra, en función de una unidad mínima y las comunidades elegidas, se tomaron al azar, con un nivel de confianza de 95% y esto arrojó la cantidad de 111 tractores en 85 productores, con todo el instrumental de máquinas agrícolas que cada uno de ellos posee para su trabajo, con la cantidad de 510 implementos, lo que da una relación de 4,59 implementos por tractor, cantidad por debajo de lo recomendado para una óptima eficiencia del parque de máquinas y tractores. Otra relación importante es la que corresponde a la cantidad de tractores por productor, la cual es de 1,31 tractor/prod. Un tanto alta si tenemos en cuenta que las fincas mayores con alta densidad de tractores no sobrepasan las 30 ha, la potencia media por tractor es de 78,0 h.p. y la potencia por hectárea de suelo cultivado es de 5,76 h.p./ha, cuando en México como promedio es de 1,04 h.p./ha. La relación hectárea por tractor de tierras declaradas mecanizables es de 12,81 ha/tractor y del total declaradas como propiedad es de

13,44 ha/tractor, cifras bastantes exiguas con lo encontradas en países con alta mecanización agrícola, así como en el municipio de Atlacomulco.

SUMMARY

The present investigation was carried out in the municipality of Almoloya de Juárez from February 2016 to August 2017, State of Mexico, in which the instruments (surveys) were applied, which were elaborated according to the characteristics that they have. the producers, the SAGARPA looked for the quantity of tractors that work in their inventories. And with this data the sample size was calculated, based on a minimum unit and the chosen communities, were taken at random, with a confidence level of 95% and this yielded the amount of 111 tractors in 85 producers, with all the instruments of agricultural machines that each of them has for their work, with the quantity of 510 implements, which gives a ratio of 4.59 implements per tractor, amount below the recommended for optimum efficiency of the machine park and tractors Another important relationship is the one that corresponds to the number of tractors per producer, which is 1.31 tractors / prod. Somewhat high if we take into account that the larger farms with high density of tractors do not exceed 30 ha, the average power per tractor is 78, h.p. and the power per hectare of cultivated land is 5.76 h.p./ha, when in Mexico the average is 1.04 h.p./ha. The ratio of hectare per tractor of mechanized declared lands is 12.81 ha / tractor and of the total declared as property is 13.44 ha / tractor, quite a few figures with what was found in countries

with high agricultural mechanization, as well as in the municipality of
Atacomulco.

I. JUSTIFICACIÓN

La actual política de modernización en el campo y el constante crecimiento de la población, demandan del sector agropecuario nacional un aumento en la eficiencia (técnica y económica) de la producción agrícola, y el consecuente incremento sostenido del volumen de productos alimenticios que satisfaga, al menos, la demanda interna. Para poder responder a este reto, la agricultura nacional debe tecnificarse mediante la incorporación de máquinas a los procesos de producción, pues se considera que una alta productividad del trabajo sólo puede conseguirse a través de la mecanización y automatización de estos procesos. 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 y cultivos y razas de animales, técnicas de manejo y control en la producción de cultivos. En definitiva, la mecanización generalizada y la intensificación de la producción, constituyen un camino fundamental para el futuro desarrollo de la

agricultura y la satisfacción de la creciente demanda de productos agrícolas en el país.

II. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad la agricultura continúa siendo la actividad económica de mayor importancia para la población de Almoloya de Juárez, poco más del 50% del territorio municipal se dedica a esta actividad agrícola, el 60% de los habitantes se dedican a la agricultura. Almoloya de Juárez es considerado 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 semillas mejoradas de los principales cultivos e insumos de mayor calidad a menor costo, incrementando la producción y productividad del campo. En esta región se ha adquirido maquinaria e implementos agrícolas que permiten realizar las actividades del campo de forma eficiente, reduciendo costos de producción y aumentando la rentabilidad.

Para el agricultor, 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 intensiva como en los períodos de siembra y reduce el costo de inversión, por otro lado, los tractoristas normalmente no son entrenados y raras veces tienen habilidades para ajustar implementos de labranza en la forma correcta. Falta de profesionalismo, ajustes incorrectos de equipos entre otros agravan también con equipos tradicionales los 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 no necesaria.

En muchos países no existen capacidades para entrenar un operador. De este modo estaría difícil introducir nuevos equipos que requieren una capacitación especial del personal operador. Por ejemplo, en el municipio de Atlacomulco del 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, estas ventajas aún 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, 2012).

Actualmente el nivel de mecanización que posee algunas regiones o municipios en el Estado de México es alto, sin embargo, hay otros que no cuentan con los niveles de mecanización para poder competir en costos y en rendimientos en productos tales como: maíz, frijol, 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 pretenda detectar cual es el nivel de mecanización agrícola del municipio de Almoloya de Juárez, con respecto al estado de México tomando en cuenta algunos estándares de países con alta o media mecanización y para ello en este trabajo se han planteado los siguientes objetivos:

III. HIPOTESIS

El nivel de mecanización agrícola del Municipio de Almoloya de Juárez esta al mismo nivel de algunos municipios del Estado de México.

IV. OBJETIVOS

Analizar la situación actual de la mecanización agrícola en el Municipio de Almoloya de Juárez para identificar factores que limitan su uso en la agricultura del Estado de México e identificar posibles acciones, incluyendo aquellas de políticas públicas, que coadyuven a mejorar el uso de la mecanización.

OBJETIVOS PARTICULARES

4.1. Conocer el nivel de mecanización agrícola que poseen del Municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México.

4.2. Establecer un estado comparativo del nivel de mecanización agrícola del Municipio de Almoloya de Juárez con algunos otros Municipios de Estado de México.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

La conformación de las ciudades es un fenómeno que aumentó al paso de los siglos, consecuencia del proceso industrializador, en especial en lugares como Europa, Estados Unidos y Australia. Esta situación se debió a la mecanización de la agricultura, disminuyó la mano de obra en el sector rural; y a las nuevas actividades generadas en el sector industrial y de servicios (Negrete, 2006).

La maquinaria agrícola en general y los tractores, en particular, constituyen un medio de producción fundamental para la agricultura actual. El nivel de mecanización de las explotaciones agrícolas es un factor a considerar en cualquier análisis técnico o económico del sector agropecuario, por lo que resulta de vital importancia tener un conocimiento lo más fiel y detallado posible del Parque Nacional de Tractores Agrícolas de regiones dadas, que según los últimos datos se acerca al cuarto de millón de unidades en la república mexicana (Negrete, 2006). Durante la segunda mitad del siglo XX, el proceso de densificación urbana aumentó en ciudades de Asia, África y Centro América según estimaciones, este es un fenómeno que continuará su incremento en las décadas del presente siglo, ya que se espera que aproximadamente un 83% del crecimiento demográfico mundial tendrá su origen en las ciudades (Negrete, 2006).

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

tractor 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 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).

Otra tendencia importante es la paulatina capitalización de las grandes explotaciones agropecuarias o, si se requiere lo que se le llama modernización agrícola y que va transformando la hacienda tradicional mediante prácticas intensivas, mediante el uso del capital y los insumos industriales, creciente tecnificación tanto en fases de cultivo como de preparación, cosecha y poscosecha, creciente especialización, etc. La mecanización agrícola, medida por la cantidad de hectáreas de tierra arable por tractor, fue muy rápida en el periodo 1965 – 1981; según la FAO el número de tractores prácticamente se duplicó alcanzando casi el millón de unidades, con aumentos notables en algunos países. Por ejemplo en Venezuela se pasó de un tractor por cada 399 ha en el primer quinquenio de los sesentas a un tractor por cada 94 ha, en 1982; mientras que en México había en

1982 un tractor por cada 148 ha comparadas con un tractor por cada 346 ha veinte años antes (<http://www.FAO> el uso del suelo en América latina).

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 (RFA República Federal Alemana hasta 1960) 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).

Se presenta debajo un cuadro comparativo en el cual se tienen en cuenta la cantidad de tractores y cosechadoras por hectárea cultivada de algunos países –

Cuadro 1. Cantidad de tractores por países y cantidad de tractores y cosechadoras por cada 1 000 ha.

Países	Tractores	Cosechadoras	Área Cultivada (1000ha)	ha/tractor	ha/Cosechadora
Brasil	460.000	49.600	53.500	116,3	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	18.280	13,93	118,75
Reino Unido	500.000	47.000	6.090	12,18	129,57

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

Según Negrete (2011), existen en México 238.830 tractores en servicio, 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 mil hasta 800 mil pesos); además de la inversión, el incremento en los costos de combustible y operación de los tractores resulta costosa (Calva, 1998). 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); en promedio se importaron 25.000 unidades de 2006 a 2008.

