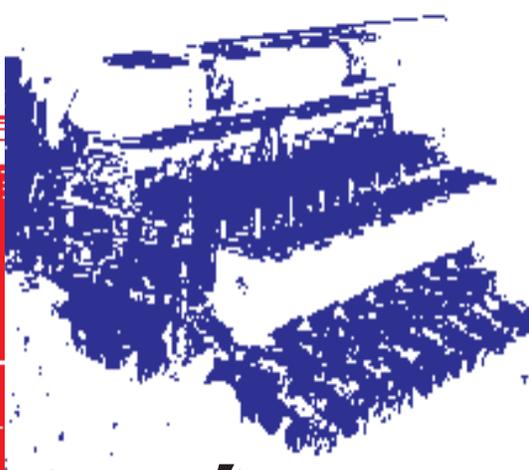


MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO J.C.R.NEGRETE



# MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO



JAIME CUAUHTEMOC R. NEGRETE

# **MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO**

**JAIME CUAUHEMOC R. NEGRETE**

clasificación G 631.30972 REG.m

Regalado Negrete, Jaime Cuauhtemoc ,1961 -  
Mecanización Agrícola En México.

México

Editor J.C.RegaladoNegrete

2006

124 pag.:il.; 22cm.

Bibliografía:p.119-124

1.-Mecanización Agrícola México 2.-Máquinas  
Agrícolas México 3.-Agricultura México

ISBN 9709500007

PORTADA , DISEÑO GRAFICO  
y DISEÑO EDITORIAL  
NIDIA DEL CARMEN R . LOPEZ

*PRIMERA EDICION EN ESPAÑOL 2006*

*ISBN 970-95000-0-7*

*COPYRIGHT*

**JAIME CUAUHEMOC REGALADO NEGRETE**

**IMPRESO EN MÉXICO**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**AL ING. SAÚL SOTOMOLINA  
POR HABER CREADO LA ESPECIALIDAD EN  
MAQUINARIA AGRÍCOLA**

**AL DR. ANTONIO LILLES TAVARES MACHADO  
POR LA PACIENCIA Y AMISTAD QUE ME HA  
BRINDADO DESDE QUE ME DIO LA OPORTUNIDAD  
DE SER SU ALUMNO.**

**AL GRUPO DE MAESTROS DEL POSGRADO EN  
INGENIERIA RURAL DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA ELISEU MACIEL DE LA UFPEL.**



*Y juzgará entre las naciones , y reprenderá a muchos pueblos ; y volverán sus espadas en rejas de arado , y sus lanzas en hoces ,no alzará espada nación contra nación , ni se adiestrarán más para la guerra. ISAÍAS 2.4*



**DEDICATORIA**

**A MARÍA DEL REFUGIO  
MI ETERNA COMPAÑERA**



INDICE

1.-introducción .....17

2.-concepto y niveles de la mecanización.....19

    2.1. concepto .....19

    2.2. niveles de mecanización .....21

        2.2.1 herramientas de mano .....22

        2.2.2 tracción animal .....23

        2.2.3 mecanización simple .....25

        2.2.4 mecanización a motor.....27

        2.2.5 tecnología sofisticada.....29

3.-objetivos e importancia .....33

    3.1. objetivos .....33

    3.2 importancia .....35

        3.2.1. aspectos agronómicos .....36

**3.2.2. rapidez de ejecución del trabajo .....37**

**3.2.3 mejoría de la calidad del trabajo.....37**

**3.2.4 aspectos económicos .....37**

**3.2.5 aspectos sociales. ....37**

4.-factores y efectos de la mecanización.....39

    4.1 factores .....39

    4.2 efectos .....41

        4.2.1 mecanizacion y desempleo .....41

        4.2.2 impacto ambiental .....42

        4.2.3 mecanizacion y productividad .....43

5.-antecedentes en México.....45

6.-situación actual en México .....51

    6.1.- concepto índices de mecanización .....51

    6.2.- índices de mecanización en México .....55

    6.3.- análisis índices internacionales.....57

    6.4.-investigación, evaluación y docencia.....57

        6.4.1 investigación .....65

        6.4.2 evaluación.....66

        6.4.3 docencia.....72

    6.5.- políticas de mecanización .....76

    6.6.-industria de la maquinaria agrícola .....85

        6.5.1. Fabricación actual de maquinaria agrícola .....87

7.-requisitos esenciales para la mecanización .....	89
8.-planeación de la mecanización .....	91
8.1 planeación estratégica .....	91
8.2 estrategias para la mecanización .....	94
8.3 planeación táctica .....	95
9.-obstáculos a la mecanización .....	99
10.-conclusiones .....	111
11.-bibliografía .....	119

## ÍNDICE DE CUADROS

cuadro1	Factores que influyen y limitan la mecanización agrícola. ....	40
cuadro 2	Efectos directos e indirectos de la mecanización agrícola .....	44
Cuadro 3	Índice de Mecanización Agrícola en México .....	56
Cuadro 4	índice de mecanización agrícola en latinoamérica .....	60
cuadro 5	Número de Tractores Agrícolas con relación a superficie y población rural .....	61
Cuadro 6	Índice de tractores por trabajador agrícola en Norte América .....	62
Cuadro 7	Fabricación y ensamble , de maquinaria agrícola y personaL ocupado. ....	86
cuadro 8	Producción de Hierro en Iberoamérica .....	110

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1 Cantidad de tractores por cada 1000 trabajadores del campo.....58

Gráfica 2 Cantidad de tractores por cada 1000 trabajadores del campo en países latinoamericanos de ingreso medio-alto.....58

Gráfica 3 Tractores y PIB per cápita ,países seleccionados .....59

Gráfica 4 Distribución de las unidades de producción rural por tamaño de predios.....92

Gráfica 5 Potencia óptima del tractor como función de tamaño de parcela. ....92

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Implemento de tracción animal de la etapa de transición De mecanización simple de principios del Siglo XX.....24

figura 2 Tractor unam .....84

figura 3 Condiciones necesarias para el desarrollo de la mecanización agrícola.....90

Figura 4 Agrover ,es decir Land Rover adaptado para labores agrícolas con un sistema de enganche de 3 puntos para acople de implementos.....98

Figura 5 Jeep con sistema de enganche para implementos agrícolas .....110



## APRESENTAÇÃO

O ato de escrever um livro vem a ser uma tarefa difícil e prazerosa, pois nos leva a expor idéias, pensamentos e pontos de vista a respeito de um determinado tema, ao mesmo tempo em que estes serão compartilhados com os leitores.

A criação de uma obra literária abrange, pelo menos três fases. A primeira consiste na *idéia* ou *concepção*, a qual nos leva a pensar na importância e necessidade do tema a ser tratado. A segunda é a *elaboração* ou *organização*, onde começamos a formatar e organizar as idéias e pensamentos, a fim de criar a obra. A terceira vem a ser a da *edição* ou *finalização*, onde as idéias concebidas e organizadas agora com corpo e forma, tornam-se o livro propriamente dito.

Escrever uma obra de cunho técnico sobre um tema específico torna-se tarefa um tanto quanto difícil, importante e delicada, pois tem de ser profunda sem deixar de ser abrangente, já que certamente será utilizada por pessoas com diferentes graus de conhecimento e interesse sobre o tema tratado.

Um livro sobre a *mecanização agrícola mexicana*, por seu ineditismo, faz com que a responsabilidade do autor seja multiplicada, pois certamente despertará interesse e será consultada por profissionais dos mais diversos setores e com diferentes visões sobre o tema, desde aqueles ligados aos meios acadêmicos (professores, pesquisadores, estudantes), quanto profissionais que atuam diretamente no campo (Agrônomos, Eng<sup>os</sup>. Agrícolas e assemelhados), como também por produtores rurais e outros profissionais.

Quando Jaime Cuauhtemoc Regalado Negrete, que tive o prazer de conhecer como aluno do Curso de Pós-Graduação em nível de Especialização em Gerenciamento e Utilização de Máquinas Agrícolas, que coordeno junto a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), me solicitou a fazer a apresentação de seu livro *“Mecanización Agrícola em México”*, fiquei ao mesmo tempo honrado e preocupado. Honrado pelo fato dele me proporcionar esta distinção e confiar a um professor estrangeiro a tarefa de apresentar sua primeira obra e preocupado com a necessidade que tenho de apresentá-la a altura e da maneira com que ela merece.

Trata-se, portanto esta obra de um livro bem escrito onde as idéias e concepções do autor são expostas de forma clara e precisa, permitindo ao leitor avançar no entendimento do tema, principalmente em relação a como se deu, como se encontra e que rumo deve tomar a mecanização agrícola no México.

Nos primeiros capítulos o tema é tratado mais em seu aspecto técnico e conceitual, passando posteriormente por uma criteriosa análise da situação da mecanização agrícola e da indústria de máquinas agrícolas no México, tratando de temas relacionados à investigação, a avaliação, o ensino e, principalmente, as políticas que têm sido adotadas, no México, para o setor e seus reflexos. Assuntos relacionados ao planejamento, bem como as dificuldades e obstáculos encontrados em seu país para a implantação de um sistema mecanizado que permita o aumento da produtividade do setor agrário também são tratados.

Não se exime o autor de colocar de forma clara suas opiniões sobre o tema, fazendo também uma série de sugestões, que acredito, podem vir a ser o ponto de partida para o crescimento e desenvolvimento da mecanização agrícola mexicana.

Trata-se, portanto, esta obra, de uma importante reflexão e fonte de referência para políticos, profissionais e demais interessados em entender e conhecer não só aspectos técnicos, mas também como está e para onde deverá caminhar a mecanização agrícola no México.

Desejo ao leitor um bom aproveitamento da obra, ao autor sucesso, que este seja o marco inicial de um conjunto de obras sobre o tema, pois todos nós, profissionais ligados à mecanização agrícola, precisamos de obras deste porte.

Pelotas, fevereiro de 2006

Prof. Dr. Antônio Lilles Tavares Machado  
Departamento de Engenharia Rural  
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel  
Universidade Federal de Pelotas  
Brasil

## ABREVIATURAS

CENEMA	CENTRO NACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA
CONACYT	CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CP	COLEGIO DE POSTGRADUADOS
FAO	ORGANIZACION DE LA NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACION
FIMEE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA , ELECTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
INEGI	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFIA E INFORMÁTICA
INIFAP	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES , AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
JICA	AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPÓN
OCIMA	ORGANISMO NACIONAL DE CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA
OCDE	ORGANIZACIÓN DE COOPERACION Y DESARROLLO ECONÓMICO DE LA COMUNIDAD EUROPEA
UNACOMA	UNION DE FABRICANTES ITALIANOS DE TRACTORES Y MAQUINARIA AGRÍCOLA
SAGARPA	SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA DESARROLLO RURAL , PESCA Y ALIMENTACION
SIDENA	SIDERURGICA NACIONAL
SNCT	SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MÉXICO
UAAAN	UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UACH	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
UNAM	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



## 1.-INTRODUCCIÓN

La inquietud principal de este trabajo nace de observar desde mi infancia la contradicción existente en el campo mexicano en donde junto a propiedades altamente tecnificadas con uso de grandes tractores y cosechadoras, están los campesinos usando sistemas arcaicos como el arado de madera que se inventó hace tres mil años ,surgiendo entonces la necesidad insoslayable de estudiar el problema de la mecanización para proponer soluciones que estén adecuadas a nuestras condiciones, para acelerar la productividad de nuestra agricultura , que tanta falta nos hace en nuestros días.

Así mismo motivado por la limitada bibliografía sobre la maquinaria y la mecanización agrícola de autores nacionales ya que en el país solo existen dos o tres trabajos al respecto ,siendo el más relevante el libro de Introducción a la Maquinaria Agrícola del ing. Saúl Soto Molina de quien tuve el honor de ser alumno , y se tiene que recurrir al uso de traducciones de autores extranjeros ,principalmente de influencia norteamericana debido a la condición de vecinos , cuya visión y óptica es muy diferente a la nuestra , y se ha olvidado que existen países con niveles avanzados de mecanización como Argentina y Brasil ,cuyas experiencias serían más aplicables a nuestras condiciones.

Espero contribuir en algo al desarrollo de la mecanización agrícola nacional, despertando el interés de las personas involucradas e interesadas en el desarrollo de nuestra agricultura principalmente los hombres públicos que son los que toman las decisiones y que tienen responsabilidades sobre nuestra política de mecanización agrícola y recae en ellos la esperanza de que los aciertos o errores del pasado se conviertan en acciones eficaces para que nuestra agricultura tenga éxito y pueda competir mundialmente , en el contexto del tercer milenio neoliberal y tecnológicamente globalizado , ya que ello conlleva una gran obligación histórica para con la clase más desprotegida de este país , nuestros campesinos.



## 2. CONCEPTOS Y NIVELES DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

### 2.1 CONCEPTOS

El ser humano, inteligente, pero poco potente para la realización de trabajos tan arduos y poco atractivos como son muchas de las faenas agrícolas, ha buscado desde la antigüedad el desarrollo de máquinas que le sustituyan mejorando de esta forma su calidad de vida.

El término Mecanización Agrícola indica la realización con máquinas y mecanismos de los trabajos que en el campo en otros tiempos se hacían con fuerza animal o mediante la actividad del hombre.

Comprende tanto el empleo de los medios técnicos existentes, desde el simple azadón hasta las máquinas automatizadas que reciben información desde un satélite, para aliviar el trabajo humano en el desarrollo de la producción agrícola y su posterior elaboración o almacenamiento, y no es simplemente la sustitución de la fuerza animal o humana por máquinas, dentro del proceso productivo agrícola, sino que éste abarca desde la utilización de herramientas de preparación del suelo hasta el almacenamiento y procesamiento en todos sus niveles, según la fuente de energía empleada (humana, animal o mecánica). Se puede definir a la mecanización agrícola como el proceso en el cual la energía mecánica es puesta al servicio de la producción agraria, ofreciendo la oportunidad de realizar en menor tiempo todo tipo de tareas, como por ejemplo pulverizaciones, labranza, siembra, desmalezado, manejo de la cosecha entre otros.

En la actualidad no es posible pensar en una producción moderna y económica sin la intervención de equipos mecánicos que reduzcan o faciliten las tareas rurales, asimismo la mecanización de éstas ayuda a satisfacer el hambre de los oprimidos y los libera de los grandes esfuerzos de trabajo en el campo.

Abarca en su acepción más general, la sustitución del trabajo humano por maquinaria del más diverso tipo en las diferentes operaciones agrícolas. Grosso modo, esa sustitución se lleva a cabo en tareas con requerimientos energéticos tanto estacionarios (el bombeo de agua, el secado de granos, etc.) como móviles (las prácticas agrícolas en general o el transporte). (Masera 1990).

Es el uso racional de los medios mecánicos en el proceso de producción agrícola haciendo al hombre un mejor usuario de sus energías. Se entiende que los medios pueden ser de tracción animal, motorizados y automatizados, que pueden intervenir en el contexto de la producción, procesamiento, transporte y mercadeo de productos agrícolas, preservando el concepto de agricultura sostenible.

Permite hacer el trabajo de campo en forma oportuna, reduce la mano de obra por unidad de trabajo y contribuye a obtener más y mejores cosechas.

En la terminología usada en el área de la mecanización, hay una confusión en los conceptos motorización, tractorización y mecanización, por ello procederemos a definir cada uno de esos conceptos.

**MECANIZACIÓN** es la introducción de máquinas y mecanismos en un sistema agrícola e incluye la introducción de implementos tanto para tracción animal como motorizada.

**MOTORIZACIÓN** es la introducción de motores en un sistema agrícola y comprende la introducción de máquinas movidas a motor.

**TRACTORIZACIÓN** es la introducción de tractores en un sistema agrícola.

**TRACCIÓN MECÁNICA** es la tracción provista por máquinas motorizadas (tractores y motocultores).

**TRACCIÓN ANIMAL** es la tracción provista por animales.

**LABRANZA MECÁNICA** es la labranza por implementos tanto de tiro animal como máquinas motorizadas

Así la motorización de la agricultura concierne al uso de maquinaria movida a motor para llevar a cabo actividades agrícolas y en más detalle comprende el uso de;

Tractores, sus implementos, equipos y otras máquinas autopulsadas

Motocultores y otros motores especializados

Motores para máquinas estacionarias.

## 2.2. NIVELES DE MECANIZACIÓN

se pueden distinguir tres niveles técnicos ; manual, animal y motorización, además surgen tres niveles de uso partiendo del concepto de mecanización agrícola

a saber:

a)Muy pequeñas explotaciones operadas manualmente con herramientas sencillas.

b)Pequeñas explotaciones operadas con tracción animal o con tractores de un solo eje (motocultor).

c)Medianas a grandes explotaciones donde se utilizan diversidad de máquinas para realizar las operaciones agrícolas.

y así mismo emergen además 5 diferentes tipos de mecanización;

- Herramientas de mano
  
- Tracción animal
  
- Mecanización simple
  
- Mecanización a motor
  
- Tecnología sofisticada (agricultura de precisión, robots agrícolas ,y sistemas expertos agropecuarios)

Se describen a continuación cada uno de ellos con más detalle;

### 2.2.1 HERRAMIENTAS DE MANO

En muchas zonas, la producción de alimentos, se efectúa casi totalmente mediante el empleo de la energía humana, a menudo con herramientas muy simples. En los seres vivos la capacidad para trabajar está determinada y limitada por la cantidad de oxígeno a que tenga acceso cada individuo.

FAO (1990) indica que la fuerza de los seres humanos también depende del individuo, de sus condiciones físicas (nutrición, salud, entre otros), la edad y el sexo. Las mujeres y los niños no pueden generar la misma fuerza que los hombres y tienen tasas de trabajo más bajas, especialmente con respecto a las operaciones pesadas de labranza y otros trabajos pesados. La fuerza de una mujer y la de un adolescente se estima en 75% y 50% respectivamente de la capacidad de un hombre adulto.

Los seres humanos a diferencia de las unidades productoras de potencia son muy ineficientes, estando limitado su rendimiento energético a menos de 0,1 kW y llegando, en trabajo de corta duración, a 0,3 kW, variando la fuerza desde 60 N a una velocidad de 1,1 m/s cuando utiliza una manivela hasta 600 N a 0,15 m/s cuando opera los pedales de una noria de paletas. Es sabido que la fuerza que puede hacer un hombre equivale a la décima parte de su propio peso. (Botta, 2001).

(Stout, 1990; Fluck, 1992 y Hetz, 1994 Citados por Reina 2004), coinciden en señalar que la cantidad de trabajo producido por el ser humano, en condiciones normales, durante una jornada de 10 horas equivale a 0,75 kWh.

Solo coas de madera, todo sembrado a mano, a porque de los cultivos con azadón, forraje cortado con guadaña, granos cosechados con hoz y trillado a mano; esa fue la dura realidad de esa época, que subsiste aún en los países subdesarrollados como el nuestro.

### 2.2.2 TRACCIÓN ANIMAL

Es normal que al hablar de mecanización agrícola para la pequeña agricultura se piense inmediatamente en la introducción de equipos apropiados de tracción animal, descartando la alternativa automotriz por su elevado nivel de inversión, complejidad técnica de manejo, requerimiento de potencia y gestión administrativa. Lo anterior, representa el problema fundamental que impiden una modernización real de la pequeña agricultura campesina.

La tracción animal ha sido usada para transporte, para cultivar la tierra y producir cosechas por siglos. De esta manera la energía animal ha contribuido al desarrollo cultural y económico del hombre desde antes de la invención de la rueda. Actualmente, en muchas regiones del mundo, a pesar del desarrollo de la mecanización agrícola durante el último siglo, los animales continúan suministrando una gran proporción de la energía utilizada en la agricultura .

La tracción animal en la antigüedad no solo sirvió para el laboreo del suelo sino que también se uso para otras labores como la cosecha . Las especies animales que más se emplean en la actualidad para trabajar en los países en desarrollo son los bovinos, seguidos en su orden por los equinos, bufalinos, asnales, mulares y camélidos.

Respecto al uso de la energía animal en el año 2000, la FAO estima que la utilización de la fuerza animal en la preparación de suelos disminuirá en los próximos tres años en comparación con el empleo de tractores con el mismo fin a escala mundial. Según esta misma información a pesar de la tendencia a disminuir el uso de la fuerza animal en comparación con los tractores en la preparación de suelos, los aportes de energía de los seres vivos y las máquinas en la agricultura serán del orden del 25 y del 4% en Asia, del 12 y del 11% en el Medio Oriente, del 13 y 8% en América Latina y del 8 y menos del 1% en África.

En cuanto a la energía suministrada por los animales, se puede decir que el 85% de la energía aplicada en la agricultura en los países en desarrollo tienen origen animal, entre los animales de tiro, son los caballos los que desarrollan un mayor esfuerzo de tracción con relación a su peso (15 %), y durante breves periodos

de tiempo pueden desarrollar una fuerza igual a la mitad de su peso, por consecuencia, el hombre como los animales proveen un valor casi nulo como fuentes primarias de potencia. (Botta,2001)

La tracción animal desempeña un papel importante en la agricultura mexicana. De acuerdo con el VII Censo Agrícola y Ganadero de 1991, de los 3.79 millones de unidades de producción agrícola de nuestro país, sólo en el 21.1 %, se usa el tractor como fuente única de potencia. En un 27.2% se utiliza el tractor y el animal de tiro como fuentes combinadas de fuerza; en el restante 51.7%, se usan animales de trabajo y la energía humana.



Figura 1 implemento de tracción animal de la etapa de transición de mecanización simple de principios del Siglo XX

### 2.2.3 MECANIZACIÓN SIMPLE

En los países desarrollados hubo una etapa de transición entre la tracción animal y la motorización, y comúnmente se confunde mecanización con motorización , analizando la palabra mecanización proviene de mecanismo no de motor, es decir se puede considerar que la agricultura esta mecanizada por el uso de mecanismos no por el uso de motores , por eso en los países en desarrollo la mecanización de la agricultura no se ha difundido como en los países industrializados por que no pasaron por esa etapa de transición , sino que se quiere implantar la motorización súbitamente , y esto da origen a un debate sobre la conveniencia o no de la tracción animal , pues el problema no es la tracción animal sino los implementos agrícolas , ya que se sigue usando el arado de madera que se invento hace más de 3000 años en la mesopotamia , y en 1771, se fabricó el primer arado completamente de hierro, y a partir de entonces su perfeccionamiento fue continuo , por ejemplo en 1819 Jethro Wood patento un arado de hierro con partes intercambiables.

No se siguió en nuestro país el proceso de modernización de los arados como se dio en los demás países del mundo, como por ejemplo Argentina ,en donde se remonta el uso de modernos arados al año 1878, año en que Nicolás Schneider comienza a fabricarlos en Esperanza ,Santa Fe, Argentina .

El arado de asiento, de una sola reja pero de mayor ancho de trabajo substituyó al de mancera hacia fines del siglo XIX, en países desarrollados , haciendo más cómodo y descansado el trabajo. Basta tener presente que un arado de mancera con una reja de 12 pulgadas, o sea 30 cm de ancho, requiere nada menos que una caminata tras el arado de algo más de 33 km para arar una sola hectárea, para comprender el ahorro de esfuerzo que aparejó el arado de este tipo (Frank 2004) . Y así nunca se llevo a impulsar el uso de el arado sobre un bastidor que tiene muchas ventajas sobre el arado de madera, en el que el agricultor va sentado . El arado y la rueda formaron el equipamiento básico de la agricultura durante los siglos de la Antigüedad y la Edad Media, y la maquinaria a disposición de los agricultores era muy escasa, hasta el siglo XVIII, en que empezaron a introducirse máquinas como la sembradora, inventada en España por José Lucatelo, y conocida en Europa como "sembradora española", y posteriormente en 1795 James Cook invento su sembradora mejorada.

También se usaba en la cosecha una segadora de tiro animal , jamás usada masivamente en México , inventada por McCormick en 1834. Entre la fabricación de la primer segadora y su difusión masiva en los países industrializados transcurrieron 20 años, tiempo durante el cual se introdujeron mejoras técnicas que la hicieron económicamente accesible .

Si bien es sabido, es conveniente recordar empero que una innovación tecnológica es una causa necesaria pero no suficiente para que el productor la adopte. Para la adopción es necesario - obviamente- que sea económica. Existen numerosos testimonios en diferentes épocas de disponibilidad de tecnología no adoptada por no ser aún económicamente conveniente, o al revés, de una rápida adopción por su evidente ventaja económica,( Frank. .2004)pero en nuestro país no se promovió la introducción de máquinas agrícolas no por sus ventajas económicas o no , sino por la falta de visión .En la cosecha de forrajes existió también una segadora de tiro animal.