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 intensiva como en los períodos de siembra y reduce el costo de inversión, por otro lado, los tractoristas normalmente no son entrenados y raras veces tienen habilidades para ajustar implementos de labranza en la forma correcta. Falta de profesionalismo, ajustes incorrectos de los diferentes implementos y máquinas agrícolas, entre otros; agravan también con equipos tradicionales los efectos negativos. Según Ramírez (2007), debido a la estructura agraria del país es inviable la modernización del minifundio con paquetes tecnológicos intensivos en capital, por dos razones fundamentales: primero, la maquinaria agrícola está diseñada para cultivar grandes extensiones de tierra y permanecería ociosa la mayor parte del ciclo agrícola; por otro lado, las pequeñas unidades de producción son incapaces de generar los recursos necesarios para capitalizarse. Según Pellizi (2000), citado por Ortiz (2002), cada país debe basar su Política de mecanización en:

a) Una definición de los niveles de mecanización más acordes con los factores técnicos y económicos.

b) La creación de La infraestructura necesaria para el desarrollo de una industria agro-mecánica local sólida por medio de alianzas con industrias bien establecidas en los países industrializados.

c) Una definición de los criterios aplicados a estandarización de la producción.

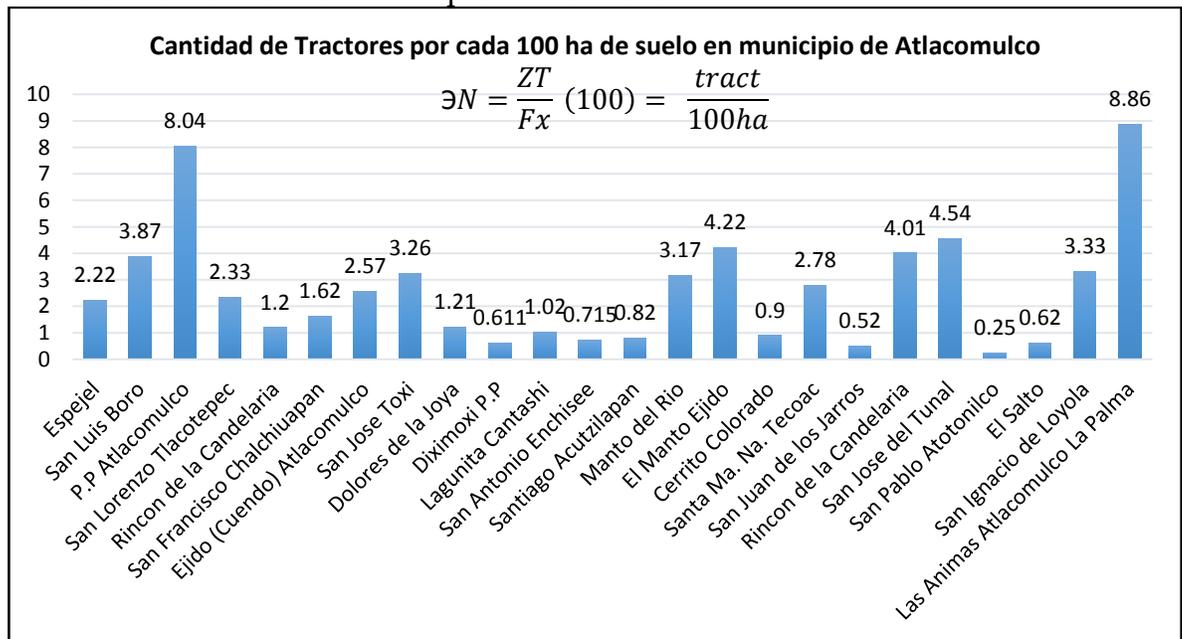
d) El establecimiento de una red eficiente de servicio para la reparación y mantenimiento en el país.

e) La promoción de programas de entrenamiento profesional, tanto en el ámbito agrícola como en la fabricación.

Desde 1997, el mercado mexicano es muy estable y reporta ventas promedio de diez mil a once mil tractores anuales (Palacios *et al.*, 2003) citado por Ayala Garay, et al. (<http://biblat.unam.mx/es/revista/textual-chapingo/articulo/la-situacion-del-mercado-de-tractores-en-mexico-perspectivas-y-retos-en-la-certificacion>) Sin embargo, de acuerdo a Flores *et al.* (2007) y (citado por la misma autora), la venta total de once mil tractores representa claramente un déficit sobre el total de la producción, situación principalmente motivada por la crisis que enfrenta el sector, ya que, de acuerdo con este autor, el mercado potencial oscila entre quince mil y diez y ocho mil unidades. De acuerdo con Perea (2011) y citado por Larqué Saavedra, et al. (2012), el 54% de los tractores del campo mexicano rebasó su vida útil, dado que su mantenimiento y costo de combustible resultan costosos ante la constante alza. Según plantea esta investigadora (Larqué Saavedra, et al. 2012)

esta situación anteriormente planteada ha generado que el campo mexicano tenga 78.483 tractores menos que hace 20 años, planteando además que en la zona de estudio la potencia media de los tractores es de 81,52 h.p (59,9 kW). En un estudio realizado recientemente por Colin, F. (2016), se pudo encontrar que la cantidad de tractores por cada cien hectáreas de suelo cultivado en la mayor cantidad de los casos es menos de un tractor por cada 100 ha en la zona del municipio de Atlacomulco y en muy pocos y contados casos está por encima de 4,0 tractores por cada 100 ha lo cual está en contraposición con lo planteado por la FAO, como cuestión prioritaria para una óptima explotación del campo agrícola y una óptima utilización del tractor agrícola.

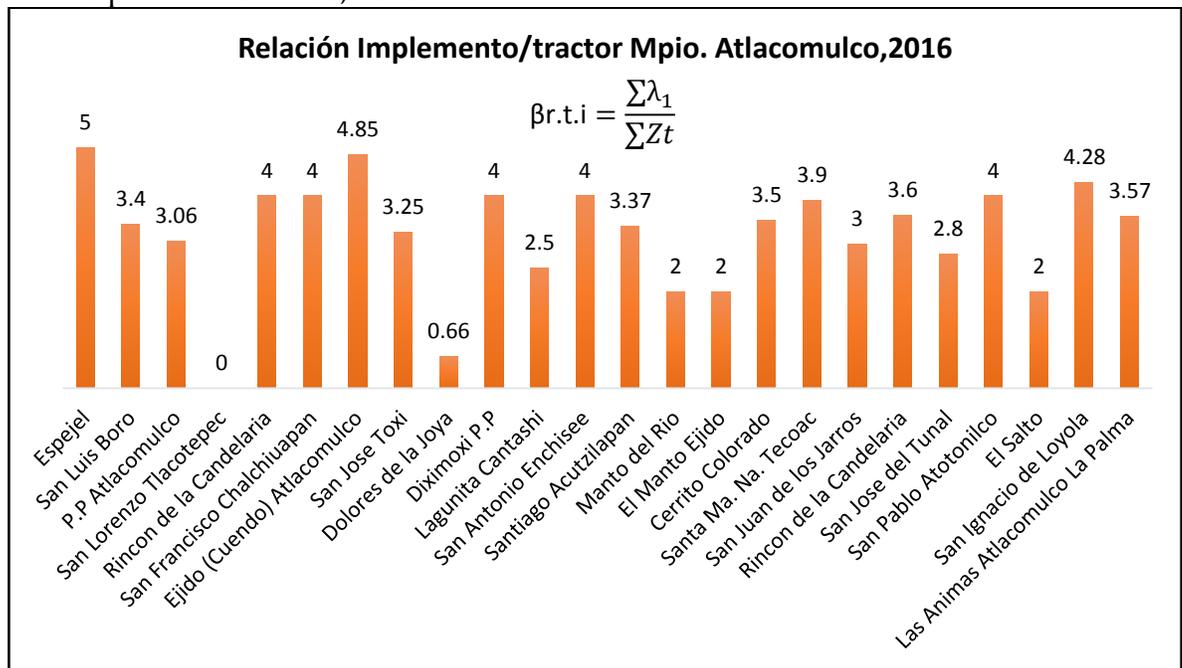
Cuadro 2. Cantidad de tractores por cada 100 ha de suelo cultivado en cada una de las comunidades del municipio Atlacomulco.



Cuadro tomado de la tesis de: Fernando Colín (2016)

Otra de los índices que se muestran en esta investigación realizada en esta tesis es la relación tractores /implementos agrícolas unidos a cada tractor, donde la relación es bastante pequeña, tomando en cuenta la cantidad de moto-horas que debe trabajar un tractor anualmente para poder ser rentable y esto se puede observar en el cuadro siguiente obtenido por dicho tesista en su investigación en el municipio de Atlacomulco (Colin, 2016).

Cuadro 3. Relación tractor implemento en cada una de las comunidades del municipio Atlacomulco, 2016.



Cuadro tomado de la tesis de: Fernando Colin (2016)

SITUACIÓN ACTUAL DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN LA REPUBLICA MEXICANA.

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 hasta 800.000 P.M.N.); 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); 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. A la hora de comprar un equipo, es importante que el agricultor conozca sus características técnicas, con el fin de saber si es el adecuado para las actividades que se pretenden realizar; de esta forma reducirá los costos de producción, contribuirá al ahorro energético y disminuirá la emisión de elementos contaminantes, nocivos para el medio ambiente (Arnal, 2001). Por lo anterior, el sistema de certificación de la maquinaria e implementos agrícolas

surgió como una respuesta a la necesidad de disponer de equipo apropiado, de calidad y seguro y con la finalidad de garantizar a los productores agrícolas que la adquisición de maquinaria agrícola cumple con las especificaciones de calidad establecidas por el fabricante (Ayala *et al.*, 2010). De ahí que el objetivo del presente estudio fue analizar la situación que guarda el uso del tractor agrícola en México y las perspectivas del mercado de maquinaria agrícola certificada.

La modernización acelerada de la tecnología agrícola en México se produjo en el periodo posterior a la II Guerra Mundial, con la hegemonía indiscutible de Estados Unidos y la reorganización mundial. La tendencia de tractorizar desde las propuestas extranjeras, sobre todo norteamericanas, se acompañó de una amplia intervención tecnológica que incluyó educación e investigación, formación de instituciones, agrupación de comunidades con emergencia de liderazgos, definición de políticas y de orientaciones económicas, de extensionismo y de divulgación tecnológicas (Ocampo *et al.*, 2003). La presencia amplia de las empresas productoras de tractores e insumos condujo a un acelerado proceso de modernización, donde destaca la subordinación tecnológica y la formación de la cultura agrícola moderna, reforzada desde la visión del Estado (Ocampo *et al.*, 2003). Entre 1941 y 1946, con todo y la guerra mundial, se importaron de Estados Unidos 50.700 arados de hierro. Si para 1930 se tenían en el país 3 875 tractores, en ese mismo periodo se importaron unos 9.000 con un

costo de sesenta millones de pesos. En el periodo del presidente Miguel Alemán (1946 a 1952), esa cantidad se gastó por año para adquirir maquinaria agrícola. Entre 1940 y 1950, el valor de la maquinaria de los grandes propietarios se había quintuplicado, mientras que la de los pequeños productores privados había crecido dos veces y media y la de los ejidos se había duplicado (Palacios *et al.*, 2003).

Entre 1940 y 1960, con el apoyo del gobierno, las existencias de tractores se incrementaron once veces (Macera, 1990). Hasta 1970 ingresaron principalmente en las zonas de riego, para enseguida centrarse en los distritos de temporal.

Hacia 1981, 89% de la superficie de riego se trabajaba con tractores, en una relación de 60 ha/tractor, mientras que en las de temporal la relación era de 144 ha/tractor. Los créditos, los subsidios en precios de maquinaria, combustibles y otros, permitieron un análisis del medio rural latinoamericano.

La situación del mercado y el incremento sostenido de la compra de tractores, según datos de la FAO (2011), 1991 fue el año con un mayor número de tractores, ya el número alcanzó la cifra de 317.313 unidades en servicio. A partir de este año, la existencia de tractores ha ido disminuyendo. Calva (1998) menciona que la disminución en la cantidad de estos equipos se ha debido al incremento en los costos de combustible, la inversión y operación de los tractores que resultó costosa. (Fuente: FAO-FAOSTAT, 2011). Desde 1997, el mercado mexicano es

muy estable y reporta ventas promedio de 10.000 a 11.000 tractores anuales (Palacios *et al.*, 2003). Sin embargo, de acuerdo a Flores *et al.* (2007), la venta total de once mil tractores representa claramente un déficit sobre el total de la producción, situación principalmente motivada por la crisis que enfrenta el sector, ya que, de acuerdo con este autor, el mercado potencial oscila entre 15 mil y 18 mil unidades. Sobre la producción de estos equipos, desde principios de los años sesenta se empezaron a producir los tractores en México de marcas como Ford (más adelante New Holland), Massey Ferguson (MF), John Deere (JD) e International Harvester (Palacios *et al.*, 2003). La producción de los mismos se localiza en Querétaro, Coahuila y Nuevo León (Flores *et al.*, 2007).

Según Negrete (2012), en la actualidad cuatro empresas ofertan tractores en el país con plantas distribuidas de la siguiente manera:

1.-John Deere compuesta de tres plantas, una en Garza García, Nuevo León, dedicada la fabricación de implementos agrícolas entre los que se encuentran los roturadores, arados, rastras, sembradoras, picadoras de forraje, cultivadoras y desmenuzadoras. Otra en Santa Catarina, Nuevo León, la cual está enfocada a la fabricación de cucharones y componentes para equipo industrial y solo la Planta Saltillo, Coahuila dedicada a la fabricación de tractores.

2.-CNH de México es la empresa encargada de fabricar y comercializar las marcas de tractores y maquinaria agrícola Case y New Holland, con plantas en

Querétaro, Qro. y Silao, Gto. De acuerdo a lo anterior en el año 2004 CNH Global N.V. es el sucesor de New Holland N.V, bajo un nuevo esquema de operación la sociedad toma el nombre de CNH de México S.A de C.V.

3.-AGCO de México, S. de R.L. de C.V. e inicia operaciones inmediatamente con la marca Massey Ferguson y posteriormente se incorporan las operaciones para Challenger. En México, durante 1996 AGCO Corp. adquiere las instalaciones ubicadas en Querétaro para reanudar la producción de tractores agrícola.

4.-McCORMICK Tractores de México S. de R.L. de C.V. es una empresa de tractores, que comenzó sus actividades el 14 de mayo del 2003, está ubicada en Silao, Gto. En esta planta se arman los tractores McCormick con 8 diferentes modelos que van desde los 40 hp (29,8 kW) hasta los 230 hp (171,5 kW).

Sobre su comercialización, se concentra en una red de distribuidores a nivel nacional; así, JD incluye 159 puntos de venta en México, NH agrupa 140 puntos de venta y Case 121, mientras que MF 86 y McCormick 35. Los principales comercializadores son John Deere (JD), New Holland (NH) Massey Ferguson (MF), McCormick (McC), John Deere, es considerado como el principal productor y distribuidor de maquinaria agrícola, con una presencia importante en el mercado mexicano (38%); NH es su más cercano competidor en este rubro; cabe resaltar que éste y Case forman una sola empresa y juntos acaparan el 29% del mercado, mientras que MF tiene 27%. Sobre el mercado externo, en los últimos

años se ha producido un fuerte crecimiento tanto de las exportaciones como de las importaciones de maquinaria agrícola en México. En el periodo de 1980 a 2008, la tasa de crecimiento media anual ha sido más acelerada en exportaciones (13,33%) que en importaciones (4,32%). Lo anterior responde a que el modelo de negocios de las empresas productoras implica producir líneas de tractores en México, para el mercado local y de exportación, e intercambiar productos finales con otras plantas en otros países (Flores, et al. 2007).

Los principales destinos de los tractores mexicanos son EE UU, Sudáfrica, Turquía, Tailandia, Colombia, Ecuador y Venezuela. Por otro lado, la apertura comercial ha generado también para la industria mexicana una creciente importación de productos. La situación del mercado que provienen de Estados Unidos, Turquía, Brasil, China y Japón (Flores et al., 2007), principalmente, lo que representa un reto para el mercado nacional por el cuidado en la calidad de la producción importada.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Municipio de Almoloya de Juárez, México el cual se ubica en la zona noroeste del Estado de México.

Se localiza entre las coordenadas $90^{\circ}14'20''$ y $19^{\circ}33'01''$ de latitud norte y a $99^{\circ}42'07''$ y $99^{\circ}56'13''$ de longitud oeste.

Almoloya de Juárez colinda con seis municipios: al norte con San Felipe del Progreso e Ixtlahuaca, al sur con Zinacantepec, al este con Toluca y Temoaya y al oeste con Villa Victoria y Amanalco de Becerra.