Tampoco en México se difundieron las grandes cosechadoras tiradas por grandes troncos de animales (hasta 40 caballos o mulas luego por uno o dos tractores de vapor),y accionada por medio de sus propias ruedas e introducidas en California hacia 1880 y que en Argentina producen la primera cosechadora de remolque para tiro animal en 1922 Juan y Emilio Senor .

Y así por el estilo hay multitud de ejemplos de implementos con mecanismos avanzados de tracción animal que jamás se difundieron en gran escala en nuestro país, así al querer implantar la motorización se tienen dificultades , es decir es incomprendible que durante tantos años no se hayan introducido los mecanismos en la agricultura mexicana , mecanismos que hace dos siglos fueron inventados y que aun en nuestros días no se ven en los campos del país.

El proceso mecanizador abarco el norte del país donde tuvo preponderancia la maquinaria agrícola movida por semovientes como fue el caso de las cortadoras , los arados mecánicos y otros implementos agrícolas movidos con tracción animal , este proceso se vio limitado por la Revolución Mexicana y con la reforma Agraria posterior.(Cruz 2001)

Es hasta 1987 en México que el pequeño agricultor tiene a su

disposición implementos de tracción animal mejorados como el yunticultor , la barra múltiple , y otros (Sims citado por Cruz 2001).

El yunticultor es un equipo multiusos consistente de un chasis montado sobre dos ruedas con nivelación independiente de profundidad , que cuenta con : una barra porta implementos donde son acopladas las herramientas de labranza, y sistema de levante para sacar los implementos de su posición de trabajo, además de un asiento donde el operador puede ir sentado.( Campos . 2003).

La multibarra es un equipo multiusos de tracción animal consistente en un timón con manecera donde pueden ser acoplados diferentes herramientas e implementos. Tales como sembradora, arado, cultivadoras, rastra, etc. cuenta además con un sistema de peine vertical y lateral que permite el ajuste del tiro de fuerza de los animales modificando con esto la profundidad de trabajo. La manecera ajustable facilita la altura de maniobrabilidad de los implementos.( Campos 2003).

Lamentablemente no se ha dado un apoyo gubernamental decidido para el desarrollo y difusión de estos dispositivos , y su impacto solo ha sido local o regional.(Maserá 1990).

#### 2.2.4 MECANIZACIÓN A MOTOR

Una vez que se habían inventado multitud de implementos de tracción animal, la agricultura estaba lista para su motorización los primeros intentos fueron con el motor que se tenía a la mano , el motor de vapor , la motorización de la agricultura empezó hace 2 siglos aproximadamente en Inglaterra cuando Pratt en 1810 invento el primer arado alternativo arrastrado mediante cable por dos máquinas de vapor situadas en los extremos del campo, e innova el proceso de cultivo do suelo (Ortiz-Cañavate 1989). Desde luego hubo intentos posteriores de utilizar las máquinas de vapor como elemento de tracción mecánica, especialmente en la tracción del arado, primero mediante un sistema funicular (sistema Fowler) utilizado ya en 1868 en las cercanías de Bell Ville y luego con tracción directa a comienzos del XX pero eran más costosas que los caballos.

Los tractores con motores a explosión se comenzaron a fabricar en Estados Unidos hacia 1892. ( Frank 2004) . Los primeros tractores eran inmensos ,y demasiado pesados , así como también las primeras trilladoras estacionarias movidas por vapor pero que se trasladaban entre los campos con tiros de mulas , pero fue hasta que Otto y Diesel desarrollaron los motores de explosión que se inicio la verdadera motorización de la agricultura dando así origen a la mecanización agrícola como se le conoce actualmente , y el mayor avance en el desarrollo de los tractores lo realizo Ford con su modelo Fordson en 1916 , fabricado en serie , cuya importación masiva por Inglaterra en 1917 permitió a este país hacer frente a las dificultades de producción agrícola durante la primera guerra mundial.(Ortiz-Cañavate1989).

También en las cosechadoras se inicio la motorización. En 1916 comienza Antonio Rotania, quien en 1929 fabrica la primera cosechadora automotriz del mundo. Juan Istilart, que en 1910 produjo su trilladora a vapor. Miguel Druetta, quien en 1929 produce la primera cosechadora autopropulsada del mundo con plataforma central.

El tractor agrícola, constituye la principal fuente de energía para la agricultura. (Lostri y Onorato,1986 citados por Reina 2004) consideran al tractor como la fuente de energía insustituible en una explotación agropecuaria moderna.

. Los tractores como fuente de potencia son ampliamente usados en labores agrícolas, para arrastrar implementos o máquinas, dar movimientos a máquinas estacionarias, accionar mecanismos de trabajo y cargar implementos de montaje, ente otras funciones.

(Gilardi, 1982 Citado por Reina 2004) clasifica a los tractores de acuerdo a su potencia del motor, en pequeños o livianos hasta 20 CV, medianos desde 20 CV hasta 60 CV y pesados mayores de 60 CV .

### 2.2.5 TECNOLOGÍA SOFISTICADA (AGRICULTURA DE PRECISIÓN, ROBOTS AGRÍCOLAS , Y SISTEMAS EXPERTOS AGROPECUARIOS)

El fundamento de la Agricultura de Precisión se basa en poder manejar la variabilidad, la cual, puede ser según algunos autores natural (topografía, génesis de suelo, etc.) e inducida (manejo de la fertilidad, rotaciones, etc.) o la combinación de las dos variabilidades.(Bragachini 2005). La agricultura de precisión se concibió como un círculo que se retroalimenta año a año y donde el único objetivo culmina con la realización de dosis variable de insumos , o sea que , se incorporo la idea de utilizar la tecnología de información para adecuar el manejo de suelos y cultivos a la variabilidad natural y/o inducida presente en parcela .Dentro de esta tecnología se cuenta con herramientas claves dentro del sistema , como lo son el GPS y la electrónica , medios para recopilar datos en tiempo real sobre lo que sucede o sucedió en un cultivo.(Bragachini 2005).En México, parece ser que la agricultura de precisión por definición será difícil de implementarse, principalmente por la fragmentación extrema y pequeño tamaño de los terrenos, por las escasas inversiones en el sector, los costos que son aún realmente elevados para los equipos que reportan de manera instantánea la producción del cultivo, por la escasa capacitación en el sector agrícola acerca de los aspectos que involucran el uso de tecnología de la información y la electrónica, por la limitada disponibilidad del software específico para la creación y desarrollo de las tarjetas electrónicas sobre los temas necesarios, en parte porque este software generalmente no es compatible con los sistemas de registro de datos ya disponibles y por las dificultades para interpretar los datos de producción y transformación en un mapa de fertilización geo-referencial. Sin embargo, existen procesos en la agricultura donde se puede alcanzar ciertos niveles de exactitud, dependiendo del propósito de las tareas agrícolas, haciendo uso de la tecnología básica disponible(Ortiz 2002).

La maquinaria agrícola es hoy mucho más sofisticada, con una alta utilización de la electrónica , electrohidráulica, hidroneumática, los ordenadores, los software, GPS, sensores específicos como: láser, ultrasónicos, Nirs, celdas de carga de todo tipo, sensores mecánicos de todo tipo, etc., todo ello al servicio de la captación de datos que debidamente procesados llevan a la

adaptación y regulación de la maquinaria “on line” frente a las diferentes situaciones de cultivo y necesidades particulares, aspectos muy cambiantes metro a metro del trabajo.

Estas máquinas, para ser utilizadas y aprovechadas por el operario en todo su potencial, requieren de capacitación y práctica que muchas veces el operario no posee; por ello, hoy las máquinas leen las situaciones de trabajo, proveen la información y luego se programan solas para ejecutar órdenes desde la computadora en forma automática, muchas veces, con un criterio técnico que mejora al de muchos productores y operarios. En algunos casos, los softwares poseen incorporados criterios agronómicos que el operario desconoce, y así, la máquina resuelve problemas y se adapta mejor en forma automática que con la conducción del operario medio.

Hoy es muy común ver máquinas aplicadoras de fertilizantes al voleo, al igual que pulverizadores, que pueden cambiar el ancho de labor en forma inteligente evitando aplicar sobredosis, y/o dejar zonas con subdosis o fallas de aplicaciones, lo cual, genera disminución del potencial productivo de un cultivo, incremento de costos de insumos y la contaminación del ambiente. Estas nuevas pulverizadoras y fertilizadoras en concreto definen mediante una autoguía satelital, y de acuerdo con el ancho de franja, el lugar exacto por dónde debe pasar la máquina, que de hecho lo hace sola; el operario sólo la conduce en cabeceras o frente a un obstáculo. El programa con la ayuda del GPS, graba donde aplicó, y al generarse alguna alternativa de superposición por obstáculos, por formas irregulares del lote o en cabeceras, cambia automáticamente el ancho de franja, aplicando sólo en los lugares libres de aplicación previa, gran adelanto de la electrónica electromecánica informativa con GPS. No es Agricultura de Precisión pura; es aplicación precisa y eficiente, máquinas capaces de pensar por el operario y ejecutar en tiempo real regulaciones de la máquina. Toda esta tecnología incorpora eficiencia en las operaciones. Ahora bien, las máquinas inteligentes también pueden colaborar en el cambio de dosis, con manejo de la variabilidad del cultivo y suelo, ahora las máquinas van sensando en tiempo real la variabilidad de los cultivos, entregando información capaz de ser ejecutada por un software y ordenar cambios de dosis, regulaciones o técnicas de uso,

para una mejor aplicación con eficiencia de trabajo.

Hoy las máquinas ya son robóticas y con mucha inteligencia de aplicación práctica, y captan información de diferentes maneras. También hay sensores de masa foliar variable con métodos mecánicos: un brazo de choque, combinado con un sensor de densidad vertical colocados delante del tractor, puede medir la variabilidad de biomasa existente en un cultivo y con ella mejorar la regulación de la maquinaria de aplicación de fertilizante. (Bragachini 2005).

Lo más moderno en la actualidad es el tractor o pulverizadora con guía automática capaz de poner la rueda entre las hileras del cultivo de escarda, sin pisar las plantas, a buena velocidad de trabajo, autoguía que no depende del GPS, ya que esta no sirve para pasar por cultivos en escarda sin pisar el cultivo, y se llama Control AGCS. Consiste en un sensor colocado en la parte delantera de la máquina, con dos ojos que leen biomasa y suelo, parámetros sensados de los cuales extrae la información para ordenar la dirección hidráulica con el objeto de hacer coincidir la rueda por el suelo desnudo.



### 3.-OBJETIVOS E IMPORTANCIA DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

#### 3.1 OBJETIVOS

Los objetivos de la mecanización agrícola son:

##### *a.-aumentar la productividad por agricultor*

La relación entre lo producido y lo insumido por una unidad económica para la elaboración de un bien o servicio se denomina como productividad, y la productividad en la agricultura puede ser aumentada mediante muchas formas ; la utilización de semillas mejoradas , la aplicación de fertilizantes , insecticidas , y otros agroquímicos ,nivelación de tierras , irrigación de las mismas etc. Otra forma de inversión de capital que llega a ser de las que más aumentan la productividad es la mecanización.

Así mismo la mecanización de la agricultura no solo aumenta la productividad del factor tierra y capital ,sino también del trabajo , directa e indirectamente.

Directamente las horas trabajadas , al mecanizar cualquier labor agrícola , no solo se reducen sino que tienen como resultante , una producción mayor .

Indirectamente las horas ahorradas de trabajo permiten la utilización de los factores productivos en otras labores que ayuden a elevar el ingreso material o intelectual de los trabajadores agrícolas.

La mecanización, el mejoramiento genético, la aplicación de agroquímicos y modificaciones de la técnica de cultivo han sido factores decisivos en el aumento de la productividad del trabajo agrícola. Esto se manifiesta en el largo plazo a través de una reducción en el insumo de trabajo por hectárea (horas-hombre/ha) y correlativamente en un aumento de la productividad del trabajo (cantidad de producto/hora-hombre. empíricamente, esto es un hecho bien conocido. Sin embargo, muy poco se ha hecho para cuantificar esta evolución. Esto se debe a la carencia de estadísticas al respecto y a la circunstancia que sus efectos sólo se ponen en evidencia si se considera un período de tiempo relativamente prolongado.(Frank .2004)

Cualquier inversión en la mecanización tendrá como resultado una mayor producción a menor costo, dentro de los límites de la ley de rendimientos decrecientes, (o ley de proporciones variables), que describe las limitaciones al crecimiento de la producción cuando, bajo determinadas técnicas de producción aplicamos cantidades variables de un factor o una cantidad fija de los demás factores de la producción. El principio de los rendimientos decrecientes, puede expresarse en los siguientes términos:

" Dadas las técnicas de producción, si a una unidad fija de un factor de producción le vamos añadiendo unidades adicionales del factor variable, la producción total tenderá a aumentar a un ritmo acelerado en una primera fase, a un ritmo más lento después hasta llegar a un punto de máxima producción y de ahí en adelante la producción tenderá a reducirse".

Así mismo es importante resaltar que los demás formas de aumentar la productividad; semillas mejoradas, fertilización, etc. difícilmente podrán realizarse, o por lo menos no son tan eficientes sino se aplican con las ventajas que tiene el realizarlas con maquinaria agrícola.

***b.- Cambiar el carácter del trabajo agrícola mejorando así su ergonomía haciéndolo menos arduo y más atractivo***

Es innegable que la mecanización de la agricultura permite entre otras cosas, reducir al mínimo la penosidad en la realización de las tareas agrícolas, que los métodos tradicionales imponen, además de aumentar de forma espectacular el rendimiento del trabajo, las áreas de los cultivos, y sus consecuentes producciones, y una fuertísima reducción de población activa agrícola que, en los países más evolucionados, se transfirió para otros sectores con perspectivas de vida más alicientes

***c.- Realizar las labores en los sistemas de producción con la máxima eficiencia y la mejor calidad. (Cadena, 1999 citado por Cadena 2003).***

### 3.2 IMPORTANCIA

Los países de América Latina y el Caribe están enfrentados a la necesidad de:

- i) aumentar rápidamente la producción agropecuaria;
- ii) mejorar la calidad y reducir los costos de los productos, para que éstos sean compatibles con el bajo poder adquisitivo de la mayoría de los consumidores nacionales y competitivos en los mercados internacionales;
- iii) mejorar los ingresos de los agricultores;
- iv) generar empleos y ofrecer atractivas condiciones de vida para las familias rurales en su propio medio, y con ello disminuir el éxodo rural.

Para lograr lo anterior, es absolutamente indispensable promover la modernización del sector agropecuario y la tecnificación de la agricultura, volviéndola más productiva, eficiente, rentable y competitiva. Si no se moderniza el sector agropecuario y no se tecnifica la agricultura, ninguno de los desafíos antes mencionados podrá ser enfrentado con éxito; esta necesidad es tan evidente, que está fuera de discusión. Además, es preciso llevar a cabo esta modernización en forma equitativa, es decir, hacerlo de manera tal que todos los agricultores tengan reales oportunidades de beneficiarse de estos avances tecnológicos; porque sólo así, todos ellos podrán hacer un aporte al desarrollo nacional con la eficiencia que exigen los tiempos modernos.

El desarrollo y el progreso agrícola dependen en gran medida de la disponibilidad de potencia por unidad de superficie que disponga cada país o región. La provisión adecuada y oportuna de potencia motriz agrícola, es una condición esencial para que el proceso de producción agrícola sea eficaz (Reina 2004).

Así mismo la mecanización agrícola adquiere una importancia vital para el desarrollo de un país, ya que el trabajo del hombre y de los animales con los rudimentarios aperos que utilizaban solo permitía que un operario agrícola produjera alimentos para 2 o 3 personas más. Al aumentar la población mundial esto fue insostenible, lo que llevó al hombre a la mecanización de las tareas agrícolas.

La mecanización de la agricultura ocupa una posición de gran importancia en la implementación de un programa de desarrollo. Este es un proceso altamente poderoso para mejorar la producción tradicional y las condiciones de vida. Resultado de la mayor eficiencia de las fuentes de energía técnica (motores) comparada con la potencia muscular humana y de los animales, los procesos mecánicos hacen posible realizar el trabajo en la producción no solamente con menor esfuerzo y estrés físico, pero al mismo tiempo más rápido, mejor, de una manera más moderna y con bastante éxito.

Uno de los sectores que más a evolucionado en la agricultura contemporánea es el de la maquinaria agrícola. La mecanización transforma los campos donde se mezclan el sudor de los hombres y animales, en empresas agrícolas donde el hombre realiza un trabajo digno y sin gran esfuerzo corporal, reduciendo sustancialmente la mano de obra eventual (Ortiz-Cañavate 1989).

El país que pone atención en el desarrollo de su propia maquinaria agrícola tiene un nivel de vida diferente de aquel que no toma en cuenta lo anterior, ya que es el detonante del progreso de su pueblo, pues no solo impulsa la agricultura y ganadería sino que coadyuva al desarrollo industrial al proveer de herramientas, motores y máquinas para la actividad agropecuaria.

### 3.2.1. ASPECTOS AGRONÓMICOS

La oportunidad y la calidad de los trabajos efectuados pueden afectar decisivamente los objetivos pretendidos con su ejecución. Adicionalmente, la calidad de un tipo de trabajo puede afectar la calidad de los trabajos que le siguen, por ejemplo, la preparación de cama para la semilla para cultivos en líneas (ejem. maíz) debe ser tal que la profundidad de la siembra y la distancia entre plantas para que la germinación sea rápida y uniforme. Ejemplos como este son oportunidades de mejor calidad de trabajo o de reducción de pérdidas, cuando se usa equipos agrícolas. Mas en último análisis, estos efectos están dependientes de la observación humana dirigida por una actitud deliberada de atención y control.

Así un equipamiento sofisticado o una buena secuencia operacional no substituyen el control personal en tiempo real. La observación próxima y el trabajo manual minucioso pueden ejecutar algunas tareas aunque mucho mejor que las máquinas (ejem. cosecha de productos horto-frutícolas ,escoja de frutos con defectos visibles , propagación vegetativa en horticultura. Otras tareas complejas son mucho más precisas y rápidamente ejecutadas por máquinas (ejem. selección de papas y manzanas).

### **3.2.2. RAPIDEZ DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO.**

**Este asume particular importancia en operaciones que se realizan en condiciones óptimas durante un período de tiempo reducido(ejem. cosecha de algunos productos).**

### **3.2.3 MEJORÍA DE LA CALIDAD DEL TRABAJO**

**El trabajo de algunas operaciones agrícolas mejoran su calidad con el uso de máquinas ejem. cosecha de heno ,regularidad en las sembradoras a líneas ,pulverizadores de alta presión.**

### **3.2.4 ASPECTOS ECONÓMICOS**

**Es importante el aspecto económico en operaciones como la cosecha de algunos cultivos en la cual se reducen las pérdidas, mejoría del trabajo ejecutado como resultado de una ejecución más rápida (oportunidad) .Ahorro en el uso de las máquinas en la generalidad de los casos .**

### **3.2.5 ASPECTOS SOCIALES.**

**El aumento de la productividad del trabajo posibilita la mejoría de los trabajos ,la exigencia de mejores calificaciones técnicas introduce la necesidad de formación profesional mejorando la capacidad funcional de los operadores. Y liberación de tiempo para otras operaciones.**

Vista la situación desde este ángulo, la mecanización agrícola libera al hombre de las pesadas labores que ocurren en la agricultura y le permitiría una forma de vida más humanizada, con mayores comodidades. Esto es posible en una empresa familiar, en una cooperativa agrícola o en un sistema social comunitario .



## 4.-FACTORES Y EFECTOS DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

### 4.1.-FACTORES DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

Para entender mejor la importancia de la mecanización agrícola dentro del desarrollo agropecuario de un país ,hay que comenzar por el análisis de los factores que influyen y que a su vez, son influenciados por la mecanización

La mecanización agrícola no es una actividad aislada, es parte de interacciones complejas entre numerosos factores. Además de los aspectos agronómicos, técnicos y sociales hay también un papel importante jugado por los aspectos institucionales como la educación agropecuaria, extensión e investigación. También, son importantes los subsidios, la infraestructura y el mercado mundial.

La mecanización es uno de los factores esenciales que permiten, en una economía en expansión, asegurar y mantener un nivel suficiente de producción agrícola (OCDE. 1990).

La relación existente entre el uso de mecanización agrícola y los factores socioeconómicos que determinan un proceso de desarrollo rural, quedan de manifiesto en un estudio realizado por FAO que señala: **La mecanización agrícola es parte integral del desarrollo técnico, económico y social de las áreas rurales.**

Los países en desarrollo tratan de aumentar la producción de alimentos para mantenerla concordante con el rápido crecimiento de la población, utilizando la mecanización como uno de los más importantes recursos de producción.

Sin embargo, la producción agrícola por sí sola no puede ser el único objetivo que persigue el desarrollo rural. La introducción de un grado adecuado de mecanización debe propender a crear nuevas posibilidades de empleo y a mejorar el nivel y distribución de los ingresos.

CUADRO I Factores que influyen y limitan la mecanización agrícola Fuente Bolaños 2000

	FACTORES PRIMARIOS	FACTORES SECUNDARIOS	FACTORES LIMITANTES
TECNICAS	Adaptación de Tecnología	Infraestructura Servicios y repuestos Investigación y pruebas Capacitación	No disp. De adop. Falta de asesoría Disp. De energía
SOCIOECONÓMICAS	CAPITAL	Creditos Precios y aranceles Sist. De producción Cultura y tradiciones Comercio Trabajo	Estructura comunidad Dist. de tierra Normas de calidad Población Organización Migración
ECOLOGICAS	SUELO Y CLIMA	Topografía Vegetación Cultivos	Erosión Suelos inadecuados Animales inapropiados Plagas Semillas mejoradas Falta de agua
INSTITUCIONALES	LEGISLACION	Estructuras de apoyo Comercio exterior	Disponibilidad de fomento

## 4.2.- EFECTOS DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

La mecanización garantiza el empleo eficiente de los más recientes avances tecnológicos en la agricultura, incrementando la capacidad de producción del suelo, plantas y animales , elevando la productividad de la tierra y el hombre. Sin embargo, los progresos técnicos realizados en el campo de la mecanización agrícola, en el transcurso de los tres o cuatro últimos decenios, no siempre han estado unidos a una justa comprensión de los efectos de la mecanización sobre la industria agrícola y sobre la economía nacional en su conjunto .

### 4.2.1. MECANIZACIÓN Y DESEMPLEO

De todas las tecnologías agrícolas modernas introducidas en los países en desarrollo, la mecanización probablemente ha demostrado la mayor controversia. La mecanización ha sido culpada de exacerbar el desempleo rural y contribuir a otros problemas sociales.

La maquinaria o equipos con funciones mecánicas combinadas, realizan un trabajo multiplicando el esfuerzo del hombre. Al disponer de energía mecánica, la productividad del trabajo humano se incrementa de manera notable. Esto significa que se hará mayor cantidad de labor en menor tiempo, pudiendo así aumentarse la superficie trabajada, o aprovechar el tiempo libre para otras actividades incluso el descanso.

En un sistema capitalista la empresa agrícola se rige por la ley de la menor inversión y máxima ganancia, por lo tanto, el tiempo que libera la máquina se traduce en la reducción de obreros. Desde este ángulo, la mecanización agrícola genera desempleo.

El desarrollo tecnológico permite aumentar la producción y reducir la mano de obra directamente implicada en el proceso productivo. Este excedente de mano de obra tendría que emigrar del sector agrícola, y si no hay en las zonas rurales una industria capaz de ocuparlos, se irá creando desempleo y marginalidad.

Cualquier modernización del equipo mecánico no puede hacerse sin considerar las dimensiones de la propiedad, el grado de ocupación del equipo y el desplazamiento de mano de obra que ocasiona, de manera que se evite que el agricultor se convierta en un simple observador del proceso productivo.

#### 4.2.2 IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OPERACIONES MECANIZADAS

La agricultura en general, supone una serie de actividades y prácticas agrícolas que, en mayor o menor grado, rompen con el equilibrio de los diferentes factores que intervienen en un ecosistema y que tal equilibrio ha costado largos años a la naturaleza para lograrlo.

La mecanización agrícola, en cuanto multiplica la capacidad de trabajo del hombre, en ese mismo sentido lo convierte en gran destructor de los recursos naturales, amén de la contaminación ambiental que puede realizar con la aplicación de fertilizantes y pesticidas.

Labores de deforestación con máquinas pesadas, prácticas irracionales de labranza, aplicaciones excesivas de fertilizantes y pesticidas y la compactación producida por el tráfico de los equipos, son aspectos fundamentales de la agresión de la mecanización agrícola al ambiente.

Es tal la importancia de este tema, que hoy se estudia con mayor preocupación el uso eficiente de los equipos agrícolas y su ecocompatibilidad, tanto por la importancia económica que tienen las operaciones mecanizadas en los costos de producción, como por la necesidad de reducir el impacto ambiental.

Esto a dado origen a la labranza cero, o como hoy se le conoce siembra directa, método de cultivo que elimina al máximo el uso de maquinaria agrícola sobre el suelo disminuyendo considerablemente la compactación y el gasto de combustible, aunque aumente la aplicación de agroquímicos para el control de malas hierbas.

### 4.2.3 MECANIZACIÓN Y PRODUCTIVIDAD

Numerosos estudios coinciden en señalar que la productividad del agricultor ha aumentado en función de la utilización de modernos equipos. En los Estados Unidos, antes de 1854 con aperos manuales, el agricultor producía alimentos y fibra para su familia de cinco (5) personas .

Con el desarrollo de la tracción animal, ya en 1920, cada agricultor podía mantener a diez (10) personas. Para 1955, debido fundamentalmente al empleo de la tracción mecánica (tractores, sembradoras, cosechadoras), el número de personas alimentadas subió a 18 y a treinta (30) en 1963. Actualmente, un agricultor en USA produce para 97 personas.

Se estima que un incremento de 44% en la productividad por trabajador ocurrió entre 1917 a 1945 y la mitad de ese incremento fue debido al uso de la mecanización agrícola y el resto a otros desarrollos científicos y tecnológicos.

Incrementos considerables en la producción de artículos agropecuarios es un excelente dínamo que ayuda a poner en movimiento el proceso de desarrollo económico .Un incremento rápido en la productividad agrícola , significa aumentos en el abastecimiento de alimentos y materias primas a precios relativamente más bajos. El consumidor gastará menos de su ingreso en consumo y con el restante incrementará la demanda de otros bienes . Esto concurrentemente impulsará a los industriales a invertir para ampliar su producción de acuerdo con la demanda .

El aumento de la productividad tenderá a desplazar mano de obra del sector agrícola a los otros sectores, que podrá ser absorbida gracias a la expansión provocada en ellos. Más aún , la baja en el costo de los alimentos y materias primas tendrá sus efectos en el sector industrial que a menores costos en materia prima y ampliación de sus mercados y por lo tanto con mayor producción y costos más bajos , ocasionará una elevación real en el nivel de ingreso de la población , que a su vez , detendrá la presión de aumento de salarios manteniendo e incrementando la inversión industrial.(Wilkins . 1966)

Cuadro 2 Efectos directos e indirectos de la mecanización agrícola Fuente Binswanger 1984

Factores que llevan A la mecanización	Consecuencias inmediatas de la mecanización	Efecto indirecto En la producción Agrícola	Efecto indirecto en el empleo agrícola	Ejemplos
<b>Disponibilidad de tierra</b>	El trabajo se usa en superficies mayores, caen los costos de producción	Aumenta más mientras más elástica es la demanda final	Aumenta si la demanda es elástica; se estabiliza o cae si la demanda es inelástica	<b>Estados unidos Siglo XIX</b>
Elevación de salarios en respuesta a demanda de empleos no agrícolas	Los costos de producción Aumentan menos que en Ausencia de la Mecanización	Cae (o crece mas lentamente), pero Menos que en ausencia de la mecanización	<b>cae</b>	Estados unidos Despues de 1940 Japon, Europa Despues de 1955
<b>Técnica no mecanizada, no Rentable</b>	<b>Un nuevo método De producción se Hace rentable</b>	Aumenta más mientras Más elástica es la Demanda final	Aumenta más mientras Más elástica es la Demanda final	<b>Bombeo en Asia Contemporánea</b>
Subsidios al costo De inversión o a	Los costos de producción Pueden caer Opostamente o	<b>Una pequeña Expansión, Cuando mucho</b>	Cae, a veces abruptamente	<b>Brasil contemporaneo China, Pakistan</b>

## 5.- ANTECEDENTES EN MÉXICO

El proceso de mecanización agrícola ha sido progresivo y de enorme alcance e importancia. Se inicia hace miles de años con el uso de herramientas muy simples construidas por el hombre primitivo y con el devenir de los tiempos su desarrollo ha sido más que extraordinario.

En el momento de la invención de la agricultura hace 12 mil años aproximadamente , en los sitios más antiguos , el hombre contaba solo con instrumentos manuales , en los que el mecanismo motor era su propia fuerza de trabajo ,desde luego que estas condiciones imponían restricciones a la productividad del trabajo.(Cruz 2001).

Hacia el año 3000 a. C. en la mesopotámia asiática se verifica la transición de las herramientas manuales a las de tracción animal y prácticamente, salvo pequeñas mejoras o modificaciones la evolución de la mecanización del agro se detuvo allí hasta la edad media(Botta 2003). Considerando la fecha más antigua del inicio de la agricultura y su desarrollo histórico , se nota que el hombre únicamente utilizó su fuerza física la mitad del tiempo transcurrido desde la aparición de la agricultura hasta la actualidad y aproximadamente 49 % del tiempo restante se auxilió exclusivamente en la fuerza de los animales ,de lo que resulta que es solo en el último periodo( 1% de dicho tiempo) , es decir un siglo , cuando se ha presentado un avance tecnológico que logra disminuir la utilización de la fuerza del hombre y de los animales en la agricultura , sustituyendo prácticamente en países desarrollados , el uso de esta fuerza por el de las máquinas .(Cruz 2001).

Siendo que en México dicha transición de herramientas manuales a las de tracción animal se realiza hasta la conquista en el siglo XVI , y se sabe que fue primero en las minas , estancias ganaderas ,transporte y después se presentó en la agricultura, en los cultivos de interés comercial para los españoles como el trigo y la caña de azúcar (Cruz 2001).

En Europa aparecen las primeras sembradoras a finales del siglo XVI, pero los hitos fundamentales en la mecanización de las tareas realizadas por el hombre son la invención de la máquina de vapor por Watt y de la locomotora de vapor por Stevenson en Inglaterra a fines del siglo XVIII.

La invención de los motores de combustión interna, hacia los años 1876 por Otto y 1892 por Diesel (Alemania), crea la base para el desarrollo de los primeros tractores como se los concibe hoy en día, en este sentido es sabido por todos que la base de la mecanización agrícola es el tractor.

El tractor agrícola, a pesar de existir desde hacía más de un siglo, alcanza su máxima difusión durante la Segunda Guerra Mundial, en caso debido al enorme incremento en la demanda de alimentos y fibras con una disponibilidad de trabajo agrícola reducida. (Botta 2003).

La presencia de la maquinaria agrícola en México no es muy antigua solo en algunas regiones del país se presentó la mecanización ,pero mas bien como una excepción o una excentricidad de los productores, como fue la presencia de tractores de vapor adquiridos por la hacienda de Jaral de Berrio.(Cruz 2001).

Del primer tractor de combustión interna que se tiene noticias en México , fue el que recibió Don Venustiano Carranza Siendo Presidente , como un presente de Henry Ford, algunos años después se importaron al país , en forma directa por comerciantes y agricultores , los tractores Ford que fueron pioneros en la mecanización agrícola en México.(Gallardo 1977).Siendo en total 112 tractores los que se importaron de Estados Unidos hasta antes de 1918 ,desde entonces y hasta finales de los años treinta , la mecanización avanzó muy poco, pero a partir del sexenio de Ávila Camacho , se dio un impulso decisivo a la introducción de tractores(Hewitt citada por Masera 1990).

La Reforma Agraria fue la que facilitó la adquisición de tractores en bloque cuando en 1936 el Banrural adquirió un lote de tractores para destinarlos al cultivo de algodón en la región lagunera.(Cruz 2001).

En el período de Miguel Alemán se fortaleció este programa. Con el apoyo oficial , en los veinte años que comprende de 1940 a 1960 , las existencias aumentaron 11 veces.(Maserá 1990).

Así de acuerdo con la secretaria de industria y comercio hasta el año de 1965 concurrían al mercado mexicano ,trece empresas consideradas como las principales importadoras de tractores y eran:

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1.- Ford motor company  | tractor Fordson         |
| 2.-La Mexicana Cia.distribuidora de tractores e implementos agrícolas | tractor Nuffield        |
| 3.-International Harvester de México                                  | tractor I.H.            |
| 4.-Mexico Tractor& Machinery  | tractor Caterpillar     |
| 5.-Carina S.A.  | tractor Porsche         |
| 6.-Equipos Superiores S.A.  | tractor Massey Ferguson |
| 7.-Tractores Oliver S.A.  | tractor Oliver          |
| 8.-Cia Panamericana de Maquinaria                                     | tractor David Brown     |
| 9.-Cockshutt Farm Equipment   | tractor Cockshut        |
| 10.-MotoresyMaquinaria  | tractor John Deere      |
| 11.-Tractores Universales   | tractor Ford            |
| 12.-Trasatlantica Comercial S.A.                                      | Tractor Hannomag        |
| 13.-Allis Chalmers de México  | tractor Allis Chalmers  |

Debido a la importancia que adquiría la importación de tractores agrícolas hasta 1965 ,el gobierno federal desarrollo una política cuya finalidad era la integración nacional de los productos que se importaban básicamente para la industria automotriz y que podían producir partes para tractores agrícolas. La secretaria de Industria y Comercio exhortó a los importadores de tractores agrícolas a que presentaran programas de fabricación bajo las siguientes bases:

a).-Alcanzar un 60 % de integración nacional como mínimo en el costo directo de producción

b).-Que las empresas estuvieran dispuestas a tener mayoría de capital mexicano

c).-Que el costo de asistencia técnica que recibieran las empresas extranjeras no fuera superior al 3 % sobre sus ventas netas

d).-Aceptar que los precios de venta al público de los tractores en México , no fueran superiores al 25 % de los correspondientes en el país de origen.

Las cuatro marcas que presentaron programas de fabricación y que satisfacían los requisitos fijados por la Secretaria de Industria y Comercio fueron; en 1966 International Harvester y John Deere , en 1967 se incorporaron Massey Ferguson y Siderúrgica Nacional,S.A.(Gallardo 1977).

Con base en la Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias , se les otorgaron franquicias fiscales a cambio de cumplir con determinados requisitos , sobresaliendo el de mayoría de capital nacional .Este fue satisfecho por John Deere S.A. mediante la adquisición de una parte ; el 25 % por el grupo BANAMEX , quedando el 26 % a disposición de inversionistas nacionales.

Las empresas International Harvester y Massey Ferguson , realizaron cada una , convenios con la Secretaria de Hacienda , creando un fideicomiso por la mayoría de sus acciones con empresas financieras mexicanas del sector privado , para ser puesta a la venta al público.

Siderurgica Nacional S.A. Maquilando el tractor Ford y el tractor de origen soviético T-25 Vladimir , del cual produjo más de 17,000 pequeños tractores entre 1970 Y 1989 .

Desafortunadamente no se preocupo por el servicio y el abasto de refacciones para estos tractores lo que dio como resultado que muchos de estos terminaran parados por falta de repuestos. Aunque en la actualidad se intentan comercializar de nuevo esa marca de tractores rusos BELARUS y culpan a la paraestatal de no abastecer de refacciones y servicio a sus tractores. Siderúrgica Nacional ,S.A. es una empresa de participación estatal y la totalidad de sus acciones son propiedad del gobierno federal a través de Nacional Financiera,S.A.

La fabricación de tractores agrícolas se llevo a cabo con asistencia técnica extranjera y se importaban de diversos países partes complementarias hasta por un 40 % del costo directo de producción .

Siendo así que se inicio la fabricación de tractores en México en 1966 por la empresa International Harvester con los modelos 523 de 54 c.f. y el modelo 624 con 63 c.f. y John Deere con los modelos 1020 y 2010 con potencia de 40 y 50 c.f.,posteriormente en 1967 la Massey ferguson con los modelos mf-165 y MF-185 con potencia de 58 y 68 c.f. y Siderurgica Nacional con el modelo Ford F-5000 con potencia de 56 c.f.(Aguirre1969,Gallardo 1977).

Así mismo fueron autorizados otros programas de fabricación como el de la empresa denominada David Mexicana S.A. que utilizaría una patente inglesa para producir el tractor David mod 12V con potencia de 12 c. de f. y pretendía producir 804 tractores anuales y el de la B.M.C. correspondiente a la firma inglesa Brithis Motor Co. Con el fin de realizar la fabricación de un tractor pequeño ,modelo 425 con potencia de 25 c.f. pretendiendo fabricar 1000 tractores anuales(Aguirre 1969),solo que estos programas fueron bloqueados y nunca se inicio su fabricación en el país para que Siderúrgica Nacional S.A. pudiera fabricar el tractor ruso T-25 Vladimir marca Belarus .

Cuando se pudo haber iniciado la fabricación del tractor UNAM (Ocampo citado por Betancourt , 2001 ) o la de otros modelos que se habían autorizado inicialmente como el David 12 V o el BMC 425(Aguirre 1969) que cubrían la gama de tractores pequeños muy necesarios para el país dada la cantidad de pequeños agricultores que no podían adquirir un modelo de mayor tamaño y potencia , hecho además que es de una enorme trascendencia pues en el país el porcentaje de parcelas pequeñas es tal que se debió de dar prioridad a los tractores de potencia baja como los mencionados anteriormente.

Asi mismo tampoco se apoyo a la empresa fabricante de motocicletas ISLO de Saltillo,Coahuila. Cuando hizo un estudio sobre la posibilidad de fabricar tractores de baja potencia (Diaz 1976).

Primero a través de las ventas de tractores fabricados en el extranjero y luego mediante la instalación de plantas de fabricación de tractores en el territorio nacional ,las grandes transnacionales de maquinaria agrícola también obtuvieron importantes utilidades mientras duro el auge de la mecanización,(Massera1990) pero a partir de 1982 en que se suspendió el subsidio al diesel la situación cambio drásticamente ,desde entonces el desplome en la demanda de tractores ha provocado una feroz competencia por ganar el mercado y una crisis de utilidades . Las compañías han tenido que ajustarse a las nuevas condiciones o simplemente abandonar el mercado( la firma Massey Ferguson , por ejemplo , que en 1980 ocupaba el segundo lugar en las ventas de maquinaria , se retiro de México ante la imposibilidad de mantener su planta industrial)(Massera1990).

En la misma época International Harvester hizo lo mismo quedando en el país solo dos fabricantes John Deere con plantas en Monterrey y Saltillo tras la adquisición de International Harvester en febrero 24 de 1984 y SIDENA maquilando para Ford en Cd . Sahagún,Hidalgo.

Así mismo en la planta de Massey Ferguson en Queretaro dio origen con el tiempo al actual CNH de México, S.A. de C.V. ya que en 1981 mediante la asociación del Gobierno Federal Mexicano por conducto de Nacional Financiera, con Ford Motor Company, quienes formaron la empresa "Fabrica de Tractores Agrícolas, S.A. de C.V. " con una relación accionaria de 60 - 40. En 1990, y como resultado de la política de privatización de las empresas productivas no estratégicas, el Gobierno Federal transmite el paquete accionario de su propiedad al futuro grupo QUIMMCO, S.A. de C.V. En el año de 1991 FIAT adquiere de Ford Motor Company, la empresa New Holland Inc. y da nacimiento a la empresa N.H. Geotech, que posteriormente cambia su denominación social por la de New Holland N.V. En 1993 New Holland N.V. y QUIMMCO, S.A. de C.V. redefinen los términos de su asociación en la entonces " Fabrica de Tractores Agrícolas, S.A. de C. V. " y toman el acuerdo de cambiar la participación accionaria, para pasar de una relación de 60 - 40 a una de 50 - 50 y cambiando la razón social por la de "NEW HOLLAND DE MEXICO, S.A. DE C.V. "

## 6.-SITUACION ACTUAL EN MÉXICO

### 6.1. CONCEPTO DE INDICES DE MECANIZACIÓN

Desde la invención de las máquinas ,el trabajo en el campo nunca fue el mismo. La mecanización es una de las grandes responsables por el desenvolvimiento humano y con el crecimiento constante de la población sería imposible producir alimentos en la misma escala, igual que con gran cantidad de mano de obra. El tractor es símbolo de mecanización de la agricultura , de ahí su gran importancia , él es el principal punto de referencia para medir los índices de mecanización en el campo.

Los organismos internacionales e instituciones de investigación han desarrollado diversos índices que permiten conocer y comparar la situación de la mecanización agrícola en diversas regiones y países. Para su determinación se hace uso de la información básica, tanto de superficie cultivada, como de medios de producción y población activa dedicada a la agricultura que atiende a las grandes multitudes poblacionales. Entre ellos detallaremos los siguientes:

- 1.-Superficie cultivada cubierta por cada unidad de potencia (tractor)
- 2.-Cantidad de tractores para un área de 1000 ha
- 3.- Superficie cosechada por equipos mecanizados
- 4.-Relación del trabajo mecanizado vs trabajo humano en la actividad agrícola
- 5.- Potencia utilizada por unidad de superficie

#### Superficie cultivada cubierta por cada unidad de potencia (tractor)

Este índice permite conocer si la máquina está siendo suficientemente aprovechada o, en caso contrario, si se está utilizando excesiva potencia para determinada área cultivada.

Es importante destacar que, dependiendo del uso a que se dedica una superficie dada, se establecen distintos índices comparativos:

en cultivos sumamente intensivos, un índice inferior a 10 ha/tractor, expresa un uso excesivo de la potencia y valores superiores a 50 ha/tractor indican lo contrario.

en cultivos agroindustriales se puede estimar un rango aceptable entre 40 y 100 ha/tractor.

en superficies dedicadas al pastoreo, se pueden fijar índices entre 100 y 200 ha/tractor.

En todo caso, la relación que se usaría sería como sigue:

$$I_m = \frac{\text{Superficie cultivada (ha)}}{\text{Nº de tractores}}$$

#### Cantidad de tractores para un área de 1000 ha

Este índice, ampliamente utilizado, indica la intensidad del uso dado a los tractores para realizar operaciones agrícolas. Algunas veces, información incompleta puede conducir a errores en su cómputo, tal como la utilización de un equipo para realizar labores arrendadas a terceros.

Valores superiores a 20 ha/tractor son comunes en labores mecanizadas en cultivos frutales y hortícolas, 10 a 20 para cereales y otros cultivos agroindustriales y debajo de 10 ha/tractor en explotaciones forrajeras.

Este índice se puede expresar como sigue:

$$I_m = \frac{\text{Superficie mecanizada (ha)}}{\text{Nº de tractores}}$$

#### Superficie cosechada por equipos mecanizados

Es bastante importante considerar, en una región determinada, un índice que relacione la superficie cosechada con equipos mecanizados y la superficie total destinada a la producción agrícola.

Aquellos valores que tiendan a 100% indican un uso intensivo de equipos mecanizados en la operación de cosecha, mientras que tendencias hacia valores mínimos son indicativos de predominancia de la labor manual.

Se expresaría de la siguiente manera:

$$I_m = \frac{\text{Superficie cosechada con máquina (ha)}}{\text{Superficie total cosechada (ha)}} \times 100$$

#### Relación del trabajo mecanizado vs trabajo humano en la actividad agrícola

Este índice permite relacionar el trabajo realizado por fuentes de potencia diferentes a la aportada directamente por el esfuerzo del trabajador agrícola (tracción animal y motorización), con la totalidad del trabajo utilizado para la producción agrícola.

Índices tendentes al 100% reflejan la preponderancia de la actividad mecanizada, mientras valores que tienden hacia el 0%, indican la ausencia casi total de la actividad mecanizada.

Para expresar este índice se requiere disponer de una información previa referente a la potencia promedio aportada por las distintas fuentes participantes, a la eficiencia en su utilización y al uso anual promedio de utilización.

#### Información sobre tractores:

Potencia promedio de tractores agrícolas en el país: 80 CV

Eficiencia promedio de utilización de tractores agrícolas: 50-70%

Uso anual promedio de tractores agrícolas: 500-700 hr/año

#### Información sobre el trabajador agrícola:

Potencia promedio: 1/8 CV

Eficiencia promedio en la labor agrícola: 60-70%

Uso anual promedio: 1000-1500 hr/año

Mediante la aplicación de la siguiente expresión se obtendría este índice de mecanización:

$$I_m = \frac{T_a + T_m}{T_h + T_a + T_m} \times 100$$

Para calcular el trabajo (T), se combinan los distintos factores involucrados; es decir:

$T = N^{\circ}$  de unidades de potencia x Potencia promedio x Eficiencia x Uso anual promedio

#### Potencia utilizada por unidad de superficie

Con este índice es posible conocer si se está utilizando adecuadamente la potencia disponible en una explotación, región o país.

Para ello es preciso disponer de la información referente al número y potencia promedio de los tractores, así como de la superficie que está siendo trabajada por dichos equipos o, que se encuentra en producción.

El rango adecuado puede variar entre 0,5 y 1,5 kW/ha, dependiendo ello de si se trata de áreas dedicadas a explotaciones muy extensivas, para el valor inferior y para operaciones en cultivos sometidos a una alta intensidad de uso de maquinaria agrícola se hablaría de valores superiores.

Es posible obtener valores muy bajos cuando se dispone de muy pocas máquinas y de una alta cantidad de superficie en proceso de producción; lo contrario sucede cuando se sobre utiliza la potencia al trabajar sobre superficies pequeñas.

Mediante la siguiente expresión es posible obtener este índice:

$$I_m = \frac{\text{Potencia total utilizada (kW)}}{\text{Area bajo producción (ha)}}$$

Sin embargo, es sumamente recomendable utilizar diversos índices de mecanización para opinar sin lugar a dudas sobre el nivel de mecanización del área considerada.

## 6.2 INDICES DE MECANIZACION EN MÉXICO

El desarrollo de la mecanización agrícola en el país es incipiente, lo cual es evidente en la deficiente información estadística y la inexistencia de estudios sobre el tema.

Al nivel nacional no se dispone de un inventario actualizado de equipo e implementos ni de un diagnóstico sobre el estado general del parque de maquinaria y sobre la práctica general de la mecanización de las labores agrícolas , la adecuada aplicación de la potencia tractiva a las unidades de producción y su eficiencia en términos de aplicación de energía y costos .Desde el punto de vista estatal , algunos estados disponen de inventario y diagnósticos actualizados pero no es la generalidad.(FAO-SAGARPA).

Para actualizar los diagnósticos sobre la mecanización en el país, se confronta un serio problema de falta de datos , aunque como se vio anteriormente existen diversos índices de mecanización no es posible aplicarlos , teniendo que recurrir a elaborar estimaciones a partir de información incompleta y poco confiable, en el estudio de EVALUACIÓN NACIONAL DEL PROGRAMA de MECANIZACIÓN de 1999 se hace un cálculo aproximado de la evolución del parque de maquinaria, a partir de estimaciones puntuales entre 1982 y 1995 con extrapolación al 2000.

Los datos significativos para esa estimación están contenidos en diversos estudios y diagnósticos, siendo los más relevantes;

1.- En 1982 se tenían en activo 157,964 tractores con una potencia de 6.7 millones de HP con un promedio de 42 HP/tractor.

2.-El programa de desarrollo rural integral (PRONARI) estimo para 1988 una necesidad de 19,729 tractores de los cuales 14,572 eran para reposición y 5157 para incrementar el parque.

3.-Según el VII censo nacional agropecuario de 1991 se tenían en el país 177 mil tractores de los cuales 25 mil estaban fuera de servicio, no se indica el grado de deterioro de la maquinaria.

4.-La SAGAR , a través de la coordinación general de delegaciones estimo en 1995 un total de 190,200 tractores activos.

A partir de estos datos, en el estudio de EVALUACIÓN NACIONAL DEL PROGRAMA MECANIZACIÓN 1999 se preparo un posible escenario de evolución del parque ,tomando en cuenta el número de tractores aportados por la alianza a través del programa mecanización y una estimación de venta de tractores fuera del programa de la alianza y un deshecho por obsolescencia por haber alcanzado una vida útil teórica de 15 años.

El análisis del escenario permite hacer algunas reflexiones sobre el estado general de la mecanización de la agricultura nacional, a partir de una frontera agrícola con 24 millones de has, con una superficie mecanizable de 18.6 millones de has, se requerirían del orden de 360 mil tractores, con potencias de 50 a 60 HP, si las suposiciones del escenario son válidas, el parque actual tendría del orden de 217,300 tractores activos, lo cual representa el 60 % de las necesidades de mecanización.