El municipio de Almoloya de Juárez está ubicado en la parte noroccidental del Estado de México, perteneciente a la región I, Toluca, extensión que representa el 17,0% del total de la región; cuenta con una superficie de 485,21 km²; en la entidad ocupa el 2,2% del territorio estatal, y se encuentra a una altitud en la cabecera municipal de 2.600 m sobre el nivel del mar. Se localiza entre las siguientes coordenadas geográficas:

Coordenadas Geográficas	Mínima	Máxima
Longitud oeste	99°42'07''	99°56'13''
Latitud norte	19°14'20''	19°33'01''

La altitud promedio del territorio municipal es de 2.600 m sobre el nivel del mar.



Figura 1. Ubicación del municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México (INEGI, 1996).

Extensión

Almoloya de Juárez cuenta con una extensión territorial de 485,21 km.², que representa el 1,19% con relación al total del territorio estatal (INEGI, 1996).

La metodología que se va a utilizar, se basa fundamentalmente en la realización de una encuesta directamente con los pequeños agricultores, 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 calculó, en función de una unidad mínima y las comunidades elegidas, se tomarón 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 utilizó la siguiente ecuación:

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

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, 1991).

Al obtenerse el tamaño de la muestra se seleccionó 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. La caracterización del nivel de mecanización para el municipio de Almoloya de Juárez 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, 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) *índice de equipamiento energético del productor*, puede ser representado por la relación de la potencia en kw (kilowatts), con la cantidad de productores agrícolas de la zona, región o empresa agrícola:

$$\xi_p = \frac{\sum Nc}{\sum np}$$

Donde:

$\sum Nc$ --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 debe tener en cuenta que el equipamiento energético por hectárea de la superficie elaborada es significativamente menor que por un obrero.

Se determinan por la formula (Garrido,1984).

$$\xi_{ha} = \frac{\sum Nc}{\sum Fx}$$

Donde:

$\sum Nc$ – Potencia en hp

$\sum Fx$ -- Total de ha de superficie cultivada

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

$$\exists N = \frac{ZT}{Fx} (100) = \frac{tract}{100ha}$$

Donde:

ZT --Número de tractores

Fx --Hectáreas en producción con preparación de suelos mecanizados

d) *Relación Tractor-Productor*

$$\gamma r. t. p = \frac{\sum Zt}{\sum np}$$

Donde:

Zt – Número de tractores

$\sum np$ – Número de productores

e) *Relación Tractor Implemento*: Pertrechamiento de máquinas agrícolas por tractor, 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).

$$\beta r. t. i = \frac{\sum \lambda_1}{\sum Zt}$$

Donde:

λ_1 – Número de implementos

Z_t – Número de tractores

f) Total de Maquinaria y Equipo Agrícola

$$TMEA = Z_t + \lambda_1$$

Donde:

Z_t – Número de Tractores

λ_1 – Número de Implementos

Además de los datos anteriormente planteados, se solicitaron en el cuestionario los datos que se agrupan en los siguientes apartados:

- Localización del tractor.
- Datos del titular.
- Caracterización de la explotación donde trabaja.
- Características del tractor, antigüedad, moto- horas trabajadas.
- Cantidad de máquinas agrícolas que se utilizan con el tractor.
- Lugar donde realiza el mantenimiento técnico.
- Cursos o entrenamiento recibido para operar el tractor y las máquinas agrícolas.
- Lugar donde realiza el mantenimiento del tractor. Etc.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La investigación está basada en la obtención de datos primarios por medio de una encuesta representativa del parque de tractores y máquinas agrícolas del municipio Mexiquense de Almoloya de Juárez. La información obtenida se procesó y con ella se ha realizado el análisis que aparece en la tesis. Este estudio se ha realizado en tres fases. En la primera fase se desarrollaron, el marco teórico y diseño general del estudio, el marco estadístico y diseño que contempla la muestra a obtener y la misma arrojó de acuerdo a los datos obtenidos en la SEDAGRO del Estado de México, una muestra de 95 ± 3 tractores de acuerdo a la fórmula planteada para el cálculo de la muestra que aparece en la metodología y el cuestionario definitivo de la encuesta. Al mismo tiempo se establecieron los criterios básicos para la realización del trabajo de campo y para el procesamiento de datos. A continuación, se desarrollaron los trabajos de campo correspondientes a la encuesta, y el procesamiento de la información contenida en el cuestionario. El objetivo fijado para la última fase del estudio fue la finalización del análisis del parque (muestral) del municipio de Almoloya de Juárez, de tractores y máquinas agrícolas.

Una vez definido el número de encuestas a completar en el municipio, y con el propósito de alcanzar la máxima representatividad en el proceso de encuesta, se procedió a realizar las entrevistas a cada uno de los agricultores propietarios de

tractores, las cuales dio como resultado la entrevista a 98 productores o agricultores propietarios y de los cuales resultaron 85 agricultores dueños de tractores y máquinas agrícolas, esto se realizó de modo proporcional al número de tractores agrícolas existentes. Tratando siempre de que el número de encuestas dieran la posibilidad de obtener la mayor representatividad. En la figura 2 se observa el número de productores que fueron encuestados y la forma de propiedad de la tierra. El 48,9 % la poseen de forma ejidal, el 42,8 % en propiedad

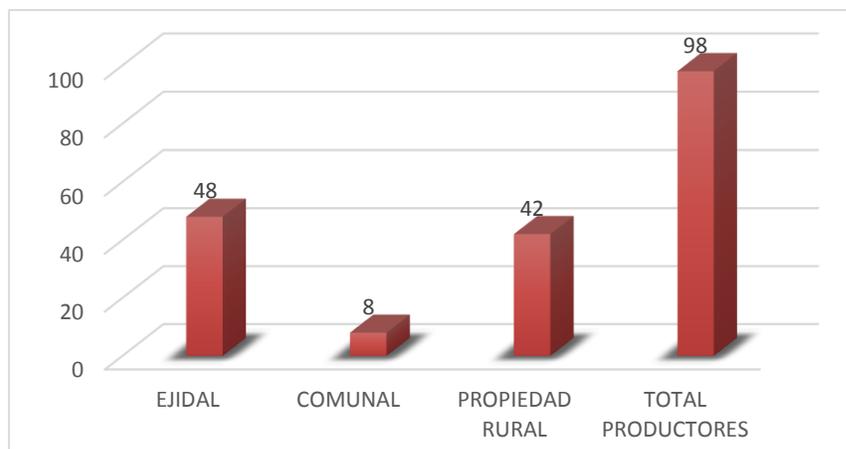


Fig. 2. Número de productores que fueron encuestados y formas en que detentan las tierras de cultivo. Fuente: Datos propios, producto de las encuestas.

rural y solo el 8,16 % de forma comunal. De ipso facto se puede percatar que existe un balance bastante equilibrado en las encuestas realizadas entre las propiedades ejidales y rural y en proporción menor en la comunal, que esta es la forma de propiedad que menos abunda entre los agricultores. En la figura 3, se

presentan las cantidades porcentuales de suelo que se elaboran de forma mecanizada, con tracción animal y de forma combinada (mecanizada y con tracción animal). Es fácil deducir que con la cantidad de tractores que se poseen en superficies tan reducidas (como aparece en la figura 4), el por ciento de suelos mecanizados sea bastante alto, ya que el mismo abarca el 93%.

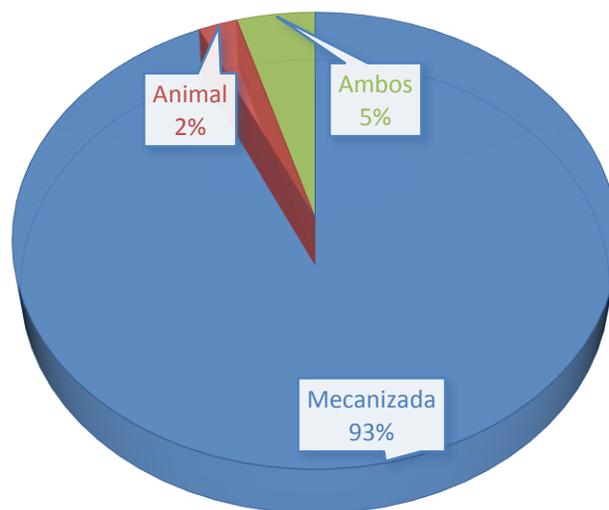


Fig.3. Superficie de suelos que se elaboran de forma mecanizada, animal y combinada, Almoloya de Juárez, 2017. Fuente: Datos propios, producto de las encuestas.

En la figura 4 se muestran las superficies de suelos que se tienen por los distintos productores y que las mismas se encuentran cultivadas de forma mecanizada, se observa que 23 productores tienen extensiones que fluctúan de 8 a 10 ha, 13 productores sus extensiones de cultivos mecanizados no sobrepasan las 7 ha

según el gráfico de esta figura 4; 27 productores sus extensiones de suelo mecanizados van de 11 a 25 ha, muy por debajo de lo planteado por Larque (2012).

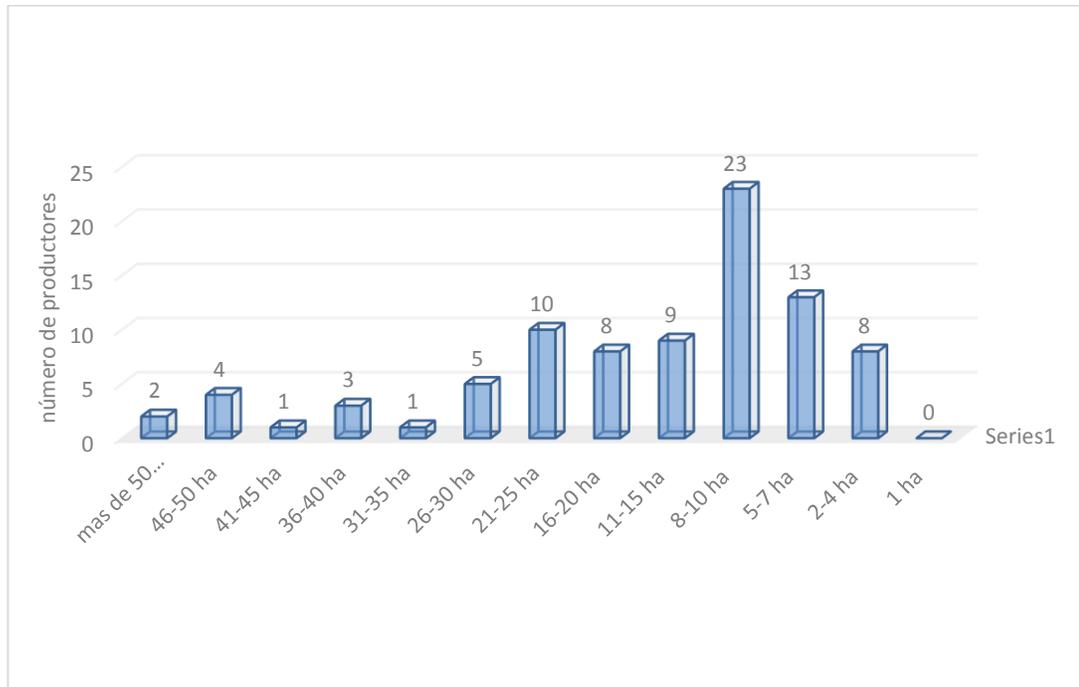


Fig.4. Superficie agrícola mecanizada por grupo de productores, Almoloya de Juárez, 2017. Fuente: Datos propios, producto de las encuestas.

De acuerdo al número de productores y de tractores en la zona encuestada, se puede plantear, producto de las encuestas realizadas que el promedio de tractores por productor es de 1,31 tractor/productor, cifra que se considera normal, solo que la cantidad de suelos que se posee por productor es de promedios bastantes bajos, lo que hace suponer que estos tractores durante gran parte de los ciclos agrícolas tienen una gran sub utilización.

En la figura 5, se presentan los productores y la extensión agrícola que cada uno de ellos trabajan en labores agrícolas, como se puede observar la mayor cantidad

de agricultores poseen un promedio de ocho a diez hectáreas de suelo (23 productores) y los números mayores de estos se encuentran entre dos y treinta hectáreas de suelo como se puede constatar en la gráfica de la figura 3. En esta no se contemplan los productores de las tierras comunales.

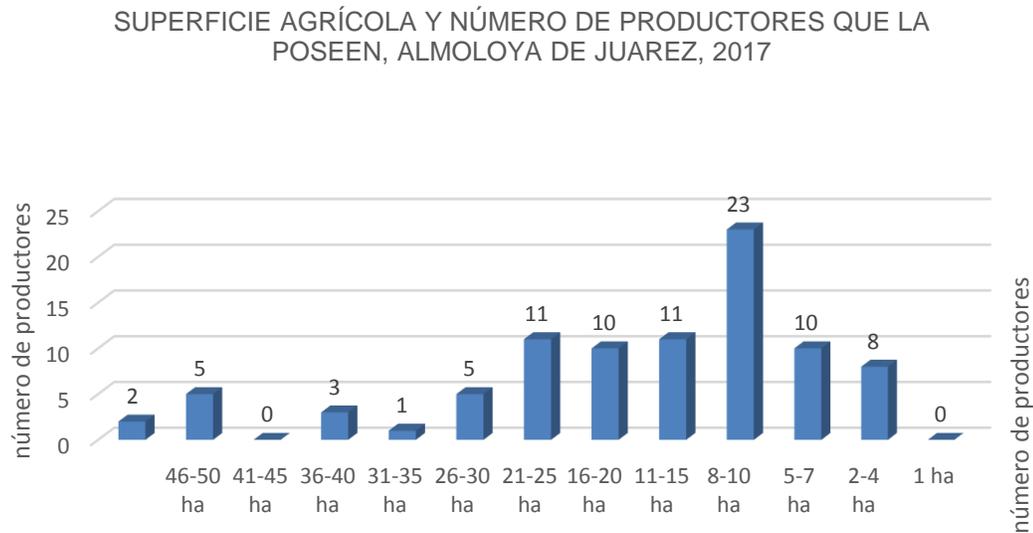


Fig.5. Superficie agrícola que poseen los productores encuestados en Almoloya de Juárez, 2017. Fuente: Datos propios, producto de las encuestas

En la zona muestreada se encontró que 85 productores tienen tractores, los cuales en algunos casos tienen solo un tractor y en otros casos poseen dos o tres tractores de diferentes potencias. En la figura 6, se muestran las distribuciones de

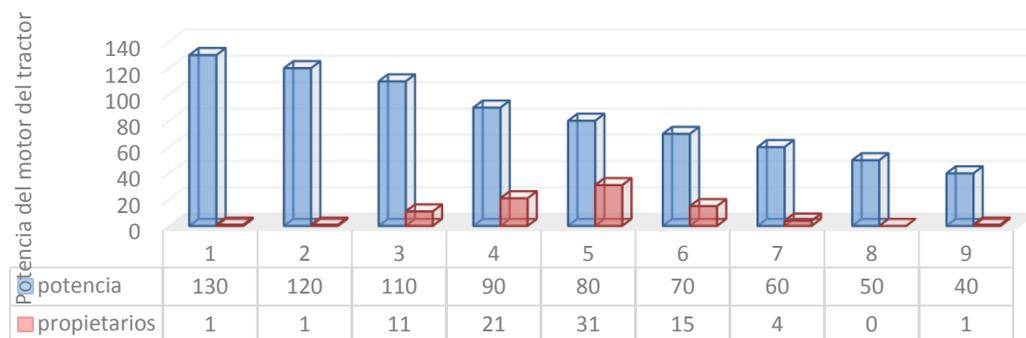


Fig.6. Propietarios que poseen un tractor y la potencia en el motor en h.p. (horse power), Almoloya de Juárez, 2017. Fuente: Datos propios, producto de las encuestas

Propietarios que poseen un tractor y sus diferentes potencias y según se observa la gama de potencia que se tiene es bastante amplia, prevaleciendo los tractores que como promedio tienen aproximadamente 80 h.p. (≈ 58 kW), la distribución de potencia de estos tractores es prácticamente de forma casi simétrica alrededor de los tractores con potencias de 80 h. p., cifra coincidente con lo planteado por Ayala et al. (2011), de esta distribución es preocupante el hecho de que se tengan mayor cantidad de tractores con potencias de 90 h.p. o superiores, cuando las propiedades son bastantes pequeñas en superficies, las declaradas mecanizables suman 1.422 ha y su relación ha/tractor es de 12,81 ha/tractor y la relación superficie cultivada por tractor es de 13,44 ha/tractor, en ambos casos esto se acerca bastante a lo encontrado por Larque (2012) en el municipio de Atlacomulco y este índice en este municipio de referencia mencionado por esta investigadora

es de 10,96 ha/tractor, lo cual es bastante pequeña, esta relación de acuerdo a lo planteado por la FAO, la cual es 50 ha/tractor y por otra parte SAGARPA (2010a y 2012b) plantea que en el centro del país este índice era de 45 ha/tractor y esto es, para que sea redituable el trabajo mecanizado y que haya una óptima utilización de los medios mecanizados en la agricultura. Otro índice importante en este aspecto es que existen 1,13 tractores por productor, donde si se tiene en cuenta la extensión de suelos cultivables que poseen, la cifra de tractores es bastante alta.