Otro indicador resultante del análisis del escenario es la composición porcentual del equipo que queda obsoleto con relación al total de tractores adquiridos, este indicador sugiere que la mayor parte de los tractores que anualmente se incorporan al parque de maquinaria están destinados a la renovación de equipo obsoleto

A pesar de las dificultades ya mencionadas se elaboró y definió un índice de mecanización como la razón entre la superficie mecanizable y el parque de maquinaria con unidades de ha/tractor. Los valores del índice de mecanización así estimado se presentan en el cuadro siguiente:

concepto	Norte	centro	sur	nacional
Superficie Mecanizable Millones de has	6.2	8.3	4.1	18.6
Parque de Maquinaria Miles tractores	87.5	79.6	18.5	185.7
Índice de Mecanización Has por tractor	70.8	104.3	221.6	101

CUADRO 3 .Índice de mecanización agrícola en México  
Fuente Evaluacion Nacional del programa de Mecanizacion  
1999

El número de tractores en el país fue estimado en 134,205 en 1992 con un promedio de potencia de 60kW , la tierra arable es estimada en 23 millones de hectáreas dando entonces un índice de mecanización de 0.3501 kW/Ha.(Lara-Lopez 2000).

Así mismo Camarena-Aguilar citado por Lara-Lopez (2000) estimo 200,000 tractores en 1998 con un promedio de potencia de 52.5 kW .Este autor asume una tierra arable de 16.9 Mha dando un índice de 0.62 kW/ha.

Estimaciones de la industria indican que el parque de maquinaria agrícola en 2003 ascendió a 175 mil tractores, los que trabajan una superficie de 18 millones de hectáreas. El programa de Mecanización de la SAGARPA ha contribuido para que los productores del campo adquieran alrededor de cinco mil unidades al año(Sagarpa),y si se considera el mismo promedio de potencia usado por Lara-Lopez nos da un índice de 0.5833 kW/ha.

De acuerdo con Gomez.(198)1citado por Durán(2002). para evaluar el grado de motorización se deben considerar los siguientes 4 niveles de referencia:

- |                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| a).-Motorización inmediata          | 0.7457 kw/ha. |
| b).-Umbral de motorización racional | 1.118 kw/ha.  |
| c).-Motorización integral           | 1.49 kw/ha.   |
| d).-Motorización saturada           | 1.86 kw/ha.   |

Los anteriores niveles son un parámetro que nos indican lo alejados que estamos de un nivel siquiera de motorización inmediata.

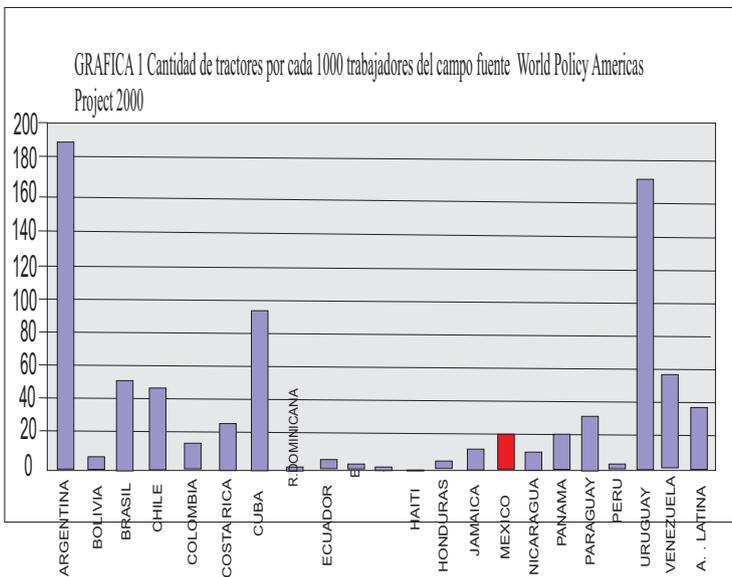
El número de combinadas fue estimado en 8000 unidades en 1992 lo cual nos da un promedio de 2875 hectáreas por cada combinada.

### 6.3 ANÁLISIS INDICES INTERNACIONALES

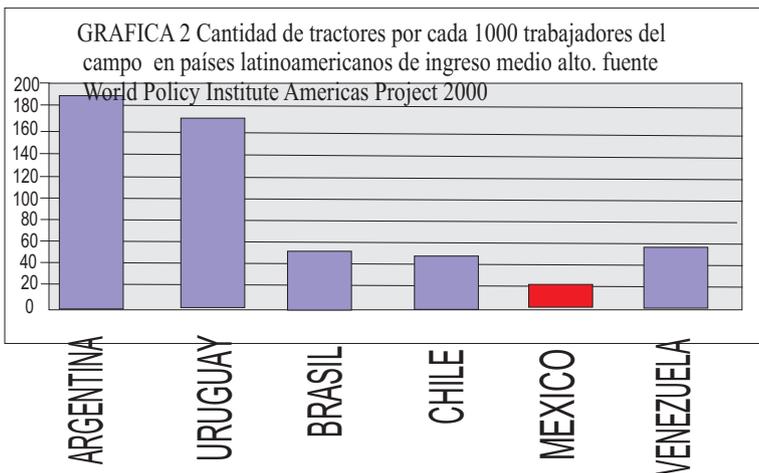
A continuación se muestran algunas gráficas y cuadros en donde se compara a México con algunos países y se destaca el hecho de que en extranjero si se dispone de datos sobre la mecanización agrícola en nuestro país , lo que contrasta con la falta de datos que ya se comento en la sección anterior.

México tiene un índice muy inferior en cuanto a tractores por cada 1000 trabajadores del campo (un indicativo sustituto que usa el Banco Mundial para medir inversiones en el campo en general), cuando se compara con Latinoamérica.

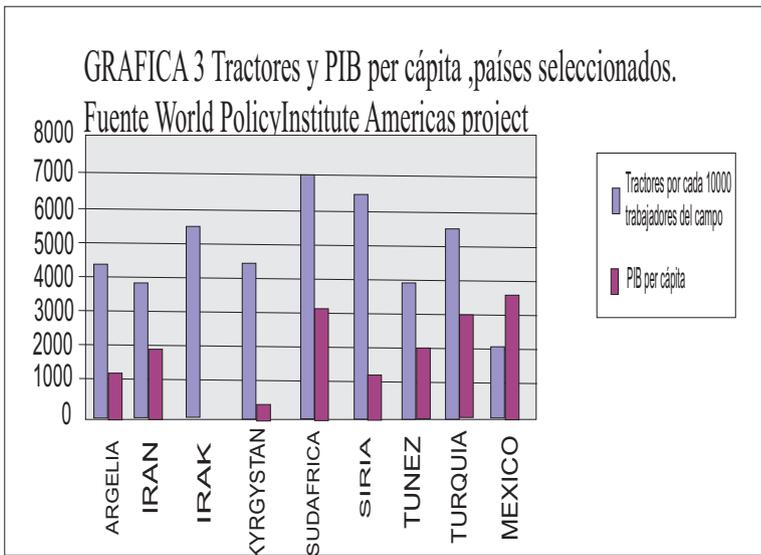
El campesino Latinoamericano tiene 80% más tractores que el mexicano. Y de nueva cuenta, la situación es todavía más dramática cuando se compara a México con el grupo de países de ingreso medio-alto .



México cuenta con 20 tractores por cada 1000 campesinos, mientras el promedio latinoamericano es de 36, aun tomando en consideración a los países más pobres.



México también obtiene resultados negativos cuando se le compara con otros países fuera de Latinoamérica con una tasa de PNB per capita considerablemente menor a la de México.



No se cuenta con el PNB per capita de Irak. El PNB per capita se calcula con el método Atlas del Banco Mundial.

La conclusión es que el gobierno mexicano, con relación a los recursos del país, ha descuidado el campo

CUADR 4 Índice de mecanización de Latinoamérica

País	Número de tractores	Promedio de potencia		Promedio total	Superficie y Perman. (1000 ha)		Índice
		kW	CV		Arable	Perman.	
Argentina	299,280	70	94	20,949,600	28,132,320	34,800	0,60
Bolivia	6,000	40	54	240,000	324,000	3,131	0,08
Colombia	21,000	50	67	1,050,000	1,407,000	4,545	0,23
Chile	50,000	50	67	2,500,000	3,350,000	4,500	0,56
Paraguay	16,500	50	67	825,000	1,105,500	2,938	0,28
Perú	13,200	45	60	594,000	792,000	4,210	0,14
México	324,890	65	87	21,117,850	28,265,430	27,300	0,77
Uruguay	30,000	50	67	1,500,000	2,010,000	2,901	0,52
Venezuela	49,000	55	74	2,695,000	3,626,000	3,405	0,79
Brasil	542,143					53,500	

Fuente: Adaptado de Reina, sobre la base de datos de FAOSTAT, (2004), Censos Agropecuarios Nacionales y Fondo Monetario Internacional

CUADRO 5 . Número de tractores agrícolas de varios países con relación a superficie y población rural.

País	Número de Tractores	Población Agrícola (1000 hab.)	Superf. arable y cultivos permanentes (1000 ha)	Índice	
				ha/tractor	trab/tractor
Europa	10.991.718	61.661	306.662	28	6
EE.UU.	4.800.000	6.303	178.877	37	1,3
A. Latina y C.	1.767.637	108.311	168.272	95	61
México	324.890	23.215	27.300	84	72
Argentina	299.280	3.755	34.800	116	13
Chile*	50.000	2.418	4.500	90	48
Venezuela	49.000	2.309	3.405	69	47
Uruguay	30.000	374	2.901	97	11,3
Colombia	21.000	8.762	4.545	216	417
Paraguay	16.500	2.208	2.938	178	134
Perú	13.200	7.818	4.210	319	593
Bolivia	6.000	3.575	3.131	522	596
Brasil	542,143		53,500	116	

Fuente: FAOSTAT, 2004 tomada de Reina 2004.

Varios organismos internacionales como: FAO, CEPAL, OIT coinciden en señalar, que uno de los mejores índices de mecanización agrícola, es la potencia disponible por hectárea cultivada (kW/ha), y permite evaluar el nivel de la mecanización agrícola en un país. (Reina 2004).

(FAO, 2002; Ortiz-Cañavate, 1993; Clarke, 1997; Witney, 1995) han propuesto que para los inicios del siglo XXI, los valores mínimos de potencia/ha para países en desarrollo deben estar cerca de 1 CV/ha, para lograr rendimientos razonables y poder alimentar mejor y sustentablemente a la humanidad

En el cuadro 4 de acuerdo a las cifras de FAOSTAT, (2004), elaborado por Reina en 2004 muestra que los países de América Latina que tienen mayor índice de mecanización agrícola es Venezuela (1,06 CV/ha) y México (1,04 CV/ha) y los menores índices le corresponden a Bolivia (0,10 CV/ha) seguido de Perú (0,19 CV/ha).

Según estos datos México tiene un nivel aceptable de mecanización agrícola ,pero el problema es que se esta compitiendo contra una agricultura cuya grado de mecanización es de los más altos del mundo.

En abril del 2004, en América Latina y el Caribe existe un tractor por cada 95 hectáreas de tierra cultivada y cultivos permanentes, en comparación con Europa que tiene uno cada 28 ha y Estados Unidos uno cada 37 ha (FAOSTAT, 2004).

Así mismo en 2005 tenemos el siguiente índice para América del norte de trabajadores por tractor.

pais	E:U:	Canada	México
Tractores/trabajador agrícola	1.6	1.8	2 cada 100 trabajadores

CUADRO 6 Índice de tractores por trabajados agrícola en América del norte  
fuente Calva citado por Quintana 2006

Como se puede ver en las tablas anteriores en ocasiones los índices si reflejan la realidad del estado de la mecanización , como es el caso de los países industrializados , pero en el caso de los países en desarrollo como el nuestro el índice calculado no es muy confiable pues nos coloca en un nivel aceptable , cosa más alejada de la realidad.



## 6.4 INVESTIGACION ,EVALUACION Y DOCENCIA .

### 6.4.1 INVESTIGACION

Los problemas de investigación relacionados a la mecanización agrícola requieren con frecuencia la cooperación de varias áreas de la ciencia, la cual puede ser llevada a cabo más eficientemente por las unidades experimentales e instituciones educativas y de investigación, al tener entre sus miembros a especialistas de diferentes campos que pueden interactuar en la búsqueda de soluciones a problemas específicos. Actualmente la investigación cooperativa entre estas instituciones y la industria de equipo agrícola no es común, en las pocas ocasiones en las que se establecen alianzas, éstas son parcialmente apoyada por el fabricante a través de convenios, en asociación y mediante préstamos de equipo. Por esto, es importante fomentar la participación interinstitucional y promover los vínculos de cooperación con la industria manufacturera de equipo agrícola (Celli, 1997 citado por Ortiz2000).

Es importante mencionar que a partir de 1977 ,la Unidad de Ingeniería y Mecanización agrícola del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas , comenzó los trabajos en lo que se refiere al diseño de implementos, máquinas y equipos agrícolas sencillos , de bajo costo y fácil operación , que auxilien al agricultor de bajos recursos económicos, lo que hace a esta institución pionera en este aspecto en el país.

En México, se consideran como tareas prioritarias de políticas agropecuarias la modernización de la explotación agrícola y el mejoramiento del estatus social y económico de los habitantes de zonas rurales, a través del aumento de la productividad por el fomento de la mecanización de las labores agrícolas de los productores de pequeña escala. Sin embargo, existe un factor crucial que inhibe la mecanización agrícola; no existe un sistema de investigación para el desarrollo y el mejoramiento de maquinas agrícolas.

Además el análisis de la mecanización en general no ha ocupado el interés de los investigadores , el tema ha estado prácticamente abandonado durante años y no existen estudios en los que se consideren los factores determinantes de la introducción de tractores a nivel microeconómico.(Nadal en Masera 1990)ni tampoco a nivel macroeconómico.

#### 6.4.2 EVALUACION

Así mismo, no existía hasta 1999, un centro de pruebas de durabilidad o de economía de las mismas, y por ende, no hay suficientes conocimientos científicos y técnicos acumulados sobre estos aspectos.

Entre las más antiguas referencias que se tienen noticia sobre los centros de evaluación de maquinas agrícolas en el mundo es el que relata Dampier 1931, citado por Mialhe 1996 y que afirma que el más antiguo centro ensayo de maquinas agrícolas fue la "Station d'Essais de Machines" establecida en Grignon, Francia en 1888 y posteriormente transferida a Paris. Relatan que esa estación fue equipada para estudios de máquinas y motores usados en la agricultura, teniendo instalaciones para la realización de pruebas y ensayos que no podían ser bien realizados, por el inventor, fabricante o usuario.

Los primeros ensayos de tractores en América tuvieron lugar en Winnipeg, Canadá, en 1908 en estos fueron comparadas las prestaciones de tractores de vapor y de gasolina. Se efectuaron numerosos y exitosos ensayos en forma continua hasta 1912, fecha en que fueron discontinuados. La primera demostración de tractores estadounidenses tuvo lugar en Omaha, Nebraska en 1911 y fue llevada a cabo como una exhibición y no como una competencia entre maquinas. (Botta.2003)

En la actualidad, el laboratorio para pruebas del tractor de la Universidad de Nebraska es la estación designada oficialmente para las pruebas de tractor en los Estados Unidos de acuerdo con los códigos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD). Veintiocho países participan en los códigos (1 y 2) para la prueba de tractores, y son;

Austria, Bélgica, Canadá, China, Republica Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Islandia, India, Irlanda, Italia, Japón, Corea (Rep de), Luxemburgo, Holanda, Noruega, Polonia, Portugal, Federación Rusa, Eslovaquia, España, Suecia, Suiza, Turquía, Reino Unido, Estados Unidos, con estaciones activas en aproximadamente veinticinco de esos países.

Los códigos de la OCDE exigen que los tractores sean probados en los países de fabricación y los acuerdos recíprocos, en relación a los códigos, requieren que, una vez un reporte de la OCDE es oficialmente aprobado, este debe ser aceptado por todos los países participantes

La necesidad de disponer de datos confiables surgió desde los comienzos de la fabricación de los primeros tractores, siendo la promulgación de la ley de Nebraska sobre tractores un instrumento destinado a fomentar la fabricación y la venta de tractores mejorados y a contribuir a un uso más exitoso del tractor en la agricultura. Esta Ley sentó las bases para la homologación de los tractores mediante ensayos llevados a cabo de acuerdo a normas internacionales las cuales se han adaptado progresivamente a los cambios tecnológicos del tractor y requerimientos internacionales.

Homologación: Constituye el ensayo realizado en un tractor seleccionado al azar de cada 5 de un modelo de tractor comercializado (cuando el fabricante de tractores presenta una solicitud en la que se incluye los números de referencia de cinco unidades para realizar la selección por sorteo), constituye lo que se entiende por homologación, asignando a cada modelo un número de caballos que se incluye en la ficha de “inscripción agrícola” de acuerdo al ensayo de pruebas del tractor. En general lleva el propósito de dar a conocer las prestaciones de un tractor con nuevo diseño para la obtención del máximo rendimiento, además de suministrar información imparcial al usuario y poder realizar  
c o m p a r a c i ó n   e n t r e   u n i d a d e s .

Normalización De los organismos que han desarrollado normas internacionales que rigen el procedimiento de homologación se encuentran:

- Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE)
- Norma Alemana de la Industria (DIN)
- Organización Internacional de Normalización (ISO)- Similar al código OCDE opcional para ensayo de tractores

Por lo tanto, para promover la mecanización agrícola, es necesario establecer un sistema de pruebas y de evaluación de las máquinas agrícolas, para asegurar la calidad y la funcionalidad de estas máquinas que se usan en el campo

Por esta situación, el gobierno mexicano solicitó al gobierno de Japón una Cooperación Técnica Tipo Proyecto con el fin de introducir y fortalecer un sistema uniforme de pruebas y de evaluación de maquinaria agrícola por parte de una institución oficial.

El proyecto tiene el nombre de Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola, y se operó, durante cinco años en forma conjunta, por la JICA, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y la Dirección General de Fomento a la Agricultura de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (actual GDFA SAGARPA, DGA-SAGAR en la administración anterior).

Para impulsar la mecanización agrícola en el país se requiere que la maquinaria y equipo agrícola que se comercializa en el mercado esté regulado por determinadas normas de calidad que aseguren su desempeño, funcionamiento y durabilidad.

Estas normas de regulación contemplan todo un proceso que inicia con la aplicación a los equipos de las pruebas y evaluaciones correspondientes y que, para ser completo y exitoso, debe concluir con la certificación de los mismos.

En respuesta a esta necesidad de certificación de la maquinaria y equipo agrícola, el INIFAP creó el ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA (OCIMA).

Conciente de la importancia que tiene para los productores agropecuarios contar con maquinaria y equipo agrícola de calidad, seguro y adecuado a las condiciones de nuestro país, la SAGARPA conviene con el INIFAP, el establecimiento del Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola (OCIMA), el cual tendrá la responsabilidad de llevar a cabo la certificación de dichos equipos, acorde con las normas mexicanas vigentes.

Con la participación de los principales actores involucrados en el proceso de certificación y construcción de maquinaria y equipo agrícola, el 27 de Septiembre del 2004, se instaló el Comité Rector del OCIMA, con lo cual se dio inicio oficialmente a las operaciones de este Organismo.

La Presidencia de dicho comité está representada oficialmente por la Confederación de Fundaciones Produce (COFUPRO), las Vice Presidencias por el Consejo Nacional Agropecuario (CNA), la Sección 113 de la CANACINTRA, la Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario (AMSDA), la SAGARPA y el propio INIFAP, mientras que las Vocalías están representadas por el representante no gubernamental de la Comisión de Sistemas Producto, Case-New Holland de México, Industrias John Deere de México, Agco México, un representante de los fabricantes de implementos, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y la Asociación Mexicana de Ingeniería Agrícola (AMIA). La Secretaría Ejecutiva está representada por la Directora del OCIMA.

Actualmente, las Normas Mexicanas de Implementos Agrícolas que pueden ser certificadas por el OCIMA son: Sembradoras mecánicas (NMX-O-168-SCFI-2002), aspersoras tipo aguillón (NMX-O-179-SCFI-2002), arados de discos (NMX-O-182-SCFI-2003) y rastras de discos (NMX-O-183-SCFI-2003).

Las NMX para tractores agrícolas que pueden ser certificadas por el OCIMA son: Determinación de la potencia a la toma de fuerza (NMX-O-169-SCFI-2002), determinación de potencia y fuerza de tracción a la barra de tiro (NMX-O-203-SCFI-2004), determinación de potencia y fuerza de levante hidráulico al enganche de tres puntos (NMX-O-207-SCFI-2004) , cabinas y marcos de seguridad (NMX-O-181-SCFI-2003).

Además, en cuanto sean declaradas vigentes se podrán certificar las siguientes normas: Desgranadoras de maíz (NMX-O-216-SCFI-2004), trilladoras de fríjol (NMX-O-221-SCFI-2004) y sembradoras neumáticas (NMX O 222-SCFI-2004).

La sede del OCIMA se ubica en las instalaciones del Campo Experimental Valle de México dependiente del Centro de Investigaciones Regional del Centro; Km 18.5 de la Carretera México-Lechería, Texcoco, Estado de México.

El Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola (OCIMA) es el responsable de realizar los trámites requeridos para la expedición de certificados de la maquinaria y equipo agrícola que cumpla con los requisitos especificados en los esquemas de certificación respectivos.

La mecanización agrícola es uno de los factores que contribuyen a mejorar la productividad y competitividad de las actividades en el campo. Por eso es tan importante que la maquinaria agrícola que se comercializa en el mercado esté regulada por ciertas normas de calidad que garanticen su adecuado funcionamiento y que aseguren a los productores que están adquiriendo los equipos que responden a sus necesidades.

En el país se manejan aproximadamente 275 modelos de maquinaria agrícola, entre tractores y otros implementos, pero la falta de normas para regularlos ocasiona que la calidad de los equipos sea muy variable. Para la verificación de estos equipos, el INIFAP cuenta con el CENTRO NACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA (CENEMA).

El Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola (CENEMA) se encarga de realizar pruebas y evaluaciones para maquinaria e implementos agrícolas conforme a las disposiciones de las Normas Mexicanas (NMX), a fin de verificar que las especificaciones técnicas de comportamiento del equipo que señala el fabricante efectivamente correspondan al producto que adquiere el consumidor final.

Las pruebas que realiza el CENEMA tienen como objetivo fundamental que la maquinaria y equipo sean posteriormente certificados y circulen en el mercado como productos de calidad que apoyan el trabajo de los productores agropecuarios.

El CENEMA realiza las pruebas a la maquinaria y equipo agrícola y el responsable de certificarlos es el ORGANISMO NACIONAL DE CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA (OCIMA).

Así los beneficios de evaluar y certificar la maquinaria agrícola en el país son :

- 1.-Los productores cuentan con referencias que apoyan la toma de decisiones para la compra de maquinaria y equipo agrícola de calidad certificada, lo que les garantiza que están invirtiendo en equipo adecuado que contribuye a reducir sus costos de producción e incrementar su productividad y rentabilidad.

2.-Los industriales obtienen el reconocimiento de calidad de sus productos y pueden acceder de manera competitiva a los mercados nacionales e internacionales. Además de que la “certificación” les abre las puertas para participar en los programas de apoyo a la mecanización del campo que establece el Gobierno.

3.- Las instituciones de financiamiento y programas gubernamentales cuentan de esta forma con información técnica sobre el comportamiento en campo de la maquinaria y/o equipo agrícola, que les permite evaluar la conveniencia de su uso.

Y se logró que el 28 de Septiembre de 2005 se certificaran los primeros tractores agrícolas en México. Así el Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola (OCIMA), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), hizo entrega a Industrias John Deere, S.A. de C. V. del primer certificado de calidad para maquinaria agrícola en México, para sus tractores de las familias: 5415, 5615, 5715 y 6403, que demostraron su conformidad con el esquema de certificación 002/04/TRA/OCIMA, y que fueron ensayados con los métodos de prueba de las normas NMX-O-169-SCFI:2002 y NMX-O-207-SCFI:2004.(INIFAP).

Este hecho coloca a nuestro país a la vanguardia siendo el primero en América Latina en realizar este tipo de certificaciones. Además es un hecho de fundamental importancia para apoyar la capitalización y modernización del campo en beneficio de nuestros productores agropecuarios, pues la evaluación de la conformidad de los equipos que se fabrican o comercializan en México, de acuerdo con especificaciones técnicas contenidas en las normas mexicanas permite certificar su calidad y garantía de servicio a los usuarios finales, con lo cual se asegura la inversión que realizan los agricultores al adquirir su maquinaria y equipo. Por último, se promueve el uso eficiente de los recursos públicos destinados para apoyar la mecanización adecuada del campo mexicano.(INIFAP).

#### 6.4.1 DOCENCIA

Es en Mayo de 1958 cuando germina la idea de crear el Centro de Capacitación de Instructores en Operación y Mantenimiento de Maquinaria Agrícola"; el primer antecedente sobre actividades de adiestramiento en maquinaria agrícola: este centro sería el organismo medular que coordinaría los programas de instrucción en el campo, en las diferentes zonas agrícolas del país; es decir, con una función docente de adiestrar a instructores y de ahí a operadores técnicos, aplicando la teoría y la práctica al enseñar las técnicas y métodos para obtener una mejor operación y optimizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo; posteriormente en 1958 Se organizó e instituyó en Chapingo, Mex., el Centro de Adiestramiento para Instructores en Maquinaria Agrícola (CAIMA, segundo antecedente sobre actividades de adiestramiento en maquinaria agrícola: conservo este nombre desde 1959 a 1972 ).

Se contó por vez primera con un local de taller de enseñanza, aulas y sala de proyecciones, así como campo de prácticas, tenía seis tractores equipados cedidos por las principales fábricas de maquinaria agrícola, así, el CAIMA sienta el precedente de haber impartido el primer curso de operadores técnicos en maquinaria y otro más en las zonas cañeras auspiciado por la comisión nacional de la caña . En el CAIMA se conjuntó el primer manual sobre implementos agrícolas y otro sobre tractores, en virtud de carecer en México de manuales que se ajustaran a los programas de enseñanza práctica. Ambos manuales fueron impresos en el departamento de publicaciones de la Dirección de Agricultura. En 1968 El CAIMA se traslada momentáneamente a Chalco, Méx., en vista de los disturbios estudiantiles que se suscitan en el país. Continuando con los cursos de operadores en Chalco y con los cursos de la ENA en Chapingo, Mex. En 1972 el CAIMA se integra al departamento de Irrigación de la Escuela Nacional De Agricultura, como Sección de Maquinaria Agrícola .

Hasta hace 35 años se empezó a considerar la mecanización del campo y el equipamiento de las plantas primarias de transformación de alimentos como una verdadera necesidad. Es ahí cuando comienzan a surgir los primeros programas educativos dirigidos a mecanizar la agricultura de manera masiva y las Universidades del país comenzaron a ofrecer programas educati-

vos en áreas afines a la mecanización agrícola.

Es hasta finales de la década de los ochenta que cuatro instituciones educativas inician la enseñanza en mecanización agrícola a nivel licenciatura siendo éstas ;

En 1976 La UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, crea la carrera de Ingeniero Agrícola con orientación en mecánica agrícola .

La UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO en 1979 aprueba la creación de la especialidad de maquinaria agrícola , aunque el proyecto original era la creación de una nueva carrera que tenía el título de licenciado en maquinaria agrícola con tres especialidades; diseño ,mantenimiento y administración . En 1983 egresa la primera generación de la carrera de Ingeniero Agrónomo especialista en maquinaria agrícola ,el cual cambio de nombre en 1995 a Ingeniero Mecánico Agrícola.

La Universidad de Guanajuato A partir de 1980 , crea el Programa Educativo de Ingeniero Mecánico Agrícola e inicia sus actividades como parte de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica (FIMEE) en Salamanca Guanajuato, con una población estudiantil de 12 alumnos. En octubre de ese mismo año realizó su cambio a instalaciones propias en la Ciudad de Irapuato Gto, denominándose en ese entonces Centro de Investigaciones y Enseñanza en Ingeniería Agrícola y Alimentaria (CIEIAA). En 1994 se fusionó el CIEIAA con la Escuela de Agronomía y Zootecnia (EAZ) formando entonces lo que hoy se conoce como el Instituto de Ciencias Agrícolas (ICA) de la Universidad de Guanajuato.

La UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MORELOS con la carrera de Ingeniero en Mecanización Agrícola aunque a fines de los noventa se cancelo ,

Al último la UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO en 1983 inicia con la carrera de Ingeniero Agrónomo especialista en Maquinaria Agrícola aunque haya sido cuna de la docencia en maquinaria agrícola a través del CAIMA.

Fue en el departamento de Irrigación de la Escuela Nacional de Agricultura cuando tuvo origen el primer proyecto de la especialidad de Maquinaria Agrícola, el Dr. Jesús Takeda Inhuma, fue quien hizo llegar el proyecto a O.T.C.A. ("Over Technical Corporation and Science, organización japonesa que proporcionaría técnica sobre maquinaria agrícola) a las autorida-

des y al consejo directivo, éste es rechazado por primera vez, bajo la argumentación de que era un proyecto para servir a transnacionales y que carecía de materias humanísticas.

En 1974 Por segunda vez se presenta un nuevo anteproyecto de la creación de la Especialidad de Maquinaria Agrícola y Centro Nacional de Pruebas de Maquinaria Agrícola, el titular de la ENA manifestó que debido a la situación política por la que atravesaba la Escuela, era imposible darle impulso, sin embargo fue planteado al Presidente de la República Lic. Luis Echeverría Álvarez. En 1976 Por tercera ocasión se presenta un “Anteproyecto de creación de la Especialidad de Maquinaria Agrícola y Centro Nacional de Prueba de Maquinaria Agrícola” lamentablemente tampoco se obtiene respuesta favorable. (UACH 2006).

En 1977 A mediados de este año, se efectuó el cambio de la Sección de Maquinaria Agrícola de la especialidad de Irrigación a la Dirección Académica y precisamente se presenta, por cuarta ocasión el proyecto al CONACYT, considerándolo por las autoridades de este último organismo como el mejor proyecto que hasta ese momento se había planteado, en virtud de mostrarse en forma más amplia y se propuso la creación del Instituto Nacional de Mecanización Agrícola. En julio 1981 Se organizó y se llevó a cabo el “Primer Curso de Energía Mecánica y Administración de Maquinaria Agrícola” para técnicos y profesionales. En Nov. 1981 el Departamento de Maquinaria Agrícola, dependiente de la Dirección Académica, gestionó su transformación a especialidad. Y finalmente en Julio 1983 los profesores del Departamento de apoyo de Maquinaria Agrícola, presentan el “Proyecto de Creación de la Especialidad de Maquinaria Agrícola”, a las autoridades universitarias que lo aceptan sugiriendo mínimas modificaciones. Así en Julio de 1986 egresó la primera generación de Ingenieros Agrónomos Especialistas en Maquinaria Agrícola, y el 25 de Sep. de 1991 se cambia el nombre del título de la carrera, pasando de Ingeniero Agrónomo especialista en Maquinaria Agrícola al de Ingeniero Mecánico Agrícola. (UACH 2006).

Es importante mencionar que la UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO inicio en el 2000 la enseñanza e investigación de la maquinaria agrícola, a nivel doctorado y maestría en ingeniería agrícola impartiendo tres especialidades :

Diseño de maquinaria agrícola  
Mantenimiento de maquinaria agrícola  
Administración de maquinaria agrícola

EL COLEGIO DE POSTGRADUADOS inicio la docencia e investigación en 1996, con la creación del primer postgrado en maquinaria agrícola en México a nivel maestría. Aunque actualmente esta suspendido por falta de ingreso .Ya que desde su creación hasta el 2003 solo ingresaron 11 alumnos.

Hecho debido a que el gobierno no apoyo con presupuesto para becas e investigación pues demuestran que no les interesa el desarrollo de la mecanización del país.

Como se puede apreciar se tiene alrededor de un siglo de atraso en lo que a docencia en mecanización agrícola se refiere si se toma como referencia a Estados Unidos de América , que es uno de los países más mecanizados del mundo en el cual en la IOWA STATE UNIVERSITY (universidad líder en ingeniería agrícola en E. U.) se inicio la docencia en ingeniería agrícola en 1906-1907 a nivel licenciatura , en 1918 a nivel maestría ,y en 1938 el programa de doctorado.

Así mismo en la década de los setentas empezó la educación en al área de maquinaria agrícola a nivel bachillerato en algunos planteles del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica CONALEP con las carreras terminales de Profesional Técnico en Maquinaria Agrícola y Profesional Técnico en Mantenimiento de Maquinaria Agrícola , y de algunos centros de bachillerato tecnológico agropecuario (CEBETas) con los estudios duales de Bachiller Técnico en Maquinaria Agrícola , pero tan mal orientada esta la mentalidad de quienes han sido y hoy en día son responsables de esta situación de falta de profesionistas en este rubro, en la Secretaria de Educación Pública que llegaron al grado de cancelarlas .Y en la actualidad no existen en el nivel medio superior la enseñanza de la maquinaria y la mecanización agrícola.

## 6.5. POLÍTICAS DE MECANIZACIÓN

Se definen como aquellas medidas gubernamentales , tanto directas como indirectas ,que influyen en las decisiones de los agricultores sobre las maquinas e implementos agrícolas que usan.

La historia de la política de mecanización en México se remonta , hasta 1918, en este período se importaron de Estados Unidos 112 tractores que fueron cedidos , a precio de costo , a los agricultores privados (Hewitt, 1978 citado por Masera 1999)

.A partir de y hasta finales de los años treinta ,la mecanización casi no avanzó . Pero a partir del sexenio de Ávila Camacho , se dio un impulso decisivo , a la modernización de los instrumentos de trabajo agrícola ; se otorgaban subsidios de hasta 50 % en el precio de la maquinaria agrícola , y una parte sustancial de los créditos agrícolas a largo plazo se dirigía a la compra de tractores (Hewitt ,1978 citado por Masera 1999). En el periodo de Miguel Alemán se fortaleció y amplió este programa. Entre 1940 y 1970 los tractores se introdujeron principalmente en los distritos de riego. Particularmente desde 1974, y hasta 1981 ,cuando se reorientaron las políticas agrícolas para favorecer la agricultura de temporal , el número de tractores en México tuvo un incremento de 8.7 % anual (Link ,1985 citado por Masera, 1999)

Durante el tiempo en que la mecanización del agro fue apoyada por medio de subsidios en forma de créditos y, durante los años setenta , en el precio de los combustibles , el número de tractores tuvo un incremento sostenido ,pero a partir de 1982 se comenzó a ver la otra cara de la moneda. En efecto , una vez que el apoyo crediticio oficial se redujo considerablemente (Villa Isa 1988 , González 1988 citados por Masera 1990) y que se retiraron los subsidios a los combustibles , los costos de inversión y operación a los tractores subieron en forma vertiginosa y la mecanización entro en un periodo de crisis.

Como parte de una política alternativa , y reconociendo que esta situación se mantendría durante algunos años , el instituto nacional de investigaciones forestales y agropecuarias (Inifap) estableció programas destinados al mejoramiento de los implementos de tracción animal en el campo experimental de Cotaxtla desde inicios de los ochenta ,resultado de su labor son el yunticultor ,la multibarra y otras. Lamentablemente no se ha dado un apoyo guber

namental decidido para el desarrollo y difusión de estos dispositivos y su impacto solo ha sido local o regional(Masera 1990).

Uno de los razonamientos comunes de los responsables de la educación y aplicación de los programas de desarrollo es que la presencia de animales en la agricultura mexicana es la causante del atraso de la misma ,en consecuencia los animales deben de desaparecer . Esta idea a dominado desde principios del siglo XX ,razón por la cual , salvo contadas excepciones , la promoción y mejoramiento del uso de los animales de tiro , ha estado ausente de los programas educativos , de asistencia técnica y económicos que se han puesto en marcha por los gobiernos.(Cruz 2001).

Producto de la falta de conocimiento sobre el tema son todos los planes de gobierno, incluidos los de la administración actual, que se han caracterizado por un desconocimiento de las necesidades de los productores en función de la tracción y han llegado a propuestas inoperantes o aisladas , como las de las coas neumáticas que se manejaron en el programa alianza para el campo del Ex presidente Zedillo , propuesta descontextuada e inoperante como alternativa para el campo mexicano (Cruz 2001).

La historia de la agricultura mexicana está plagada de importaciones tecnológicas que han resultado inadecuadas. Por ejemplo, la importación de tractores grandes, poderosos, caros y diseñados para las planicies estadounidenses resultó ineficaz para un país como el nuestro, donde se siembra en laderas, la mayoría de predios mide 5 o 10 hectáreas y los agricultores son pobres. A principios de siglo se importaron tractores que bajaban rodando de los barcos y a partir de los años 50 comenzaron a armarse aquí. En los años 70 el maestro Alberto Camacho produjo tractores diseñados específicamente para las condiciones mexicanas. Su tractor UNAM, era pequeño, barato, tenía potencia adecuada para predios reducidos y era tan fácil de reparar como una bicicleta. No creaba dependencia, ni de México al extranjero, ni del campesino respecto a la gran industria. (Ocampo citado por Betancourt 2001.)

El gobierno de Luis Echeverría prefirió traer el tractor soviético Vladimir T-25 y producirlo en Ciudad Sahagún en la paraestatal SIDENA (Siderurúrgica Nacional), la cual produjo mas de 17,000 pequeños tractores entre 1970 Y 1989. Desafortunadamente como ya se comento anteriormente no se preocupo por el servicio y el abasto de refacciones para estos tractores lo que dio como resultado que

muchos de estos terminaran parados por falta de repuestos. La maquinaria sólo puede trabajar productivamente si se mantiene en buen estado de funcionamiento, esto significa un suministro. Desgraciadamente, en muchos países, la mecanización agrícola se ha introducido sin la infraestructura necesaria para apoyarlo. Por consiguiente, la vida activa de maquinaria se ha acortado al punto dónde su uso es totalmente antieconómico. A menudo, la maquinaria no ha tenido la suficiente disponibilidad de repuestos para el mantenimiento de rutina, permitiendo solamente la reparación de averías. La solución lógica al problema es asegurar la existencia de una organización con fondos, medios, equipo y especialización para abastecer de los repuestos necesarios para mantener la maquinaria en funcionamiento.

Aún en la actualidad el gobierno de Fox no ha comprendido la necesidad de desarrollar una tecnología adaptada a las condiciones y los intereses de México, ha mantenido el esquema de nuestra subordinación tecnológica y ha eludido el camino difícil, pero fecundo, de crear una tecnología nacional (Ocampo 2001 citado por Betancourt 2001).

De todas las tecnologías agrícolas modernas introducidas en los países en desarrollo, la mecanización probablemente ha demostrado la mayor controversia. La mecanización ha sido culpada de exacerbar el desempleo rural y contribuir a otros problemas sociales.

En los años sesenta, setenta y comienzo de los ochenta, un gran número de tractores fueron proporcionados como donaciones o con ventajosas condiciones de préstamo a los países en desarrollo. Esta práctica dañó severamente la reputación de la mecanización agrícola. Proyectos diseñados para proporcionar los servicios de tractores a través de agencias gubernamentales produjeron un historial terrible. Éste sector público con esquemas del alquiler de tractores se derrumbó debido al distorsionado costo de capital en comparación con la mano de obra y los animales de tracción, la equivocada administración crónica y las ineficacias intrínsecas de cualquier servicio de maquinaria gubernamental ¿Quién puede olvidarse de las fotografías de "cementorios" de tractores y combinadas?. (FAO).

En México la paraestatal Servicios Ejidales S.A. fue la encargada de proporcionar servicios de maquila de maquinaria a los agricultores durante un tiempo.

La promoción unilateral de tractores y otras tecnologías de energía mecánica con uso intensivo de capital es producto de una falta de conocimiento, de una percepción limitada de la ingeniería agrícola. Como consecuencia de los fracasos, hay pocos esfuerzos permanentes para resolver el problema de una deficiencia crónica en potencia motriz(FAO).

En nuestro país la política de mecanización agrícola prácticamente no ha existido excepto los casos aislados de otorgar subsidios para la adquisición de maquinaria e implementos ,o al combustible ,siendo imperante la opción que el banco mundial le ha impuesto a los sucesivos gobiernos derivados de la revolución ,que es la de no intervenir activamente en el proceso de mecanización.

Así mismo no solo no ha habido una política clara de fomento a la mecanización sino todo lo contrario, pues a partir de 1941 el gobierno federal decidió dar un giro hacia la industrialización del país .(Espadas 2005), y se inicia la política de sustitución de importaciones en la que el sector agrícola tiene que financiar el desarrollo del sector industrial.

En los países subdesarrollados como el nuestro el sector agrícola ha tenido como función primordial el de financiar el desarrollo del sector industrial a expensas de la población rural.

Tal proceso es llevado a cabo mediante una serie de mecanismos sutiles que permiten la transferencia de recursos del sector agrícola al industrial, pero a costa de la descapitalización del primero. Esta relación perniciosa entre estos sectores, es la fuente fundamental del proceso de desacumulación de capital que suele presentarse en el sector primario de estos países.

En el proceso de industrialización observado en nuestro país y dentro del marco en que éste se llevó a cabo .  
(Sustitución de Importaciones a partir de tres etapas:

La primera; orientada a la producción de bienes de consumo final  
La segunda, a la producción de bienes intermedios y;  
La tercera, a la producción de bienes de capital.),

Al sector agrícola se le asignaron funciones específicas por lo menos en dos sentidos:

La primera era la captación de divisas para financiar el desarrollo del proceso industrializador en sus siguientes etapas;

La segunda, la de proveer de materias primas y mano de obra barata para permitir el proceso de acumulación capitalista en la industria y así otorgarle una dinámica propia a ese sector.

Esto fue posible gracias a la brecha diferencial que se fue abriendo en la relación de precios entre los productos agrícolas y los industriales, la cual era, fuertemente favorable a la industria y extremadamente adversa al sector agropecuario. Es decir, se presentó un constante aumento en los precios de los productos industriales en tanto que, los precios de los productos agrícolas no lo hicieron. Lo que dio por resultado una fuerte transferencia de recursos del sector agrícola al industrial.

De esta forma, a pesar de los esfuerzos que realizan los campesinos para producir, no se da en el sector agropecuario, en su conjunto, un proceso de acumulación del excedente económico, en virtud de que éste terminaba siempre en manos de los industriales.

Dada la diferencia de productividad existente entre la agricultura capitalista y la agricultura tradicional (campesina), estos últimos reciben lo mismo por mayores dotaciones de trabajo, y frecuentemente ni eso, dados los mecanismos de extracción de excedente económico vía comercialización. La forma en que funcionan estos mecanismos radica en la excesiva dependencia tecnológica que los productores agrícolas han creado en torno al sector industrial, en virtud de que cada vez se vuelven más proclives al uso de productos industriales (maquinaria, equipo, fertilizantes, etc.) y que con frecuencia son indispensables, con lo que pierden parte de su excedente económico al encontrarse que la relación de precios con los productos industriales les es desfavorable. De esta forma los agricultores, especialmente los pobres y/o pequeños, no pueden acumular su propio excedente económico en vista de que lo transfieren.

Por otro lado, por sí eso fuera poco, la agricultura capitalista, la más desarrollada del país (la empresa agrícola), esta orientada a la producción de exportación a fin de recaudar las divisas necesarias

que requiere la industria para su expansión, con lo cual se agrava aún más el problema de la falta de reinversión al interior del propio sector.

El deterioro en la relación de precios relativos adverso a la agricultura a partir de los mecanismos de extracción del excedente económico explicados anteriormente, junto con la falta de reinversión productiva, necesaria para la operabilidad del sector, han conducido hacia otra consecuencia obvia: La caída de la tasa de ganancias en las actividades agrícolas.

Lo cual provoca una severa disminución en el flujo de capitales hacia el sector en virtud de que el grado de rentabilidad se vuelve cada vez menos atractivo. De esta forma, el sector agrícola queda sentenciado al abandono y al estancamiento (en el mejor de los casos), propios de un estado subdesarrollado.

Prueba de ello es que, en nuestro país la caída de la tasa de ganancia en las inversiones agrícolas, sobre todo en aquellas ramas en las que se hace un mayor uso de capital fijo (maquinaria, equipo, etc.), ha llevado a un proceso de descapitalización al sector que no sólo no le ha permitido crecer, sino que además lo ha empobrecido seriamente. Así, el sector agrícola mexicano no sólo perdió su capacidad para cubrir sus propias necesidades en maquinaria y equipo, indispensables para su desarrollo, sino que además no ha sido capaz de reponer aquel que ya ha sido desechado por obsolescencia o desgaste natural. Esto ya es un claro signo del retraso y estancamiento al que ha sido condenado nuestro campo, y por supuesto, el principio de la gestación de lo que posteriormente sería la peor crisis alimentaria de nuestro país.

En 1987 la destructorización se aceleró drásticamente al disminuir el parque de tractores en 6,402 unidades con respecto a los que había en 1981, lo que condujo a que la existencia de tractores agrícolas en México, en vez de aumentar como lo exige el desarrollo agrícola, fuera incluso inferior a la existente en 1982. (Calva,2001) Sin embargo, no sólo el parque de tractores se redujo en la década pasada como claro signo de la falta de reinversión del excedente económico generado por el sector, sino que también lo hizo el inventario de otras máquinas y equipos agrícolas. Tal fue el caso de las trilladoras mecánicas, las cuales mostraron una sensible baja en sus ventas tan sólo de 1981 a 1983; de 847 unidades que se vendieron en el primer año, a 137 unidades que se vendieron en el último.

Dicha demanda de cosechadoras autopropulsadas, disminuyó en un 80% aproximadamente de 1981 a 1986, dejándose de reponer incluso las desechadas por obsolescencia. Lo que origino el cierre de la planta de cosechadoras Allis Chalmers en San Luis Potosí ,a fines de la década de los ochenta. Un indicador más confiable sería el relacionado a las importaciones totales de maquinaria agrícola (excepto tractores), el cual refleja un descenso bastante significativo: de 215.0 millones de dólares que se habían invertido en 1981, se pasó a sólo 172.2 millones en 1985 y a sólo 39.4 millones en 1986.

Ahora bien, la causa obvia de la disminución del parque de tractores y maquinaria agrícola, se puede explicar en base al comportamiento relativo de precios analizado anteriormente. Sin embargo, en este aspecto también ha influido fuertemente la política cambiaria. “El movimiento de los precios de los tractores y otras máquinas agrícolas sigue el ritmo de la paridad del peso con el dólar. Si éste se sobrevalúa, la maquinaria se convierte en un bien de no fácil reposición o nueva adquisición.”

Asimismo, el gasto en las importaciones de fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas aumentó casi 2 veces, ascendiendo a 460 millones de dólares. Las compras al exterior de maquinaria agrícola presentan una tendencia opuesta a los agroquímicos, ya que en 1994 se importaron 190 mil tractores, trilladoras, arados y rastras de discos, y en 2002 las adquisiciones fueron de sólo 91 mil unidades.

Un amplio número de productores experimenta un retroceso tecnológico, ya que utilizan menos maquinaria, reduciendo sus labores agrícolas y utilizando a su vez, menos fertilizantes y semillas mejoradas, debido a su empobrecimiento. (Rubio citado por Ramales 2004)

Hay que enfatizar que un problema fundamental del sector industrial ,que a la larga llevó a la perdida del dinamismo de éste, fue que la producción de bienes de capital no se desarrollo de manera significativa (Espadas 2005), para decirlo de otra manera , no se impulsaron las industrias que fabricaran maquinas que produjeran máquinas (Maquinas herramientas, tornos, fresadoras etc.) es decir se apoyó a la industria de bienes de consumo (maquinas que producen productos terminados para consumir),ni tampoco se impulso la fabricación de maquinaria agrícola

lo que a la larga también a resultado en una descapitalización del campo y deterioro de su capacidad productiva.

En el mundo industrial ,los denominados bienes de capital , la industria de máquinas agrícolas se diferencia de los demás segmentos por una razón especial , su producto , oriundo de procesos metal-mecánicos de fabricación , constituye un elemento fundamental para el incremento de la productividad de los sistemas de producción agrícola ,(Mialhe 1996) y tiene una posición estratégica similar a la ocupada , en el sector de industrias químicas , petroquímicas y farmacéutica , de las industrias de fertilizantes y agroquímicos.

Cada país debe basar su política de mecanización agrícola en:( Pellizi ,2000 citado por Ortiz 2002.)

- 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 la 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

No obstante que padecemos de una ausencia de políticas bien definidas que estimulen la mecanización agrícola(Aguirre 1969.) es necesario promoverla ,siendo fundamental el análisis de las políticas usadas por los países industrializados después de la segunda guerra mundial que quedaron devastados económicamente , tanto vencedores como vencidos recurrieron a alternativas de tracción mecánica para apoyar a sus agricultores sin fines mercadotécnicos usados por las grandes empresas fabricantes de tractores que solo buscan su interés económico sin importarles la pobreza de los pequeños agricultores , y que además son apoyados por los economistas que afirman que el principal limitante de la mecanización agrícola es el tamaño de las parcelas agrícolas (Nojimoto citado por Nogueira 2002) y (Binswanger 1988))olvidándose que el Japón es uno de los países mas mecaniza-

dos del mundo y que a partir del gran desarrollo industrial posterior a la Segunda Guerra Mundial cuando vino a justificarse económicamente la mecanización de la agricultura japonesa. En efecto, el fenomenal desarrollo de la industria japonesa en la posguerra terminó por absorber todo el excedente de mano de obra disponible y ésta empezó a escasear y por ende los salarios reales a aumentar. En respuesta a esta nueva situación se desarrolló una demanda por tecnologías que permitieran ahorrar mano de obra en la agricultura, puesto que ahora el trabajo se estaba convirtiendo en factor escaso y costoso. La industria japonesa respondió a esta demanda, pero no con los tractores gigantescos que caracterizan a la agricultura norteamericana, sino con todo tipo de mini tractores y sus implementos, adecuados al reducido tamaño de las explotaciones agrícolas japonesas. Hacia 1960 ya había en uso cerca de medio millón de pequeños tractores o cultivadoras.