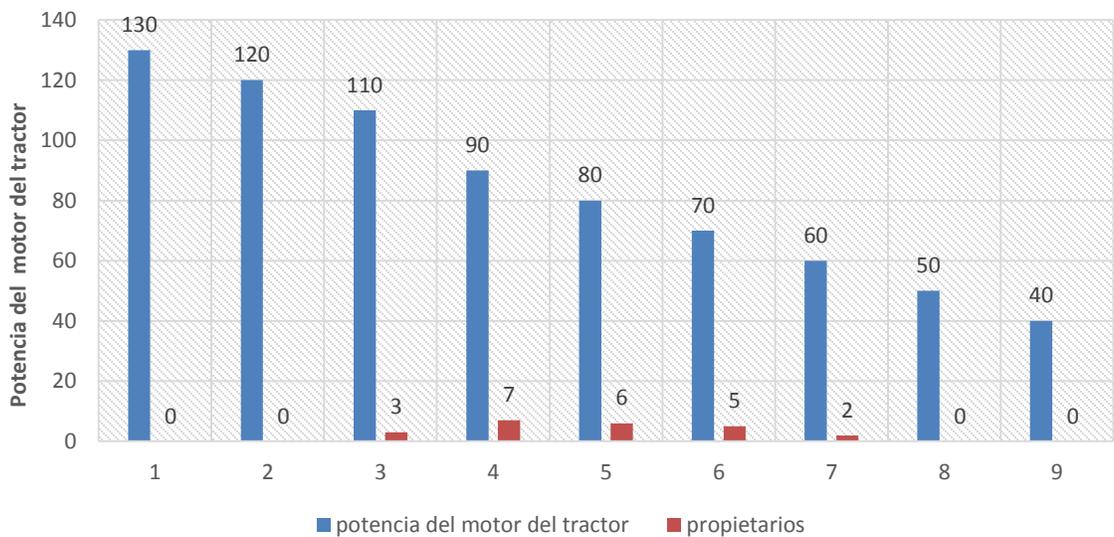


Fig.7. Propietarios de dos tractores agrícolas y sus potencias en el motor en h.p., Almoloya de Juárez, 2017. Fuente: Datos propios, producto de las encuestas

En este municipio existen 23 agricultores que tienen dos tractores, 10 de ellos con tractores de potencia de 90 a 110 h.p. y 13 propietarios tractores cuyas potencias

son menores, o sea de 60 hasta 80 h.p. (fig.7) Es importante señalar que en la República Española.

(http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/parque_tractores_tcm7-1122.pdf), en estudios realizados de 2005 a 2006 la potencia media por tractor resultó de 74,5 h.p., y en el municipio objeto de investigación es de 78 h.p. no obstante, se debe plantear que estos estudios en el quinquenio (2000 a 2005) la potencia subió a 94,72 h.p. Por otro lado, la potencia por hectárea en este municipio es de 5,76 h.p./ha, cifra demasiado alta de acuerdo a los estándares de los países desarrollados y que en México es de aproximadamente de 1,04 h.p./ha, según estudios realizados por Larqué et al. (2012).

En la figura 8, se presentan los tractores que tienen diferentes fórmulas en su sistema de rodaje, y se observa que el 72,65 % 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.

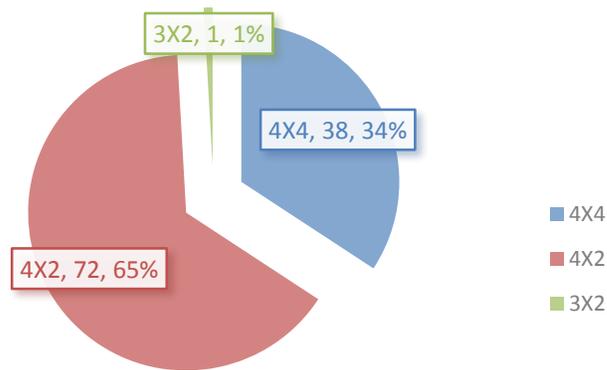


Fig.8. Cantidad de tractores y formula de su sistema de rodaje, en Almoloya de Juárez, 2017. Fuente: Datos propios, producto de las encuestas.

El segundo lugar los ocupan los tractores con formula 4X4, con un 38,34 %, 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 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 oruga, en la cual solo existe un tractor (1,1 %), muy

utilizada en tareas especiales para la preparación primaria de suelo, aunque estos tractores tienen una versatilidad muy limitada y acotada a estas labores de los campos de cultivo.

Generalmente los tractores que se incorporan a la agricultura, no están en función de suplir los tractores que se suponen obsoletos como lo plantea

Negrete (2012), pues en las entrevistas realizadas en el 95% de ellas los agricultores incorporan estos tractores no en función de sustitución de tractores inoperantes o en desuso. En la figura 9, se pueden observar los por cientos de tractores incorporados a la agricultura del municipio en estudio

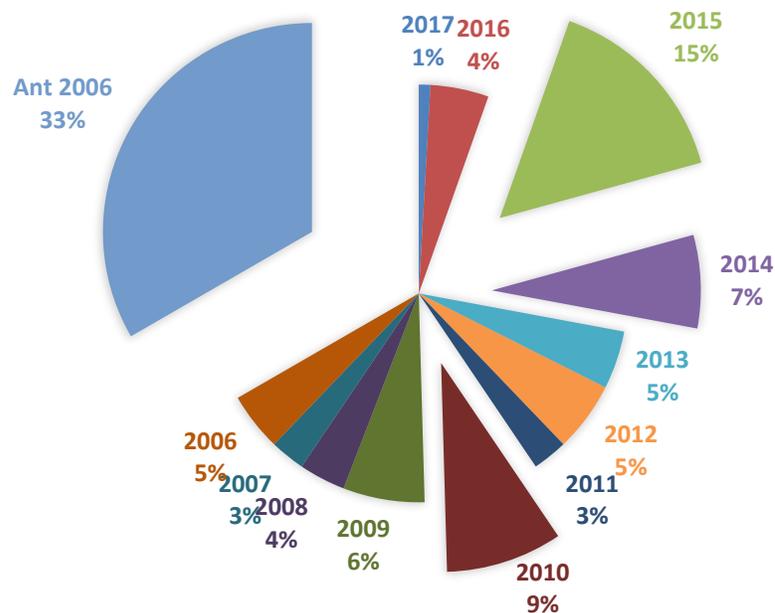


Fig.9. Cantidad de tractores comprados por los agricultores de Almoloya de Juárez, desde 2006 a 2017, 2017. Fuente: Datos propios, producto de las encuestas

desde el año 2006 al 2017 y a esta se han incorporado el 67 % de esto tractores lo cual plantea que son tractores que como promedio tienen no más de siete años de explotación y un 33% de los tractores fueron adquiridos antes del 2006, entre los cuales se encuentran tractores de aproximadamente 20 años de explotación.

La potencia media de los tractores agrícolas en este municipio del total de los muestreados es de 78 h.p. (≈ 57 kW), este promedio de potencia según Negrete (2013), era de 70,4 h.p. (52,5 kW) en el año 1998, por lo que se observa el

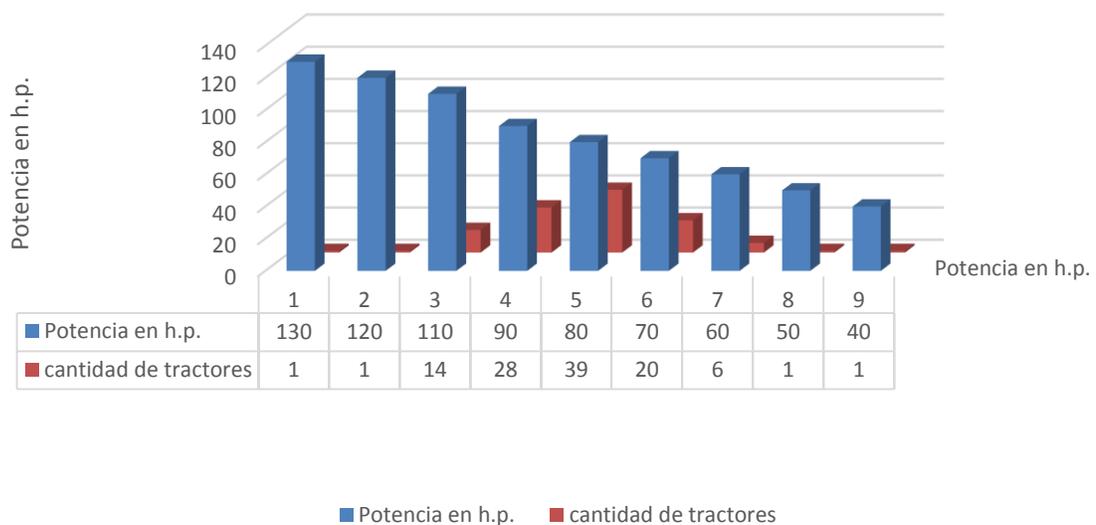


Fig10. Potencia de los tractores que poseen los propietarios de Almoloya de Juárez, 2017. Fuente: Datos propios, producto de las encuestas

Crecimiento de la misma no es significativo, en los tractores anteriores al 2006, entre los cuales se encuentran tractores de más aproximadamente veinte años, el promedio de potencia es de 65 h.p. (≈ 48 kW), cifra que se aproxima a lo que

España tenía para esa época (Análisis del parque nacional de tractores en España 2005-2006). Se puede observar en la figura 10, la distribución de su potencia y la cantidad de tractores que pertenecen a cada rango de la misma en donde prevalecen los que tienen una potencia de 80 h.p.

La comercialización y compra de tractores por los agricultores de la región donde se ha realizado esta encuesta hay una distribución de compra de distintas marcas,

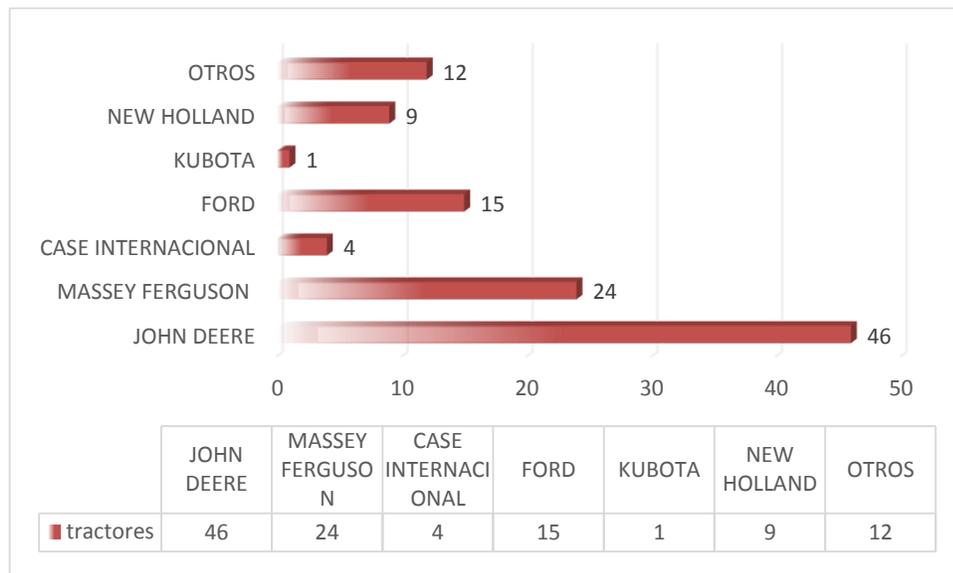


Fig.11. Marcas de tractores de acuerdo al muestreo realizado en Municipio de Almoloya de Juárez, 2017. Fuente: Datos propios, producto de las encuestas

las cuales están distribuidas, de acuerdo a la gráfica de la figura 11, donde existe una preponderancia de tractores John Deere con un 41,44 % de los tractores encuestados, lo cual es coincidente para esta región, haciendo una analogía con lo investigado por Ayala Garay, et al. (2012) en los municipios de Teotihuacan,

Tepotzotlan y Zumpango, seguida de tractores Massey Ferguson con 24 tractores y un 21,6 %, Ford de diferentes modelos y que tienen más de 20 años de explotación con 15 tractores y un 13,5 % y el resto representados por tractores de las diferentes marcas, como son: Case, New Holland, etc.

De lo muestreado se pudieron contabilizar un total de 510 implementos de diferentes categorías y marcas, para los diferentes trabajos agrícolas, usados por los 111 tractores que se encuentran contabilizados y esto da una relación de 4,59 implementos por tractor.

En la figura 12, se muestran la cantidad de implementos agrícolas por categorías, en la categoría de arados en relación con los tractores, esta relación es de solo de 77 % arados por tractor, para la realización de las labores de preparación primaria de suelos y del total de implementos es el 16,9 %, Estas cifras no indican que no todos los tractores poseen un arado para las labores de preparación primaria de suelos.

En la labor de preparación complementaria del suelo se tienen 88 rastras lo que significa, que la relación rastra tractor es de 79 %, lo que prácticamente tiene la misma situación que la relación arado – tractor.

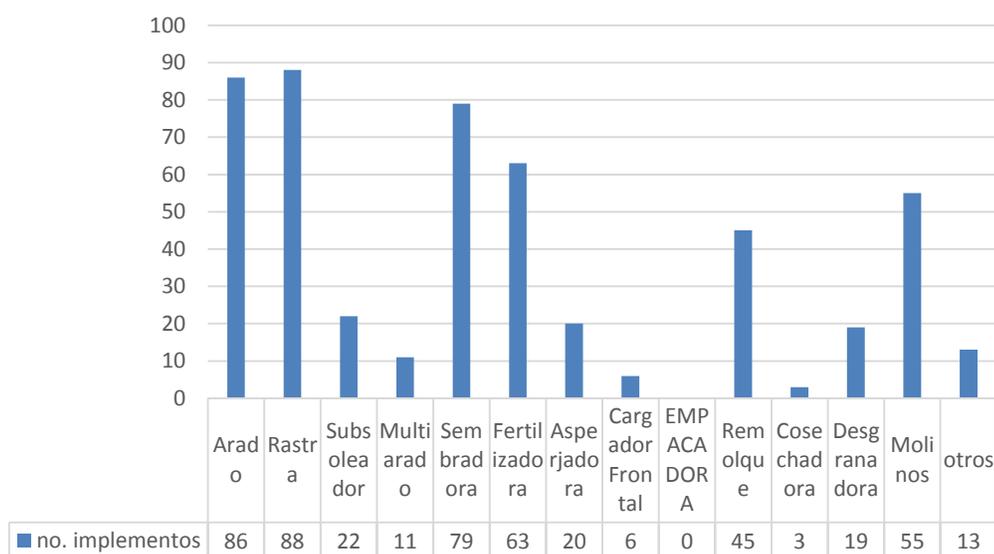


Fig.12. Tipos y cantidad de implementos agrícolas, Almoloya de Juárez, 2017.

Fuente: Datos propios, producto de las encuestas

Solamente existen 11 multiarados, siendo este implemento una de las máquinas agrícolas de preparación primaria de suelos que con mayor rapidez realiza esta labor y con menos costos económicos, con la ventaja de no inversión del prisma de suelo y siendo un implemento más ecológico que el arado, esto plantea la poca orientación que actualmente tienen los agricultores. Se observa que las máquinas e implementos con relevancia por su número e importancia tienen, son las sembradoras, fertilizadoras y los molinos para maíz. Al realizar el análisis de la relación implemento por tractor, en los propietarios que tienen un solo tractor la relación arroja un valor próximo al calculado para el total de implementos y tractores, ya que este es de 4,67 impl./tractor. La relación óptima de acuerdo a lo

planteado por Iofinov (1984) es de seis implementos por cada tractor, ya que con ello prácticamente se cubren en el 80% las labores agrícolas de una finca o empresa agrícola.

Con la finalidad de caracterizar la situación que tienen los tractores desde el punto de vista de la atención y el nivel de atención técnica y de mantenimiento técnico preventivo, así como asistencia que tienen estos tractores, se le realizó a los productores una serie de preguntas que están registradas en el cuadro 4.

Cuadro 4. Realización de mantenimientos técnicos y conocimientos de normas de explotación de los tractores agrícolas por los productores, Almoloya de Juárez, 2017.