Hay países que han dado buen ejemplo de racionalidad al tomar con cuidado extremo el nivel de mecanización a instrumentar en el sector agrícola. Por largos años Japón desarrolló máquinas pequeñas que bien ayudaban al agricultor en sus labores más no lo desplazaban. Con tecnología suficiente para hacer grandes tractores y cosechadoras, ese país transitó largo tiempo el camino de los motocultores y las cosechadoras de baja potencia.



FIGURA 2 Tractor UNAM fuente Betancurt 2001

## 6.6 INDUSTRIA DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA EN MÉXICO

La rama menos desarrollada de los bienes de capital en México es la de equipo y maquinaria no-eléctrica, y dentro de ésta el sector de la maquinaria agrícola y equipo para la agroindustria es la de menor desarrollo. Lo anterior se debe a:

:

1.-Una producción de tractores e implementos muy fragmentada dentro de un mercado cuyo tamaño y velocidad de expansión no permiten el logro de economías de escala.

2.-El uso excesivo de tecnologías y partes importadas que eleva considerablemente los costos de producción.

3.-La baja rentabilidad que obtienen los usuarios de la maquinaria agrícola, por falta de conocimientos técnicos sobre su operación, mantenimiento y administración.

4.-La escasa o inexistente oferta de equipos e implementos agrícolas diseñados para las condiciones peculiares de muchos cultivos, a falta de desarrollo, innovación o adaptación tecnológica nacional.

(Ortiz 2002)

Por lo tanto, mientras que los agricultores no sean capaces de utilizar eficientemente la maquinaria con la que cuentan para obtener de ella un máximo de ganancia, no podrán generar excedentes para la adquisición de nuevas y mejores máquinas agrícolas, y mientras no se genere en el país tecnología para el desarrollo de nuevos, más adecuados y más baratos equipos e implementos para la agricultura, no podrá crecer ni la oferta ni la demanda de éstos bienes de capital.

Los fabricantes nacionales deben estar conscientes de la necesidad del desarrollo y mejoramiento de las máquinas agrícolas, cuyo objetivo final sea obtener un producto útil y aceptable por el agricultor y que pueda ser fabricado con una ganancia. Aquí es importante que las instituciones de investigación establezcan

alianzas con distribuidores y la industria agrícola con la finalidad de incrementar el número y calidad de las investigaciones, referentes a la utilización de los implementos agrícolas y sus efectos sobre el medio ambiente de trabajo, y que los resultados puedan aplicarse al desarrollo de una clase o grupo particular de implementos o máquinas. En un sistema competitivo de libre empresa, cada fabricante debe mejorar continuamente sus productos y desarrollar nuevos para mantener una posición rentable, crecer o sobrevivir. Sin embargo, el panorama para la industria nacional de equipo agrícola no es muy alentador, la mayor crisis se vivió de 1980-1993 con una reducción del 76% de empresas dedicadas a esta actividad debido quizás en parte a la falta de perspectivas de desarrollo tecnológico y diversificación de sus productos.

Aunque comúnmente se considera que la introducción de cualquier máquina, equipo e implemento agrícola en el mercado, debe ser el resultado de una necesidad sentida por los agricultores y no sólo de una conveniencia económica de los fabricantes y distribuidores. Sin embargo, la posibilidad de ofrecer un producto que realice la misma función pero a un menor costo puede crear el interés del agricultor. (Ortiz 2002)

CUADRO 7 fabricación, ensamble y reparación de maquinaria agrícola. fuente INEGI adaptado de Ortiz 2002.

AÑO	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	PERSONAL OCUPADO PROMEDIO TOTAL
1980	530	11831
1985	614	7754
1988	133	6089
1993	123	5822
1998	304	7940

### 6.5.1 FABRICACIÓN ACTUAL DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

En el año 2000 existían cinco ensambladoras de tractores en México:

Industrias John Deere, S.A. de C.V., Monterrey, N.L. (JD)  
New Holland de México, S.A. de C.V., Querétaro, Qro (NHM).

Massey Ferguson de México, S.A. de C.V., Querétaro, Qro (MF).

Case México/ International Harvester, S.A. de C.V., Silao, Gto  
Valtractores México, S.A. de C.V., Tlaquepaque, Jal. (VALMET).

En la actualidad quedan 3 empresas con plantas distribuidas así;

1.- Industrias John Deere esta compuesta de tres plantas, las cuales están localizadas en el norte del país, dedicándose principalmente a las siguientes funciones:

#### Planta Implementos

Localizada en Garza García, N.L., en donde se realiza la fabricación de implementos agrícolas entre los que se encuentran los Roturadores, Arados, Rastras, Sembradoras, Picadoras de Forraje, Cultivadoras y Desmenuzadoras. Gran parte de estos productos se destinan a nuestro mercado de exportación.

#### Planta Componentes

Ubicada en el municipio de Santa Catarina, N.L., la cual está enfocada a la fabricación de Cucharones y Componentes para equipo industrial. El total de su producción está destinada al mercado de exportación.

#### Planta Saltillo

Localizada en Saltillo, Coah., dedicada a la fabricación de Tractores.

2.- 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. De acuerdo a lo anterior, 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 Queretaro, Qro. y Silao, Gto. .

3.- En México, durante 1996 AGCO Corp. adquiere las instalaciones ubicadas en Queretaro para reanudar la producción de Tractores Agrícolas y establece la empresa 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.



## 7.- REQUISITOS ESENCIALES PARA LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA.

El proceso de la mecanización por sí mismo resulta de la combinación de cuatro componentes fundamentales:

- 1.- desarrollo de equipo apropiado
  - 2.- fabricación y mantenimiento de este equipo
  - 3.- uso y operación apropiados
  - 4.- creación de las condiciones favorables para su uso
- (Ortiz 2002)

Indudablemente, el primer paso en la implementación de un proceso de tal magnitud, significa ante todo, ofrecer los elementos esenciales para el logro de estos objetivos, es decir, disponer de máquinas e implementos agrícolas adecuados y adaptados a las condiciones agrícolas del país.

La provisión adecuada y oportuna de potencia motriz agrícola (mecánica, animal y humana), es una condición esencial para que el proceso de producción agrícola sea eficaz. La escasez estacional de trabajo es a menudo un serio cuello de botella. Por otro lado, las oportunidades de trabajo en la agricultura son en muchos países en desarrollo un factor importante en el alivio de la pobreza rural y las decisiones migratorias. La Inversión en capital relativo a potencia motriz (herramientas manuales, animales de tiro y aperos, energía mecánica, etc.) normalmente es la mayor parte de la inversión en el agro .

Cuando se introduce tecnología intensiva en insumos, como semillas mejoradas, insecticidas y fertilizantes, sin cambiar la fuerza de potencia, el período crítico se acentúa en la cosecha, debido al incremento en el rendimiento .

La industrialización y urbanización de las economías ocurre de forma simultánea a la modernización de la agricultura y la consecuente mecanización , teniendo como resultado la reducción de disponibilidad y de uso de mano de obra en actividades agropecuarias .Así el efecto demográfico previsto es la reducción de la población rural , así como la cantidad de personas envueltas en actividades agropecuarias .Por ejemplo E.U. con una agricultura altamente mecanizada , posee hoy apenas 2,194 millones de productores que representan menos del 1% de la población.

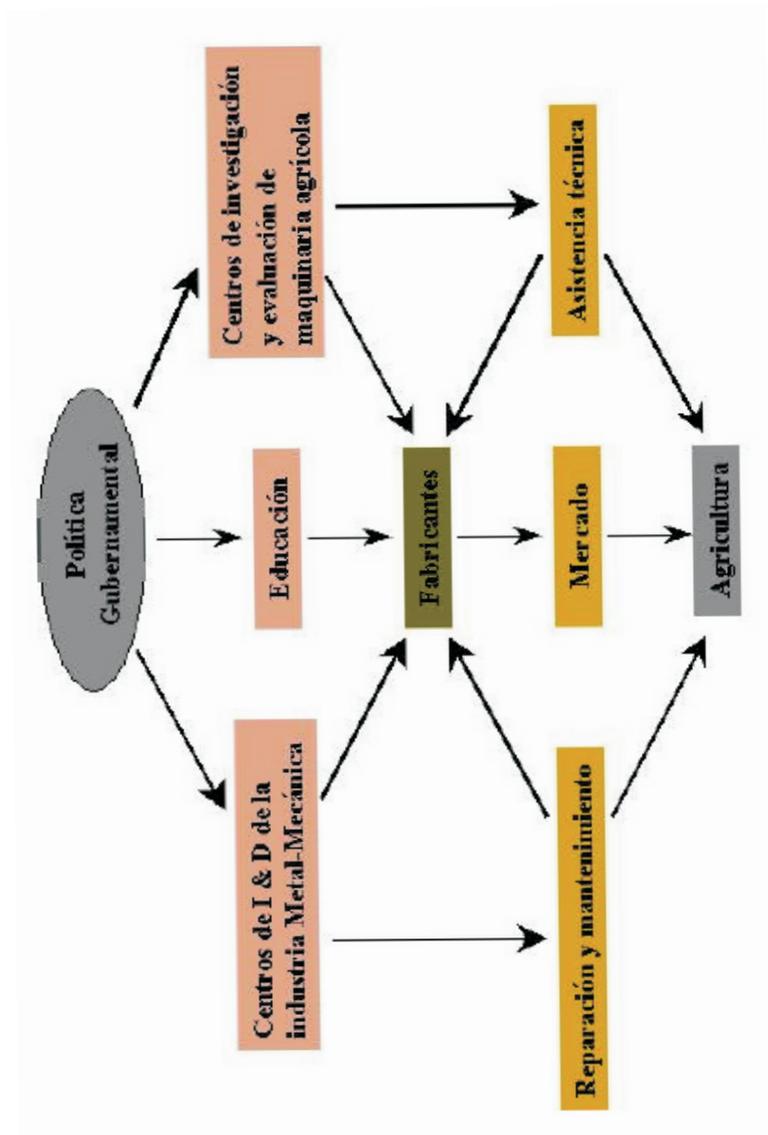


figura 3 Condiciones necesarias para el desarrollo de la mecanización agrícola, fuente Ortiz2002.

## 8.-PLANEACION DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

La sabiduría es la habilidad de ver con mucha anticipación las consecuencias de las acciones actuales , la voluntad de sacrificar las ganancias a corto plazo , a cambio de mayores beneficios a largo plazo y la habilidad de controlar lo que es controlable y de no inquietarse por lo que no lo es. Por tanto , la esencia de la sabiduría es la preocupación por el futuro.

La planeación es proyectar un futuro deseado y los medios efectivos para conseguirlo .Es un instrumento que usa el hombre sabio ; más cuando lo manejan personas que no lo son , a menudo se convierte en un ritual incongruente que proporciona , por un rato , paz a la conciencia pero no el futuro que se busca.(Ackoff 1984)

Hay dos tipos de planeación

Planeación estratégica y planeación táctica , en seguida se describen ambas.

### 8.1 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

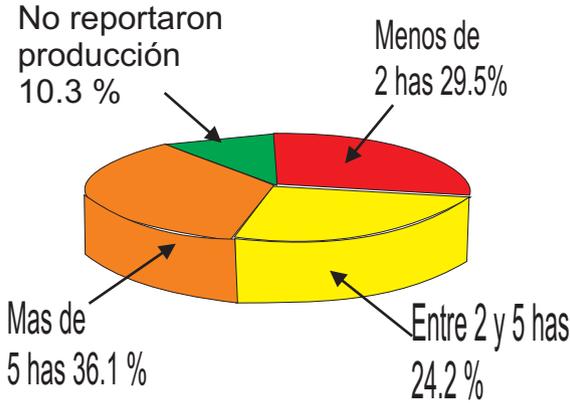
Trata sobre las decisiones de efectos duraderos y difícilmente reversibles , es una planeación a largo plazo ,se interesa por el periodo más largo que merezca considerarse ,tiene una perspectiva amplia.

Se orienta tanto a los fines como a los medios. La planeación estratégica la realiza el gobierno al planear la fabricación de maquinas agrícolas de acorde a la s necesidades del país.

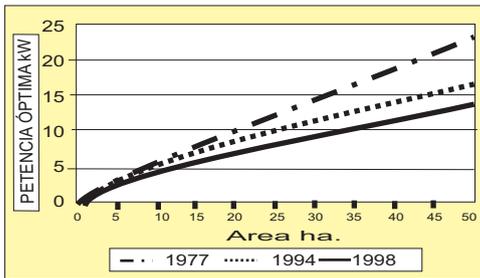
Siendo así que planeación estratégica de la mecanización agrícola consiste en la determinación de las principales estrategias y políticas de ámbito macro socio ambiental y económico que la influncian a largo plazo.

En México no ha existido una planeación efectiva puesto que nunca ha considerado las necesidades reales del país en materia de mecanización , pues como ya se relatado en capítulos anteriores cuando se promovió la instalación de fabricas de tractores solo se dio preferencia a la fabricación de modelos de tractores demasiado grandes para las necesidades de los pequeños campesinos.

En la siguiente Gráfica se muestra la estratificación de las propiedades agrícolas en el país ;



Gráfica 4 distribución de las unidades de producción rural por tamaño de predios.fuente INEGI censo 1994 y en el siguiente gráfica resultado de una investigación de Lara - López se muestra la potencia óptima en función del tamaño de parcela ,



Gráfica 5 Potencia óptima del tractor como función del tamaño de parcela.Fuente adaptada de Lara-López (2000)

Del estudio de los dos cuadros anteriores se visualiza que nunca se planeo la mecanización pues se promovió la fabricación de tractores demasiado grandes para la mayoría de propietarios , ya que el mercado de tractores en México se ha caracterizado por tractores de media y alta potencia( Lara-Lopez citado por Elvira-Quesada 1985 )es decir para más del 50 % de los propietarios agrícolas no era factible adquirir un tractor ,aunque se promovió la fabricación del tractor Sidená 310 o Belarus 250 de 23.1 Kw(31 HP) los campesinos nunca lo adoptaron totalmente pues el servicio de mantenimiento y refacciones siempre fue deficiente.

Continúa Lara.Lopez en su estudio Para un tractor típico fabricado en México categoría II totalmente dedicado a la maquila de trabajos agrícolas el punto de equilibrio es de 31 Has. EL tamaño óptimo del tractor fue calculado de un análisis económico como muestra la gráfica 5 .

De acuerdo a este análisis el tamaño óptimo para parcelas de 15 has es de 6 a 8 Kw. Tractores no fabricados y comercializados en el país.

Así mismo lo anterior se corrobora por la afirmación de (Masera 1990) de que la superficie promedio que cultivan los campesinos es menor a las 6 Has, mientras que la superficie necesaria para hacer rentable un tractor mediano es de , por lo menos , 25 has.

## 8.2 ESTRATEGIAS PARA LA MECANIZACIÓN AGRICOLA

La formulación típica de una estrategia de mecanización agrícola debe ser cubierta por varios pasos lógicos; el primero es un análisis total del sector agrícola relacionado con las entradas de energía del predio, así como un análisis de la situación existente en el ámbito nacional sobre la mecanización agrícola; incluyendo inventarios nacionales, fabricación y el montaje. El segundo paso, es definir una situación futura (ideal), es decir, moverse desde la situación existente a la situación futura (Clarke, 1997).

Para FAO, (2002) la filosofía sobre estrategia de mecanización agrícola, es que los gobiernos nacionales, deben proporcionar condiciones básicas para la aplicación de un desarrollo sostenible. En la formulación de una estrategia es importante definir una situación futura (ideal). Básicamente una estrategia es un plan de cómo moverse a partir de una situación actual a una nueva, por lo tanto, se deben tener claros sus objetivos.

Las experiencias de los países con mayor tecnología, señalan que los países en vías de desarrollo podrían alcanzar los objetivos duales de alta producción, con el empleo creciente de maquinaria agrícola selecta.

Sin embargo, para decidir sobre la estrategia más conveniente es necesario saber el efecto de las diversas técnicas mecanizadas en la producción y el empleo, (Rijk, 1989 citado por Reina 2004).

El tipo y el grado de mecanización se deben decidir conjuntamente con el productor, para lograr lo más conveniente para su empresa y las propias circunstancias de su predio y entorno; y la opción de métodos convenientes por lo tanto será apenas una, de un número de opciones que el agricultor tenga que hacer (Clarke, 1997).

### 8.3 PLANEACIÓN TÁCTICA

Trata de la selección de los medios por los cuales han de perseguirse objetivos específicos .

La planeación táctica de la mecanización agrícola la fija el agricultor , al seleccionar la maquinaria necesaria para sus cultivos .

La maquinaria agrícola es uno de los insumos más costosos de los sistemas de producción agrícola; sin embargo, en México, la selección y operación de la misma se realiza empíricamente. Esto ocasiona baja eficiencia y alto costo de las labores, principalmente las de labranza,(Cadena 2000).

El cálculo de las necesidades de implementos y fuentes de potencia debe hacerse con base en el tiempo óptimo disponible en que el perfil del suelo tiene la humedad adecuada para realizar las labores y en el tamaño del área por trabajar.

Cuando no se cuantifica el tiempo oportuno, se subestiman o sobrestiman las necesidades de maquinaria y las labores se realizan muchas veces en condiciones subóptimas. Esto significa alto gasto de energía, retraso en el calendario de cultivo y exposición del suelo a erosión o daño de la estructura (Pineda 1996; Cadena, 1999, citados por cadena 2002).

El uso adecuado y racional de la potencia motriz agrícola, constituye una de las formas eficientes para aumentar la producción agropecuaria de un país y además, permite eliminar “cuellos de botella”, causados por la escasez de mano de obra, particularmente en sistemas de cultivos múltiples o áreas de escasas lluvias, (FAO, 2002).

Con relación a las máquinas agrícolas los factores de fundamental importancia son el correcto dimensionamiento y selección de equipos , evitando gastos innecesarios con la adquisición de implementos mayores a la necesidad , y también como la utilización de tractores y cosechadoras autpropulsadas con potencias mayores de la necesaria , en este caso ocasionando un desperdicio de potencia , gastos mayores de combustible y menor ganancia para el agricultor. (Ferreira . 2003)

(Gentil 2001 citado por Ferreira 2003) escribiendo sobre las flotas ideales para los agricultores , afirmo que esta es fruto del correcto atendimento de las necesidades de la propiedad , donde la repetición de rutinas y viejas costumbres impiden el objetivo de una flota ideal ,fórmulas mágicas no existen cuando se trata de mecanización agrícola , más una administración profesional puede proporcionar una flota ideal. De manera general la flota deberá ser exacta , con los equipamientos trabajando adecuadamente en cada operación , sin máquinas paradas o mal conservadas.

La administración de las máquinas agrícolas según (Schlosser 1998 citado por Ferreira 2003) comprende cuatro fases distintas;

**PLANEACIÓN** Se define un objetivo para el sistema , se seleccionan los componentes y se prevé que podrá ocurrir en el. Programación determinase cuando las operaciones planeadas serán ejecutadas , para esto se debe conocer la disponibilidad de tiempo y de trabajo ,prioridades y requerimientos vegetales.

**UTILIZACIÓN** Es el momento en que serán ejecutadas todas la operaciones con máquinas y personal envuelto. El operador acaba siendo su propio supervisor.

**CONTROL** A través de medios apropiados se controlan las actividades ejecutadas.

**PROGRAMACIÓN** Se determina cuando varias operaciones planeadas serán ejecutadas. Para esto se debe conocer la disponibilidad de tiempo y de trabajo ,prioridades y requerimientos vegetales.

#### DIMENSIONAMIENTO DE MAQUINAS E IMPLEMENTOS EN UNA PROPIEDAD AGRÍCOLA

Para la selección de las máquinas e implementos agrícolas es necesario tener como base el programa de producción de propiedad rural , teniendo en consideración;

- Levantamiento de las operaciones a ejecutar
- Área a ser trabajada
- Establecimiento del calendario de trabajo

Estos tres pasos inician el método más antiguo de planeación del trabajo , llamado Metodo paso a paso que es utilizado en el dimensionamiento de máquinas ,implementos , tractores y cosechadoras agrícolas. Este método es también conocido como planeación por etapas o planeación por rutina de trabajo , muy utilizado en Estados Unidos y en Europa , y consiste en realizar la operación de la planeación en etapas bien definidas. Utiliza como criterio el orden del trabajo a ser ejecutado . Se hace una relación de métodos , sistemas y operaciones en orden de ejecución , determinándose el requerimiento de equipos para cada operación. (Schlosser 1998 citado por Ferreira 2003).

La programación de un parque de maquinaria se debe efectuar teniendo en consideración la intensidad de utilización de los equipos , pues en caso de que estos sean muy altos , se deben considerar las alternativas de escoger máquinas multipropósitos , el alquiler o el uso comunal . así la selección final del equipo a utilizar debe satisfacer , las condiciones técnicas , y tener los costos de uso más bajos posibles .



Figura 4 Agrovor ,o Land Rover adaptado para labores Agrícolas con un sistema de enganche de 3 puntos Para acople de implementos fuente farmPhoto.com

## 9.-OBSTACULOS A LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO

Al analizar las dificultades para la mecanización de la agricultura brasileña (NOJIMOTO citado por Nogueira 2001) enumero los siguientes factores:

1.-Estructura agraria; como la mecanización agraria ocurrió primero en países donde existían propiedades relativamente grandes y distribuidas equitativamente como en los estados unidos , en Brasil es más difícil que ocurra porque existe gran cantidad de pequeñas propiedades de baja rentabilidad y grandes propiedades no exploradas. Así las pequeñas propiedades no tienen condiciones técnicas y económicas de transformar su producción intensiva en mano de obra para una producción mecanizada .

En México a mi juicio este factor no tiene nada que ver con el desarrollo de la mecanización agrícola ya que se ha comprobado que en Japón esto no influyó y en la actualidad este país es de los más mecanizados mundialmente ; bajo este pretexto las compañías transnacionales no ofertan equipos adecuados para cada tamaño de propiedad agrícola .

El mercado mundial de maquinaria agrícola está muy globalizado y solo 3 empresas poseen el 50% del mercado y son John Deere ,Case/New Holland y Agco , además se suman otras dos Caterpillar y Claas y estos cinco grupos comerciales liderean hoy el mercado de tractores y maquinaria agrícola.

Las empresas multinacionales o grandes corporaciones están adaptadas y planificadas para un mercado globalizado o sin fronteras y el rubro de mecanización agrícola no escapa a las reglas generales ,ya que las 5 empresas más grandes del sector ya mencionadas poseen el 60% de la facturación mundial y venden sus productos en más de 60 países , pudiendo superar los problemas de la hipercompetitividad debido entre otros motivos a la alta movilidad de los factores de producción ( mano de obra barata en ciertos países , acceso a materia prima subsidiada en otros ,tecnología a menor precio en algunos terceros.(Bragachini2000).

Los fabricantes que dominan el mercado de maquinaria, si bien miran cada vez más hacia los países en desarrollo para reemplazar los estancados mercados de los países industriales, todavía están orientados hacia estos últimos, las compañías dominantes no han dedicado una parte importante de sus esfuerzos de investigación y desarrollo a atender las necesidades de los países en desarrollo. (Binswanger, 1988).

Y no les interesa revertir el estado de la mecanización en dichos países, prueba de lo anterior es que nunca han ofrecido un vehículo de potencia agrícola que cumpla con las expectativas de los pequeños agricultores, como por ejemplo los vehículos de doble propósito para trabajo en la granja y para transporte como por ejemplo; el jeep americano, creado específicamente como transporte militar aunque posteriormente al terminar la guerra los fabricantes promocionaron su uso agrícola (solo en los Estados Unidos y otros países, ya que aquí en México aunque durante algún tiempo de 1946 a 1987 se fabricó el Jeep pero no se le dio uso agrícola, ya que no se le suministró con el aditamento de enganche de implementos y toma de fuerza, y después otros dos vehículos fueron especialmente diseñados para sustituir a los tractores en el campo dotándolos de esa versatilidad es decir fuerza para trabajar el campo y velocidad para transportar en carretera (UNIMOG en Alemania y Land Rover en Gran Bretaña) Mas tarde en 1970 también en Gran Bretaña resultado de una investigación de Stuart Taylor que reveló la necesidad de un vehículo de doble propósito en las granjas británicas como los ya mencionados originó el diseño del TranTor. (TRANsport tracTOR)

2.- Actuación del estado; Las políticas implantadas en los Estados Unidos, dirigidas al mantenimiento de precios y rentabilidad para el sector rural, o en el Japón, donde, además de sustentar la rentabilidad, el estado apoyó el desenvolvimiento tecnológico del sector, esto tuvo gran influencia en el proceso de mecanización de ese país. En Brasil la actuación estuvo limitada: a la política de producción de máquinas agrícolas para sustituir importaciones, que generó una mecanización parcial (solamente en algunas etapas productivas, como la preparación del suelo); el crédito subsidiado para incentivar la mecanización, ofrecido a los productores que pudiesen dar garantías, lo que limitó la concesión a los grandes productores, incapaces de absorber toda la capacidad instalada de las industrias; y la insignificante participación en el desenvolvimi-

ento tecnológico , con bajas inversiones , y falta de actuación en el área de fiscalización de la calidad de las máquinas agrícolas.