Contestación del productor	Mantenimientos realizados en agencia	Se realiza el mant. técnico según manual	Conoce las normas del mantenimiento técnico del tractor	Recibió cursos de operación del tractor
si	49	64	63	62
no	36	21	22	23

Fuente: Datos propios, producto de las encuestas

En cuanto de mantenimientos técnicos se refiere, solo el 57,6 % lo realiza en la agencia donde fueron expendidos o vendidos los mismos y un 42,4 % lo realiza

con mecánicos que tienen poco conocimiento de esta tan importante atención técnica para una eficiente explotación de las máquinas agrícolas en los predios agrícolas, este último valor es bastante alto y con los consiguientes problemas que a lo largo de su trabajo se pueden presentar. En lo referente a la aplicación del mantenimiento técnico preventivo un 24,7 % no realiza el mantenimiento técnico preventivo o correctivo según el manual, ya sea porque los mismos no lo conocen o o bien no ha permeado una cultura técnica y debido a los costos de servicio en los talleres de las casas distribuidoras versus mano de obra del área de influencia. En cuanto a las normas que deben conocer para un correcto mantenimiento, prácticamente coincide con el anterior análisis y es algo que se puede considerar grave, ya que al no conocer las normas, pueden durante la explotación surgir algunas roturas o desajustes por desconocimiento, si las mismas se deben a un mal asesoramiento de las empresas vendedoras o expendedoras o sencillamente por un desconocimiento por omisión de las reglas básicas del manejo, asistencia técnica, conservación y explotación, las cuales se deben al productor. El 27,0 % de los productores no recibió ningún tipo de orientación de las normas anteriormente planteadas, por lo que los tres últimos puntos, tienen una coincidencia con diferencias mínimas en cuanto a los valores relativos expuestos.

VIII. 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 11 a 25 ha y que la superficie mecanizada se encuentra la mayor cantidad de productores con extensiones de 8 a 10 ha, cantidades bastantes limitadas para hacer rentable y eficiente sus tractores.

La mayor cantidad de tractores son de 80 h.p con 39 tractores (35 % del total) y entre 60 y 90 h.p. 87 tractores, significando el 78,3 % y las extensiones en las cuales se encuentran van de las 2 a 30 ha, lo cual hace que los mismos no tengan una utilización o explotación que sobre pase las 500 moto-horas de trabajo anual y que además su eficiencia sea mínima.

La potencia por hectárea de suelo de cultivo es de 5,76 h.p.(4,24 kW), cifra bastante alta, producto de la gran concentración de tractores de alta potencia en pequeñas extensiones de suelos de cultivo, con una relación implemento/tractor de 4,67; algo por debajo de lo planteado por algunos investigaciones en esta materia.

La marca de tractores John Deere es la preponderante entre los agricultores, siguiéndole Massey Ferguson y con una alta cantidad de tractores Ford, estos últimos con edades de explotación mayores a 20 años.

Es de resalta que más del 25 % de los propietarios de los tractores desconocen las normas de mantenimiento preventivo, no realizan sus mantenimientos en los

talleres de las casas vendedoras y no han recibido cursos para el manejo y explotación de sus máquinas y tractores.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ❖ Ayala, G. A. V; Audelo, B. M. A; Garay, H. M. y Mendoza, C. C. E. 2011. La situación del mercado de tractores en México, perspectivas y retos en la certificación. OCIMA-INIFAP, CENEMA. SAGARPA. Estado de México. Folleto técnico Núm. 47. 47 p.
- ❖ Ayala, G.A., Cortes,E.L., Larqué, S.B.S., Sangerman-Jarquín, D., Garay, H.M. 2012. Situación de la mecanización del Estado de México: el caso de Teotihuacan, Tepotzotlan y Zumpango. Remexca, pub. Esp. No. 4, Nov. Dic. 2012. p.838-846.
- ❖ CALVA J. L. 1998. Crisis agrícola y alimentaria en México 1982-1988. Fontamara 54-Editores. México. D.F. 95 p.
- ❖ Colin, F. 2016. Niveles de mecanización de algunas comunidades elegidas al azar del municipio de Atlacomulco, México. Tesis defendida en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México.
- ❖ -FAO-FAOSTAT. 2011a. FAO Dirección de Estadística. esktopDefault.aspx?PageID=576#ancor. Consultado 20 octubre de 2017. <http://faostat.fao.org/site/576/>
- ❖ -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).

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

❖ Gutiérrez, FR. 1990, Explotación del parque de máquinas y tractores. Universidad Autónoma de Nuevo León. 97 pág.

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

❖ Said, I.G. (1991). Métodos Estadísticos. Trillas, primera reimpresión. México.

❖ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2009. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, Aguascalientes, México. [http:// www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx).

❖ Iofinov, S.A. 1984. Explotación del Parque de Maquinaria y Tractores. Editorial “Kolos”, Moscú. 486 pag. (en Ruso).

❖ Jròbostov, S.N. 89 Explotación del parque de máquinas y tractores (trd. Del ruso Luis Gòmez I.) 6ª ed. Ed. MIR. Moscú. pp 100-105

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

- ❖ Larqué Saavedra, Bertha Sofia; Cortés Espinoza, Lorena; Sánchez Hernández, Miguel Ángel; Ayala Garay, Alma Velia; Sangerman-Jarquín, Dora Ma. Análisis de la mecanización agrícola de la región Atlacomulco, Estado de México Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, núm. 4, noviembre-diciembre, 2012, pp. 825-837 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México
- ❖ Macera, C. O. 1990. Crisis y Mecanización de la Agricultura Campesina. El Colegio de México, México, 20 p.
- ❖ Mogorianu, V.I. (1987) Efectivnosty ispol zobania mashino tractor nova parka isdatelsuo, Moskua. 272pag. (Ruso)
- ❖ 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.
- ❖ Negrete, J.C. 2011. Políticas de mecanización agrícola en México. Artículo de portafolio revista Iberoamericana CTS. Nov.2011
- ❖ Negrete, J.C., Tabares, M. A.L., Tabares, M. R.L. 2013. Parque de tractores en México: Estimación y proyección de la demanda. Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias. 22(3)

- ❖ Negrete, J. C. Tavares, M. A. L., Tavares, M. R. L. 2012. Diseño de tractores agrícolas en México. Rev Cie Téc Agr vol.21 no.1 San José de las Lajas, La Habana, Cuba.
- ❖ Ochoa, B. J. G. 2010. Estudio del parque de maquinaria agrícola en el Estado de México. SAGARPA, INIFAP, CENEMA, Gobierno Federal. 103 pp.
- ❖ Ortiz, L. H. y Rossel, K.D. 2002. La participación de las instituciones de Investigación y los fabricantes de máquinas agrícolas en un proceso de innovación. Ponencia presentada en el 1° Foro de Mecanización Agrícola y Agroindustrial. Chapingo, México.
- ❖ Smith, H.P. 1975 Maquinaria y equipo agrícola. (trad. Del inglés José Abeijon Veloso). 2ª ed. Omega Barcelona .pp 9-14 ,104-116,137-146.
- ❖ Wilkes, L. H. 1979 Maquinaria y equipo agrícola. (trad. del inglés por José Ma Serrano). Ed. Omega Barcelona. pp. 121-168.
- ❖ SAGARPA. 2010 (a). Apoyos a la mecanización. Carpeta datos básicos mecanización. mayo de 2010.
<https://www.google.com.mx/search?dcr=0&source=hp&ei=apX3Wa6cKsnYjwTs8oDwCg&q>. Consultado el 30 de octubre 2017.
- ❖ SAGARPA. 2011 (b). Diario Oficial. Reglas de Operación del Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamiento e Infraestructura. Diciembre 2010. 5° Sección. *análisis del medio rural latinoamericano* 111

(http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/acuerdo_2011. Consultado, 30 octubre 2017)

❖ 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.

❖ Ramírez, V. B. *et al.* (2007): “Tecnología e Implementos Agrícolas: Estudio Longitudinal en una región Campesina de Puebla, México”, *Revista de Geografía Agrícola*, enero-junio, nº 38, Universidad Autónoma Chapingo Texcoco México, pp. 55-70.

❖ http://www.revistacts.net/files/Portafolio/Negrete_EDITADO.pdf.

(Consultado 15 de septiembre 2016

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

❖ (http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/parque_tractores_tcm7-1122.pdf, Consulta realizada el 29 de septiembre del 2017).

❖ FAO. Uso del suelo en América. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. <https://www.google.com.mx/search?dcr=0&source=hp&ei=iq0AWq7MGo>

XIjwTPqL_wAg&q=http%3Awww.+FAO+el+uso+del+suelo+en+Am%C3%A9rica
a+latina&oq=http%3Awww.+FAO+el+uso+del+suelo+en+Am%C3%A9rica+latin
a&gs_l=psy-ab.12...14866.14866.0.16036.1.1.0.0.0.109.109.0j1.1.0....0...1..64.psy-
ab..0.0.0...0.p385b367b4I. Consultado el 5 de noviembre de 2017.

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.

- 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

- 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

**CANIZACIÓN
UCA-**

DE LA REGIÓN

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

AL

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.

- 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
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