3.-Bajos salarios ; aunque la remuneración se haya elevado en los últimas décadas ,ella se encuentra muy lejos de la de los países desenvueltos , como los estados unidos , donde es 14 veces mayor que la de los trabajadores del estado brasileño de Sao Paulo , uno de los mas bien remunerados del país.

4.-Productividad; el desenvolvimiento tecnológico de la agricultura generalmente provoca la evolución de las tecnologías ahorradoras de tierra ( fertilizantes , insecticidas , herbicidas y semillas) y de mano de obra (mecanización) , por ser complementarias .Como la productividad en muchos cultivos aun es baja en Brasil , hay dificultad en la implantación de la mecanización.

En México a mi consideración las causas que obstaculizan la mecanización agrícola son :

1.NULA O POCA ACTUACIÓN DEL ESTADO EN los niveles ejecutivo y legislativo ya que falta un marco legal que le de bases y CONTINUIDAD a las POLÍTICAS de MECANIZACIÓN .

El Estado es factor clave en la aplicación del cambio tecnológico, no sólo por su papel activo en la generación y difusión de tecnología sino también por su responsabilidad en determinar la totalidad del contexto de políticas en las que el uso de tecnología ha de localizarse.

Para lo anterior se debe promover la promulgación de una ley para hacer permanente el fomento a la mecanización agrícola .En los países desarrollados cuentan con leyes que la fomentan .

Como antecedente primordial de lo anterior esta La ley de pruebas de tractores del estado de Nebraska, aprobada en 1919, especificaba que cada tractor vendido en el estado de Nebraska debía ser probado y los resultados publicados. Además se le exigía al fabricante que mantuviera una cantidad adecuada de partes para reparación.

Estas pruebas lograron reconocimiento mundial y proporcionaron las normas para la clasificación de los tractores, aceleraron las mejoras y eliminaron muchos tipos de tractores que eran inferiores en diseño y rendimiento.

La necesidad de disponer de datos confiables surgió desde los comienzos de la fabricación de los primeros tractores, siendo la promulgación de la ley de Nebraska sobre tractores un instrumento destinado a fomentar la fabricación y la venta de tractores mejorados y a contribuir a un uso más exitoso del tractor en la agricultura. Esta Ley sentó las bases para la homologación de los tractores mediante ensayos llevados a cabo de acuerdo a normas internacionales las cuales se han adaptado progresivamente a los cambios tecnológicos del tractor y requerimientos internacionales.

En MÉXICO AUN CUANDO CON EL APOYO DEL JAPÓN se inicio la operación y se tiene en la actualidad en funcionamiento el centro para la prueba de maquinaria Agrícola ( CENEMA) y el OCIMA certifica a tractores y equipos agrícolas ,NO ES UNA OBLIGACIÓN POR LEY CERTIFICAR COMO la ley de Nebraska que obliga a los fabricantes a certificar a los tractores y maquinas agrícolas sino que también debían de tener partes de repuesto. Esta ley impulso la rápida mecanización en E.U. debido a que los agricultores estaban protegidos contra las veleidades de los fabricantes que tenían en fabricación muchos modelos y que no cumplían con las normas de las pruebas y que además no garantizaban la oferta de partes de repuesto.

Nulo interés del Poder ejecutivo ya que además de no tener una política clara en mecanización agrícola , y cuando la tiene solo ha sido para ofrecer créditos para compra de maquinas agrícolas desfasadas en tamaño y potencia para la gran mayoría de los campesinos como ya se demostró anteriormente o subsidiar el combustible.

La prueba irrefutable de la falta de interés es que ni siquiera existe en el país la estructura organizacional básica para la promoción de dicha mecanización como la que a continuación describo.

En la SECRETARIA DE AGRICULTURA no existe un DEPARTAMENTO DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA Que se encargue de establecer un sistema estadístico común para que el sector pueda depender de cifras confiables para sus determinaciones y coordinar las acciones del subsector. Como ya se comento anteriormente en secciones anteriores no existen estadísticas confiables ,pues no existe quien las haga, cuando se requieren datos se recurre a estimaciones.

## NO EXISTE TAMPOCO UN INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN en MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

Tan solo se hacen intentos de INVESTIGACIÓN en mecánica agrícola por la UNIDAD DE INGENIERÍA Y MECANIZACIÓN AGRÍCOLA del INIFAP y las UNIVERSIDADES que cuentan con docencia a nivel licenciatura y postgrados en mecanización agrícola sin existir un organismo que coordine y dirija estos esfuerzos.

Es un hecho irrefutable que no se han llevado a cabo en el país, en forma sistemática, proyectos de investigación y desarrollo de tecnología mecánica para la agricultura. Resultaba más barato comprar equipos y negociar licencias de fabricación de máquinas diseñadas para las condiciones de otros países.(Ortiz ,2002)

Existe una coordinación limitada entre las instituciones de investigación y la industria de fabricación de maquinaria agrícola, lo cual ha propiciado que el desarrollo de tecnología mecánico agrícola nacional se encuentre con un bajo nivel tecnológico. La industria debe reconocer el importante papel que desempeñan las instituciones en la investigación, aprovechar de las experiencias, de la infraestructura ya creada y vincularse con mayor decisión con los grupos de trabajo interdisciplinarios. Esto le permitirá, ampliar y mejorar la variedad y calidad de sus productos.(Ortiz .2002)

. Además de no contar con un instituto para la investigación de la mecanización en el país ,a los centros de investigación y desarrollo de la industria metal-mecánica no les interesa el diseño y desarrollo de nuevas máquinas y equipos agrícolas. En nuestro país , es de segunda categoría o denigrante hasta para los investigadores cualquier asunto relacionado con el campo , como si no fuera prioridad para cualquier investigador el dedicarse a mejorar la productividad de nuestros agricultores.

Prueba de ello es que en nuestro país existen centros de investigación para todo , menos para la mecanización agrícola , es más importante estudiar las matemáticas , la óptica ,la astrofísica etc. que apoyar a la introducción y desarrollo de tecnologías y máquinas que coadyuven con el desarrollo agrícola del país.

Y como el mismo CONACYT afirma que se dedican a toda la gama de actividades y campos que cubre el conjunto de entidades: desde los números, desde el átomo y los elementos orgánicos más pequeños, hasta la grandeza del océano y la lejanía de los astros;

desde el aprovechamiento de todo tipo de materiales y el cuidado de los sistemas de vida hasta la construcción de aparatos y el mejoramiento de cultivo de alimentos . Hecho por demás evidente que se ha cumplido ya que nuestros campesinos cuentan con la mejor tecnología para producirlos.

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de México (SNCT) está conformado por diferentes elementos de infraestructura institucional, recursos humanos para la investigación y el desarrollo, recursos presupuestales , un marco legal y un organismo central de coordinación e instrumentación de las políticas correspondientes. El SNCT es un agregado de instituciones de los diversos sectores (público, federal y estatal, las comisiones de ciencia y tecnología del Congreso, académico, privado, social y externo), pero no opera como sistema ya que prácticamente en todos los casos falta una adecuada institucionalización de las relaciones y flujos de información entre ellos. ( fuente CONACYT).

Lo mismo hacen los investigadores del Colegio de Postgraduados dependiente de la SAGARPA; El CP ha sido pionero en la fundación de programas de postgrado en ciencias agrícolas, que han servido de modelo a otras instituciones nacionales y de Latinoamérica: Genética (1959), Suelos (1959), Fitopatología (1959), Entomología (1959), Botánica (1963, hasta el momento, único en México), Estadística y Cálculo (1964), Economía Agrícola (1964), Riego y Drenaje (1968), Forestal (1974), Ganadería (1978) y Estudios del Desarrollo Rural (1980), Fisiología Vegetal (1990) y los postgrados en Agricultura Tropical en Veracruz y Tabasco (únicos en México), y se olvidan también que para incrementar la productividad de un cultivo es básico la aplicación de energía mecánica con máquinas agrícolas , además de las semillas mejoradas, el riego, los fertilizantes, los plaguicidas.

Tambien el COLEGIO DE POSTGRADUADOS no solo suspendió la maestría en maquinaria agrícola ,a tres años de su inicio en 1996, logrando tan solo la inscripción de 11 alumnos , sino que no fue pionera de la docencia e investigación en esta rama de la agronomía como le correspondía , lo que da una idea del interés del centro de investigación más grande del país en lo que a tópicos agropecuarios se refiere , en el desarrollo de la mecanización de nuestra agricultura.

Los países en desarrollo tienden a tener mercados limitados y generalmente presentan mercados agrícolas imperfectos debido a su limitada infraestructura, compañías exportadoras monopólicas o a las intervenciones del gobierno. Estos países no son capaces de generar suficiente demanda para justificar la investigación del sector privado. Por esta razón, la intervención del sector público tendrá que jugar un rol importante en la generación y transferencia de la tecnología mecánica agrícola .

Las necesidades de los productores de bajos recursos son generalmente ignoradas por la investigación del sector privado. Ya sea porque ellos no constituyen una producción suficientemente atractiva para justificar el interés de las asociaciones de productores, o porque sus sistemas de producción son bastante diferentes a los empleados por los grandes productores. Así, el tipo de investigación en los productos que ellos pueden ejecutar no es adecuado para las necesidades de los agricultores de bajos recursos.

La investigación del sector público debe proveer una fuente y un tipo de tecnología alternativa absorbiendo los costos de dichas investigaciones para la promoción del sector privado .

Las tecnologías mecánicas siempre han sido lideradas por el sector privado. Los requerimientos de capital, patentes y secretos comerciales han proveído al sector privado cierta ventaja comparativa. El éxito en estas áreas tecnológicas también depende de la vinculación entre el desarrollo tecnológico y las políticas macroeconómicas como la política industrial. Por ejemplo, el desarrollo del tractor y sus partes en Brasil fue colateral a la estrategia nacional de desarrollar una industria de automóviles y camiones. Esta industria comenzó con una adaptación local de maquinaria importada, luego produjo partes y terminó diseñando y produciendo el tractor .

También hace falta el CONSEJO NACIONAL DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA ya que conviene contar con un organismo consultivo, representado por los sectores público y privado para que asesoren al Secretario de Agricultura en el análisis y evaluación de situaciones coyunturales y estructurales de la mecanización agrícola del país y para que actúe como instrumento de primera instancia en la proposición de políticas relacionadas con el subsector de mecanización así mismo es necesario establecer directrices para adoptar normas a las cuales se debe sujetar

toda persona natural o jurídica que se dedique a ; importación, distribución, fabricación, investigación y comercialización de maquinaria, implementos y equipos agrícolas.

La falta de actuación del estado en materia de mecanización agrícola es debida a que LAS INSTITUCIONES DE CRÉDITO INTERNACIONAL (EL BANCO MUNDIAL Y EL FONDO MONETARIO INTERNACIONAL) se oponen rotundamente a que los gobiernos apoyen a la mecanización abiertamente.

Los programas neoliberales de cambio estructural perseverantemente aplicados en México desde 1983 hasta el presente apegados a las prescripciones del fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial, sintetizadas en el consenso de Washington , comprendieron un inopinado y abrupto proceso de liberalización del sector agropecuario iniciándose desde ese año la severa reducción de la participación del estado en la promoción del desarrollo económico sectorial , siendo así que el gasto público global en fomento agropecuario declino 74.5 % entre 1982 y 1999 afectando partidas estratégicas de investigación extensionismo , sanidad vegetal , etc., y cancelando apoyos específicos , como ocurrió con la supresión del programa de maquinaria agrícola (Calva ,2001).

Obviamente a estas instituciones no les conviene que los países subdesarrollados como el nuestro se mecanizen pues empezarían a desarrollar su industria metalmecánica y detonarían el desarrollo agropecuario e industrial y con el tiempo ya no necesitarían los cuantiosos préstamos cuyos intereses ahogan su economía , ya que estos organismos fueron creados por los países ricos no con el propósito de ayudar a los países pobres , sino con el propósito de obstaculizar su crecimiento económico fingiendo ayudarlos pues los préstamos están condicionados a su utilización en donde a ellos les conviene.

Por ello se debe eludir hasta cierto punto, las presiones internacionales, ejercidas por medios financieros, sobre la empresa privada y sobre el gobierno.

El crédito proveniente de Estados Unidos, que es el más importante, no va a financiar la agricultura en México, por la simple y sencilla razón que los Estados Unidos son uno de los más importantes exportadores de productos agrícolas del mundo.

Ni los Bancos ni el Gobierno de los E. U . tiene interés alguno en fomentar la competencia agrícola con México. Para pagar el crédito en dólares, la agricultura mexicana tendría que exportar excedentes, o cuando menos desplazar del mercado nacional a los productos americanos - una actividad que no quieren fomentar los americanos.(Salinas ,2005).

Para lo anterior el BANCO MUNDIAL ha hecho que sus economistas hagan estudios que justifiquen y avalen su oposición a que los gobiernos de países subdesarrollados apoyen y tengan políticas de mecanización agrícola claras y definidas .

Como (Binswanger 1988) que afirma que *(Los efectos beneficiosos de un proyecto de desarrollo rural centrado especialmente en los pequeños agricultores o en una región pobre pueden quedar neutralizados fácilmente si a través de políticas distorsionadas de mecanización se fomentan las explotaciones grandes y con uso intensivo de capital en otras partes de la economía)*.

Además de lo anterior han creado y fomentado un debate en el medio académico en torno a la mecanización agrícola y que se puede resumir en tres (Binswanger 1988) ;

**a.**-A los partidarios de una mecanización rápida se les acusa de exagerar sus efectos directos en la producción , o de confundir la mecanización con la modernización o de equiparar la maquinaria y las explotaciones de gran tamaño con la eficiencia.

**b.**-A los críticos que plantean cuestiones relacionadas con el empleo o que señalan que un mayor grado de mecanización puede desplazar a los pequeños agricultores se les acusa de subestimar las nuevas oportunidades que la mecanización podría crear o de no tomar en cuenta su contribución al proceso de industrialización y de condenar a la población pobre de las zonas rurales a una vida de trabajo fatigante y monótona.

De todas las tecnologías agrícolas modernas introducidas en los países en desarrollo, la mecanización probablemente ha demostrado la mayor controversia. La mecanización ha sido culpada de exacerbar el desempleo rural y contribuir a otros problemas sociales.

c.-Los que abogan por la tracción animal pueden verse expuestos al ridículo por querer dar marcha atrás en la historia y preservar una forma de vida que ya ha quedado totalmente desfasada.

No se trata, pues, de optar entre tecnología apropiada y tecnología de punta; entre tracción animal y motomecanización sino de avanzar en el mejoramiento de la productividad.

## 2.- ESCASEZ EN EL PAÍS DE MINERAL DE HIERRO

En México no abunda el mineral de hierro ,solo otros tipo de metales blandos como la plata , el oro , por eso , los pobladores originales de nuestro país ( los aztecas ,los mayas , los toltecas , los olmecas ,etc.) no avanzaron a la siguiente era de los metales y vivían en la edad de piedra , Para construir armas emplearon el vidrio volcánico (obsidiana) . Respecto a los metales, los aztecas conocían los siete elementos de los alquimistas (oro, plata, cobre, estaño, mercurio, plomo y hierro;). Se ha insistido en que sólo trabajaban los metales nativos, o sea que nunca alcanzaron la edad del hierro, cuya técnica de la fundición del hierro, que habían descubierto los hititas hacia el 2.500 a.C., y que se difundió por Europa Oriental hacia el 2.000 a.C. , ya que este metal lo encontraron únicamente en meteoritos. Sin embargo, según Humberto Estrada, un hacha hallada en Monte Albán, con 18% de hierro, prueba que tal vez estaban por conocer la tecnología del hierro. Así , a la llegada de los españoles , la lucha de la conquista fue demasiado desigual , los indígenas a pesar del número fueron vencidos fácilmente , pues con macanas de madera , lanzas y flechas con puntas de obsidiana tuvieron que luchar contra espadas, lanzas y flechas de puntas de hierro , cañones , jinetes con armadura y caballos.

**MIQUEAS 4.3 Y el juzgara entre muchos pueblos , y corregirá a naciones poderosas hasta muy lejos; y martillarán sus espadas para azadones , y sus lanzas para hoces ; no alzarán espada nación contra nación , ni se ensayarán más para la guerra.**

El anterior párrafo de la Biblia nos demuestra que desde la antigüedad . lo anterior es estratégico pues quien posee hierro lo puede usar para dos cosas; para la guerra en forma de armas o para la agricultura en forma de herramientas agrícolas. En la era moderna sigue sucediendo lo mismo el hierro sirve para fabricar ya no espadas o arados sino también para tractores o tanques.

Al acabar la primera guerra mundial, los vehículos bélicos se convirtieron en tractores, lo cual hizo que surgiera un gran número de fabricantes entre las empresas que se habían dedicado a otro tipo de vehículos. Hacia 1920 había una gran diversidad de modelos que diferían en el número de ruedas motrices (una, dos, tres o cuatro), e incluso surgieron en Francia los primeros tractores estrechos y zancudos para trabajar en las viñas.(Ruiz-Altisent 2006) .

Este antecedente hace que las potencias industrializadas no les faciliten a los países en desarrollo la mecanización , y la obstaculizan no proporcionándoles el acceso a tecnologías avanzadas de mecánica agrícola pues es estratégico para ellos. Ya que la línea divisoria entre tanque y tractor es muy delgada.

Hecho que se ha comprobado al finalizar las dos guerras mundiales del siglo pasado , pues en las dos ocasiones se ha pretendido obstaculizar el desarrollo armamentista de Alemania sin éxito , pues por ejemplo después de la 1ª. Guerra mundial y antes de la 2ª. Como Alemania tenía prohibido construir armamento inicio las primeras pruebas de un vehículo blindado nombrándolo tractor agrícola , así mismo después de la 2a. Guerra mundial se promovió el diseño y fabricación del unimog vehículo diseñado para las labores agrícolas pero rápidamente se utilizo por las fuerzas armadas de ocupación francesas y después por el mismo ejercito alemán.

Lo que aunado a la escasez de hierro en países como el nuestro hace que la mecanización sea severamente reprimida .

En el cuadro siguiente se muestra la producción de hierro en los países latinoamericanos y se puede visualizar la diferencia abismal comparada por ejemplo con Brasil.

PAÍS	1970	1980	1990	1993	1994	1995
ARGEN.	238,8	412,0	992			
Brasil	40,233,6	100,275,0	145,088,0	147,564,0	165,651,0	165,025,3
Chile	11,265,0	8,960,0	7,903,0	7,409,5	8,643,9	8,431,6
Colombia	453,0	491,0	629,0	493,7	503,0	503,8
Mexico	4,353,6	8,149,0	9,209,0	9,622,8	9,835,0	9,889,4
Perú	9,711,0	5,679,0	3,314,0	3,344,5	4,830,0	3,975,6
Venezuela	22,029,0	13,681,0	20,119,0	19,500,0	18,309,0	19,034,7
TOTAL	88,354,9	137,647,0	187,254,0	187,934,5	207,771,9	206,877,5

CUADRO 8 PRODUCCIÓN DE HIERRO EN IBEROAMÉRICA  
FUENTE COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

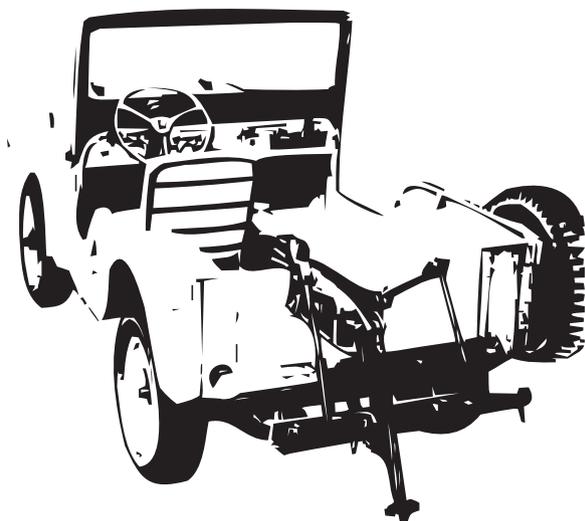


Figura 5 jeep con sistema de enganche para implementos agrícolas fuente manual De partes modelo CJ-3B

## 10.-CONCLUSIONES.

La maquinaria agrícola se desarrollo en países avanzados en respuesta a sus necesidades y a sus condiciones naturales y sociales. En virtud de las versatilidad de las máquinas , los logros obtenidos y la expansión capitalista de dichos países se han introducido a lugares poco avanzados con necesidades , condiciones naturales y recursos económicos diferentes , particularmente entre los productores de escasos recursos , lo que trae como consecuencia una serie de desajustes que se pueden agrupar en ecológicos . tecnológicos , económicos y sociales , que lejos de beneficiar a la agricultura y a sus protagonistas , trae perjuicios y dependencia. Aunado a lo anterior , el costo de la maquinaria se encuentra por encima de las posibilidades de las unidades de producción.(Cruz 2001).

Si se considera que la adquisición de la maquinaria agrícola y sus implementos, o la tecnología para la fabricación de esta maquinaria e insumos, o la construcción de diversas obras de gran irrigación, han dependido del financiamiento del exterior, es claro que la causa de los problemas de endeudamiento se verá afectando el flujo de estos insumos a los pequeños agricultores. Esta es una adversa pero indiscutible realidad de injusticia y de discriminación en contra de la gran mayoría de los agricultores, realidad que no se puede ocultar ni aceptar; ella exige repensar la forma de hacer agricultura, si es que realmente se desea promover el crecimiento agropecuario con equidad. En las condiciones actuales, la agricultura en su globalidad tiene que ser racional y producir bienes de buena calidad y a bajo costo, para que todos los agricultores puedan incorporarse a los mercados nacionales y competir en los mercados internacionales. Esta competitividad sólo será posible cuando todos los agricultores puedan adoptar tecnologías que les permitan mejorar la calidad de sus cosechas, aumentar rendimientos, reducir costos de producción e incrementar sus ingresos, para con ellos acceder a los equipos que les permitan aumentar aún más la productividad de la tierra y del trabajo; para que ello sea posible, las tecnologías deben ser de bajo costo y fácil aplicación. Debido a que no es factible extender al cien por ciento de los agricultores el modelo convencional basado en una fuerte dependencia de potencia mecánica tradicional, es necesario reemplazarlo, hasta donde sea posible por un modelo alternativo basado en una mayor eficiencia y menor costo de adquisición y mantenimiento.

Concluyendo que el principal obstáculo es la falta de voluntad de los políticos en los países en desarrollo como el nuestro, ya que el principal promotor de la mecanización es el poder ejecutivo y legislativo que deben establecer un plan nacional de mecanización agrícola a largo plazo que contemple a todos los sectores para la creación de estrategias de mecanización agrícola.

Y poder así revertir las proyecciones vertidas por Clarke 2002 , las cuales consideran que más de la mitad de los países latinoamericanos no tienen expectativas para cambiar su tipología de maquinaria agrícola durante los próximos treinta años.

Para cambiar el estado de la mecanización agrícola en México se deben tomar las siguientes acciones;

### ***1.-Se debe promover la promulgación de una LEY DE FOMENTO A LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA***

El objetivo principal de la LEY DE FOMENTO A LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA es contribuir al mejoramiento y diseminación de la maquinaria agrícola , en el entendido que esta ayudara al mejoramiento de la producción agrícola.

Tambien al fomento de un sistema para la inspección de las maquinas e implementos agrícolas y garantizar su calidad y la seguridad de su uso.

Así mismo la ley debe especificar la responsabilidad del gobierno en todos sus niveles. La promulgación e implementación de dicha ley mejorara el comportamiento del desarrollo de la mecanización agrícola ,ya que fomentara el entusiasmo de los campesinos y de las organizaciones productivas al promover la popularización del uso y aplicación de nuevas tecnologías y máquinas agrícolas  
MIRANDO HACIA EL FUTURO, LA PROMULGACIÓN DE ESTA LEY LE DARA AL PAÍS UN PERSISTENTE , ESTABLE Y RÁPIDO DESARROLLO DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA.

### ***2.-Se debe constituir el CONSEJO NACIONAL DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA***

Ya que conviene contar con un organismo consultivo, representado por los sectores público y privado para que asesoren al Secretario de Agricultura en el análisis y evaluación de situaciones coyunturales y estructurales

de la mecanización agrícola del país y para que actúe como instrumento de primera instancia en la proposición de políticas relacionadas con el subsector de mecanización, así mismo es necesario establecer directrices para adoptar normas a las cuales se debe sujetar toda persona natural o jurídica que se dedique a la importación, distribución, fabricación, investigación y comercialización de maquinaria, implementos y equipos agrícolas.

Para el logro de sus objetivos, el CONSEJO NACIONAL DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA, tendría las siguientes funciones :

- a.* Desempeñarse como órgano de concertación y diálogo en lo relativo a las situaciones, perspectivas, estrategias y evolución de políticas del proceso de mecanización agrícola.
- b.* Asesorar al Secretario de Agricultura en la formulación de política general de mecanización agrícola, en lo relativo a Producción, Planificación, Investigación, Capacitación, Fomento, Crédito, Fabricación y Distribución de Máquinas y Equipos.
- c.* Establecer un sistema estadístico común para que el sector pueda depender de cifras confiables para sus determinaciones.
- d.* Estudiar, analizar, evaluar y recomendar los planes, programas y proyectos de fomento y desarrollo que el sector de la mecanización agrícola someta a consideración del Consejo, bien sea por iniciativa de sus miembros, o de otras entidades involucradas en el sector de la mecanización
- e.* Con base en estudios específicos, recomendar al Secretario de Agricultura medidas especiales o reformas a las disposiciones legales pertinentes, a fin de impulsar las actividades de fomento y desarrollo de la mecanización agrícola
- f.* Analizar y evaluar periódicamente las situaciones estructurales y coyunturales relacionadas con la problemática de la mecanización agrícola del país y recomendar las acciones y ajustes pertinentes.
- g.* Procurar la coordinación entre las agencias del Estado, los gremios y particulares relacionados con la mecanización agrícola.
- h.* Recomendar y proponer al Secretario de Agricultura las medidas correctivas que se requieran para mantener, fomentar, renovar y garantizar oportunamente el abastecimiento de bienes de capital para atenderlas necesidades del sector productivo agropecuario.

### ***3.-Creación en la Secretaría de Agricultura de un departamento de MECANIZACIÓN AGRÍCOLA***

Que se encargue de

**a.**-Establecer un sistema estadístico común para que el sector pueda depender de cifras confiables para sus determinaciones y coordinar las acciones del subsector.

**b.**-Propagar el uso y el conocimiento de maquinas agrícolas en el país.

**c.**-Organización de eventos de toda índole para difundir la mecanización agrícola.

### ***4.- Terminar con el debate existente en el medio académico en torno a la mecanización agrícola.***

Hay que terminar con el debate en torno a la tracción animal y unificar esfuerzos de una vez por todas en una dirección solamente y hacer caso omiso de las recomendaciones de los organismos internacionales , pues; la tracción animal es persistente pero no por eficiente sino porque los pequeños agricultores es lo que tienen a su alcance.

Como ya comente anteriormente el problema no es la tracción animal sino los implementos rudimentarios de tracción animal que se reducen al arado de madera, si las agencias internacionales como la FAO verdaderamente apoyaran la mecanización ya hubieran promovido que se fabricaran en los países en desarrollo implementos avanzados de tracción animal , y no siguieran atacando a los gobiernos y académicos de dichos países como los responsables de no promoverla , pues desean que vuelvan a inventar implementos que hace años fueron inventados y desarrollados. Con esta controversia lo que hacen es retardar el desarrollo de la mecanización , en el párrafo siguiente tomado de la pagina web de la FAO demuestro lo anterior .

***“A pesar de sus muchas ventajas, la potencia animal es una vieja tecnología. Aunque su uso está aumentando realmente en muchos países, se incluye raramente en planes de estudios educativos. En los últimos cincuenta años, los libros de agricultura, para los niños de escuela o los estudiantes agrícolas, se han centrado en la potencia del tractor.***

*. El resultado es que la mayoría de los agentes, de los investigadores, de los responsables y de los profesores de extensión nunca han estudiado los tópicos de la potencia animal detalladamente. Con la nueva generación, el círculo vicioso de la negligencia aumenta. Esto es compuesto por los medios de comunicación internacionales (televisión, películas, publicaciones) en los cuales la potencia animal es vista y percibida por la generación más joven como una vieja tecnología. Aunque la seguridad y la independencia alimentaria son metas importantes, los planificadores y los políticos de las ciudades, no hacen caso a menudo de la importancia de la potencia animal para la gente rural, pues los gobiernos abordan la modernización, la industrialización y la urbanización(FAO).”*

Si lo anterior fuera cierto los países en desarrollo tendrían otro grado de mecanización de su agricultura y por ende mejores condiciones de vida , las organizaciones mundiales apoyan la tracción animal y se oponen velada o abiertamente a la mecanización agrícola pues esto implica una competencia a futuro para los países desarrollados.

*Y la FAO continua;”El trabajo de los animales domésticos existe en todas las regiones del mundo. Los animales ayudan a eliminar la pobreza, reduciendo la servidumbre y en la creación de la riqueza. La tracción animal es particularmente importante para la seguridad alimentaria de los pequeños propietarios de las parcelas agrícolas.En los países que se están rápidamente urbanizando e industrializando (ej: la India, México, Brasil, Sudáfrica) la potencia animal sigue siendo importante y altamente persistente. En estos países, las grandes propiedades agrícolas utilizan los tractores y para el transporte a grandes distancias dependen de la potencia del motor. Al mismo tiempo, muchos pequeños agricultores y el transporte local continúan utilizando la potencia animal. Este modelo de usar los tractores en grandes áreas y potencia animal en áreas pequeñas es común a nivel mundial. Incluso en regiones altamente desarrolladas, tales como la Unión Europea, la potencia animal sigue siendo importante en áreas donde las parcelas agrícolas son pequeñas (incluyendo España, Portugal y Grecia). Muchas áreas en los Estados Unidos de América son cultivadas exitosamente por agricultores Amish usando solamente la potencia animal.(FAO)”*

**5.-Promover la fabricación de una unidad de potencia agrícola ya sea de diseño extranjero o de diseño nacional**

De acuerdo con cifras de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), en el país se han introducido más de dos millones doscientas mil camionetas provenientes de Estados Unidos que fueron adquiridas en su mayoría por agricultores hasta mediados del 2005, y que han provocado diferencias entre los poderes de la Unión, es necesario buscar un esquema de financiamiento, eliminación de impuestos y diseño de vehículos a precios populares, La Cámara de Diputados propuso al gobierno federal y a las empresas automotrices fabricar y promover la venta de camionetas Pick Up a precios preferenciales para uso agrícola, con lo que se podría desalentar la importación ilegal de vehículos al país (Notimex 2005).

Sería mejor promover la fabricación de un vehículo que sirviera para las labores agrícolas y para el transporte , como los ya mencionados anteriormente(Jeep, Land Rover, Unimog ,Trantor, Etc.)

Y con lo anterior se lograría lo siguiente;

a.-Se capitalizaría al pequeño productor agrícola a la vez que se iniciaría una industria nacional desligada de las grandes transnacionales del sector.

b.-Se terminaría de una vez y por todas la importación de chatarra de camionetas pick-up que se importan cada vez que se le quiere dar un paliativo a la situación grave de los pequeños agricultores.

c.-Se crearía una fuente de empleo que buena falta hace en estos momentos en el país

**6.-Fomentar la creación de la ASOCIACIÓN DE FABRICANTES Y COMERCIANTES DE MAQUINARIA AGRÍCOLA**

La mayor parte de los fabricantes de implementos agrícolas se encuentra en el denominado sector no organizado compuesto por pequeñas empresas que actúan a nivel local y de las que no existen datos sobre sus niveles de producción, ventas, etc. Estas empresas son en muchas ocasiones pequeños talleres que fabrican productos

con escaso componente tecnológico, a muy bajo precio, lo que hace muy difícil la entrada a las empresas del sector organizado.

Para tomar el camino del reconocimiento del sector de la fabricación de maquinaria agrícola es necesario una plena participación a través de una organización ,y este organismo con representatividad debe poseer las virtudes de generar actividades no solo gremiales sino de capacitación , con completo banco de datos , realizando actividades , con esta fusión se simboliza también la superación de la división entre fabricantes e importadores, carente de sentido en un mercado globalizado. teniendo las siguientes funciones;

- Agrupar a los fabricantes de maquinaria agrícola defendiendo sus intereses generales y representándolos ante los organismos públicos y privados.

- Fomentar y coordinar la producción y comercialización de los equipos agrícolas y agroindustriales.

- Promover y apoyar la investigación, el desarrollo tecnológico y la mejora de la calidad en este sector.

La asociación debe ser sin ánimo de lucro y debe agrupar a sus socios (todos los fabricantes de maquinaria agrícola y sus componentes) con el objetivo de promover la calidad , el desarrollo tecnológico ,la formación de sus trabajadores , la aplicación de la normatividad y favorecer la exportación a países terceros.

El gran desafío es preparar a este sector de la economía nacional para que este organizado mirando a que ayude a la agricultura del país a su inserción en el competido mundo globalizado de hoy.

Hecho relevante es el hecho que el Club de Bologna que cuenta con 75 miembros de 40 países de los cinco continentes, promotor de la mecanización agrícola a nivel mundial es patrocinado por

UNACOMA La Unión de fabricantes italianos de tractores y máquinas agrícolas.

Lo anterior nos da una idea de lo que puede lograr una asociación de fabricantes comprometida con el desarrollo de su país y debemos tomar ejemplo de que las asociaciones de fabricantes de maquinaria agrícola de otros países le han dado un fuerte impulso a la mecanización de sus respectivas agriculturas para después ya fortalecidas puedan generar divisas exportando sus máquinas agrícolas.

## 7.-Creación del Instituto Nacional de Mecanización Agrícola

Es inaudito que al inicio del siglo XXI aún no se cuente con un instituto para la mecanización agrícola , en un país que tiene institutos para todo ,por ejemplo el Instituto Nacional de Bellas Artes , El instituto de la Mujer , etc, etc. Ya que en la mayoría de países existe ,pues dicho Instituto ha sido el motor que ha impulsado la producción agrópecuaria , y la ha llevado a los niveles de excelencia ya conocidos , llegando al grado que en algunos de ellos tiene hasta más de algún Instituto dedicado al tema que nos ocupa , como por ejemplo Italia que cuenta con 4 institutos , que además están acreditados por la OCDE para realizar pruebas de tractores y máquinas agrícolas , o la India que a pesar de ser un país del tercer mundo tiene un instituto tambien acreditado por la OCDE , Mialhe 1993 . Como para poner de manifiesto que todo es más importante menos la mecanización agrícola ,este instituto seria el encargado de coordinar no solo la prueba y evaluación de la maquinaria agrícola , que actualmente realiza el Centro Nacional de Maquinaria Agrícola (CENEMA) y la certificación de dicha maquinaria que actualmente lleva a cabo el Organismo Nacional de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola (OCIMA) , sino que se encargaría de coordinar también la investigación y desarrollo de nuevas máquinas e implementos que ayuden al agricultor para mejorar la producción agropecuaria , que llevo a cabo hace algún tiempo la Unidad de Ingeniería y Mecanización Agrícola del entonces llamado Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) ahora nombrado Instituto Nacional de Investigaciones Forestales ,Agrícolas y Pecuarias. Apoyado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y la FIMEE de la Universidad de Guanajuato que son las que han desarrollado prototipos de tractores la primera y motocultores la segunda , ademas de otros equipos agrícolas .

Así se le daría autonomía y prioridad a las investigaciones tan necesarias al respecto , pues con estos tres organismos le daría más seriedad y continuidad , ya que no dependerían de un Instituto que ha demostrado , a través del tiempo , que su prioridad es todo lo relativo a la producción agropecuaria , menos la mecanización agrícola.

11.-BIBLIOGRAFÍA

Ackoff . R. L. **Un concepto de Planeación de Empresas** .Ed. Limusa México D.F.1984

Anónimo. **La Química En México. Un Poco De La Historia Científica Mexicana** . Disponible en [http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec\\_5.htm](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec_5.htm)

Aburto I. S. **Análisis de Mercado y Perspectivas de los Tractores Agrícolas en México** tesis licenciatura Facultad de Economía . UNAM México D.F. 1984

Aguirre A.A. **Repercusiones Económicas de la Fabricación de Tractores e Implementos Agrícolas en México** . Tesis licenciatura Escuela Nacional de Economía UNAM México D.F. 1969

Binswanger P.H.. ,Danovan G. **Mecanización Agrícola ;Problemas Y Opciones** BANCO MUNDIAL Washington D . C . U S A . 1 9 8 8 disponible en [http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2003/01/15/000178830\\_98101911213555/Rendered/INDEX/multi0page.txt](http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2003/01/15/000178830_98101911213555/Rendered/INDEX/multi0page.txt) acceso 08/04/05

Bolaños, O. M de F, **El Papel De La Mecanización Agrícola Dentro del Desarrollo Integral de la Sociedad. Elementos Para la Planificación de Estrategias de la Mecanización Agrícola. Un Estudio de Caso . NICARAGUA** doctoral thesis . Kassel university press. Germany. 2000

Botta ,G. **Guía de clases Maquinaria agrícola** Licenciatura en Negocios Agropecuarios Universidad de La Pampa Facultad de Agronomía. Argentina. 2003

Betancourt P. A. **El tractor UNAM : Humanidades, selección de tecnologías y soberanía nacional** . Universidad de México: Revista de la Universidad Nacional Autónoma de México, ISSN 0185-1330, N° 612, 2002, pags. 85-86

Bragachini ,M. **Proyecto agricultura de precisión**. Actualización 2005 disponible en [http://www.agriculturadeprecision.org/presfut/proyectoAgPrec\\_2005.pdf](http://www.agriculturadeprecision.org/presfut/proyectoAgPrec_2005.pdf) Acceso 2006-01-08

Bragachini, M. **Viaje de capacitación técnica a europa**. Disponible [http://www.agriculturadeprecision.org/viajcapa/AGRI TECNIA\\_EIMA\\_2005.pdf](http://www.agriculturadeprecision.org/viajcapa/AGRI TECNIA_EIMA_2005.pdf) Acceso 2006-01-08

Bragachini ,M. **Agricultura de Precisión ,una realidad en el campo argentino** .disponible en internet <http://www.agriculturadeprecision.org/presfut/agPrecRealidad2005.htm> Acceso 2006-01-08

Cadena-Zapata, M., S. Campos-Magaña, E. Narro-Farías y T. Gaytán-Muñiz. **Determinación del estado de humedad para una mínima aplicación de energía en laboreo con tracción motriz**. Terra 21: 13-19. 2003.

Cadena-Zapata, M., S. Campos-Magaña, E. Narro-Farías y T. Gaytán-Muñiz **Predicción del tiempo oportuno para planear y operar sistemas de labranza** Terra 21: 545-549.

Calva, J. L. **Crisis agrícola y alimentaria en México, 1982-1988**; Edit. Fontamara, S.A. México.

Calva L. J. **El rol de la Agricultura en la Economía Mexicana**. En Estrategias para el Cambio en el Campo Mexicano .Coordinadores ,Gomez C.A.M. y Schwentesius R.R. UACH. Chapingo. México. 2001

Campos M.S.G . **Fuerzas y Análisis Cinemático de Discos Planos Empleados en la Labranza de Conservación con Tiro Anímalo** . Disponible en <http://agecon.okstate.edu/isct/labranza/campos/kin1-ta1.doc> acceso 29 enero 2000

Consejo Nacional De Ciencia Y Tecnología pagina web <http://www.conacyt.mx>

Colegio de Posgraduados pagina web <http://www.colpos.mx/>

Clarke, L. and C. Bishop. **“Farm Power Present and Future Availability in Developing Countries”**. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. ASAE, Chicago, IL. USA. Vol. IV. October, 2002.

Clarke, L.. **Strategies for Agricultural Mechanization Development. Food and Agriculture Organization of the United Nations**. FAO, Rome, Italy 1997 disponible en <http://www.fao.org/ag/AGS/agse/STRATEGY.htm>

Cruz,L.A.,Martinez ,S.T. **La Tradición Tecnológica de la Tracción animal** UACH CHapingo, México. 2001

Díaz M.E. **.Evaluación económica del tractor agrícola UNAM**. Tesis licenciatura. Facultad de Ingeniería .Universidad Nacional Autónoma de México. 1976 México. D.F.

Durán G,H.M. 2002 **Tendencias de la mecanización agrícola en el estado de San Luis Potosí**, México. Interciencia , Vol-27, No-006

Elvira-Quesada J.R. **The Small Tractor as an Alternative Power Resource For The Small Holder Mechanization** M. S.c. Thesis National College of Agricultural Engineering .Silsoe . England. 1985

Espadas, A. U. Et .Al . **Estructura socioeconómica de México** Ed. Nueva Imagen. México . D. F . 2005

FAO-SAGARPA **Informe Nacional Programa Mecanización 2000**. México D.F.

Frank, G. R.. **Ganar el pan con el sudor de la Frente. La evolución del Insumo y Productividad del Trabajo en la Producción de Trigo** Disponible en Internet [www.anav.org.ar/trabajos\\_publicados/7/trigo.pdf](http://www.anav.org.ar/trabajos_publicados/7/trigo.pdf) acceso 15 enero 2006

Gallardo J. F.S. **La Industria del Tractor Agrícola y el Mercado Nacional** . tesis licenciatura Facultad de Economía . UNAM México D.F. 1977

Instituto de Ciencias Agrícolas de la universidad de Guanajuato  
pagina web <http://www.ugto.mx/ica/>

Instituto nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias  
pagina web <http://www.inifap.mx>

Instituto Nacional de Estadística , Geografía , e Informática  
<http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.asp>

Lara L.A. **Trends and Requeriments of Mechanization : The case of México.** Proceedings of the 1st Latin-American Meeting of the Club of Bologna, Fortaleza (Brazil), July 4, 2000 pag. 20-31 .

Masera C.O. **Crisis y Mecanización de la Agricultura Campesina** El Colegio De México. México. D.F. 1990

Milroy,A.G., **The Evaluation and Development of Trantor Within the Context Of British Agriculture** MS.c.Thesis National College Of Agricultural Engineering .Silsoe England.1978

M i a l h e , L . G . **M a q u i n a s A g r í c o l a s ,Ensayos&Certificacao.**Fundacao de Estudos Agrarios Luis de Quiroz ,Piracicaba ,S.P.Brasil.1996

Negrete ,J.C.R **Efectos de la Energia Electrica Alterna Pulsante sobre el Rendimiento ,Contenido Hídrico y Calidad de rábano y diseño de un Implemento Para su Aplicación por Tractor.**(1985). Tesis Licenciatura. Depto. de maquinaria agrícola .UAAAN. Saltillo. Coah. México

Negrete,J.C.R. **Importancia del Diseño Asistido por Computador para el Sector Maquinaria Agrícola en México** .Trabajo final especialidad en Diseño y Dibujo por Computadora. .AIDA.Madrid, España.2004

Nogueira L.C.A. **Mecanizacao na Agricultura Brasileira; una Visao Prospectiva** . Caderno de Pesquisas em Administração, , v. 08, nº 4, outubro/desembro São Paulo , Brasil. 2001 Disponible en internet [www.ead.fea.usp.br/cadpesq/arquivos/v08n4art7.pdf](http://www.ead.fea.usp.br/cadpesq/arquivos/v08n4art7.pdf) acceso 12 enero 2006

Ortiz-Cañavate J. y Hernanz J.L. **Técnica de la Mecanización Agraria** Ediciones mundi-Prensa MADRID ,España. 1989

Ortiz,L.H., Rossel K.D. **Desarrollo De La Mecanización Agrícola y Transferencia Tecnológica En México**. Ponencia presentada en el Ier Foro Internacional de Mecanización Agrícola y Agroindustrial. Chapingo, México. 2002

Ortiz,L.H., Rossel K.D. **La Participación de las Instituciones de Investigación y los Fabricantes de Maquinaria Agrícola en un Proceso de Innovación** Ponencia presentada en el Ier Foro Internacional de Mecanización Agrícola y Agroindustrial. Chapingo, México. 2002

Ortiz-Laurel, H. y Rossel K.D.. **Aplicación de agricultura de precisión en México apoyada en tecnologías simplificadas**. Memorias del XII Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola y II Foro de la Agroindustria del Mezcal. Sta. Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. México. 10p. 2002

Quintana S.V.M **Por que el campo no aguanta más** disponible en <http://www.uacj.mx/icsa/carreras/Sociologia/campo.htm> acceso 8 enero 2006

Ramales . J. L Notiabasto .2004 disponible en <http://www.uneabasto.com/modules.php?name=News&file=article&sid=120> acceso 8 enero 2006

Reina J.L.C **Análisis del parque de Tractores Agrícolas en el Ecuador**. Tesis M.Sc. Universidad de Concepción **Chillán Chile**. 2 0 0 4 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) acceso 8 enero 2006

Rossel K.D. ,Ortiz ,L.H .**Prueba y evaluación de Maquinaria Agrícola** Ponencia presentada en el Ier Foro Internacional de Mecanización Agrícola y Agroindustrial .Chapingo ,México. .2002

Ruiz-Altisent, M. **La Maquinaria Agrícola En El Siglo XX.** Artículo disponible en internet [www. http://iru16.iru.etsia.upm.es/pdf/2000LXX.PDF](http://iru16.iru.etsia.upm.es/pdf/2000LXX.PDF) acceso 3-2-06

Salinas P.H. **Causas que han destruido la agricultura en México ( 2 0 0 5 )** disponible en internet <http://www.plata.com.mx/plata/plata/comHSP25.hm> acceso 20 enero 2006

Secretaria de Agricultura <http://www.sagarpa.gob.mx>

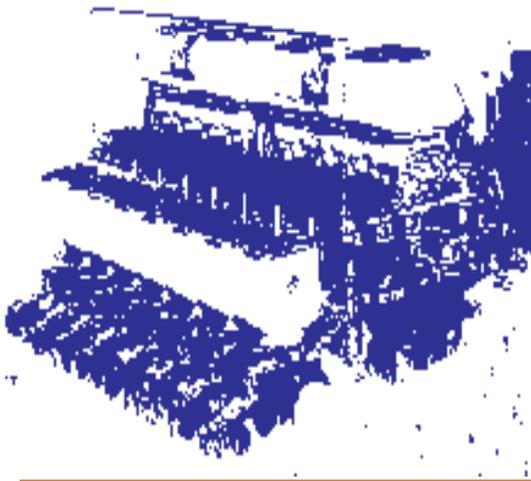
Takao H. **Proyecto de Pruebas y Evaluación de Maquinaria Agrícola** Agencia de Cooperación Internacional del Japón. México 1999 . Disponible en internet en [www.japon.org.mx/public/content/jica.pdf](http://www.japon.org.mx/public/content/jica.pdf) acceso 29 de enero 2006

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** pagina web <http://www.uaaan.mx/>

**Universidad Autónoma Chapingo** pagina web <http://www.chapingo.mx>

World Development Report Data Sets from the **México: evaluación estadística del desempeño gubernamental** *WDR 1997: The State in a Changing World, Private Sector Survey.* Disponible en internet <http://www.worldbank.org/html/prdmg/grthweb/wdr97.htm>

Wilkins C.H.G. **Posibilidades y Limitaciones a la Mecanización Agrícola** Tesis licenciatura Escuela Nacional de Economía UNAM México D.F. 1966



**JAIME CUAUHEMOC R. NEGRETE SE GRADUO CON HONORES COMO INGENIERO AGRÓNOMO ESPECIALISTA EN MAQUINARIA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO , CUENTA CON UN POSGRADO EN INGENIERIA RURAL COMO ESPECIALISTA EN GERENCIAMIENTO Y UTILIZACION DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA ELISEU MACIEL ,Del a UFPeI en BRASIL ES AUTOR ASI MISMO DE OTROS TEXTOS SOBRE EL TEMA COMO; “DERECHO A LA TÉCNICA AGRÍCOLA Y LEY DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA “ Y “FARM TRACTOR IN MÉXICO,Manufacturing and design”**

**e-mail [cuahneg@yahoo.com.mx](mailto:cuahneg@yahoo.com.mx)**

**[temoneg@gmail.com](mailto:temoneg@gmail.com)**