

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



TRACCION MECANICA, TRACCION ANIMAL
Y FRONTERA AGRICOLA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

LUIS ARTURO VELAZQUEZ NUÑEZ

GUADALAJARA, JAL, MARZO 1991



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección **ESCOLARIDAD**
Expediente
Número **007B/91**.....

7 de febrero de 1991

C. PROFESORES:

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA, DIRECTOR
ING. JOSE MA. CHAVEZ ANAYA, ASESOR
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"TRACCION ANIMAL, TRACCION MECANICA Y FRONTERA AGRICOLA EN MEXICO"

presentado por el (los) PASANTE (ES) LUIS ARTURO VELAZQUEZ NUÑEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO


ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA

srd'

nam

Al contestar, citar número, fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

Número 0078/91

7 de febrero de 1991

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

LUIS ARTURO VELAZQUEZ NUÑEZ

titulada:

"TRACCION ANIMAL, TRACCION MECANICA Y FRONTERA AGRICOLA EN MEXICO"

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ASESOR

ASESOR

ING. JOSE MA. CHAVEZ ANAYA
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

srd'

mam

Al contestar este oficio citease fecha y número

DEDICATORIA

A MIS PADRES, que con esfuerzo y dedicación, han forjado al profesionalista y al hombre.

A MIS HERMANOS, que con paciencia y amor compartieron conmigo mis momentos de alegría y de tristeza.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS, en los cuales encontré apoyo y comprensión en toda ocasión.

A MIS MAESTROS, que supieron depositar en mí todos sus conocimientos.

A ELLA, que es y será compañera para toda la vida.

A TODOS AQUELLOS QUE DIRECTA O INDIRECTAMENTE HAN INFLUIDO EN MI FORMACION Y A QUIENES DEBO TAMBIEN LO QUE SOY HASTA ESTE MOMENTO.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por haberme permitido llegar a este momento.

AL ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA, Director del presente trabajo, por su valioso apoyo y orientación en la elaboración del mismo.

A MIS ASESORES, Ing. Jose María Ayala e Ing. Jose María Anaya. por su colaboración desinteresada en la realización de este - trabajo.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA, de la Universidad de Guadalajara, por haber albergado los conocimientos que hoy concluyen en mi formación como Ingeniero.

A LOS AMIGOS, que me apoyaron para la conclusión de mi carrera.

I N D I C E

CAP.	T I T U L O	PAGINA
	DEDICATORIA	1
	AGRADECIMIENTOS	11
I	INTRODUCCION	1
II	OBJETIVOS	3
III	ANTECEDENTES	4
IV	REVISION DE LITERATURA	7
1	TRACCION MECANICA	7
	HISTORIA Y GENERALIDADES	7
	AVANCE DE LA TECNOLOGIA	9
	DESARROLLO AGRICOLA Y MECANIZACION	13
	MECANIZACION Y EQUIPAMIENTO DE LA AGRICULTURA EN MEXICO.	22
	USOS PRIORITARIOS DE LA MAQUINARIA AGRICOLA	24
2	TRACCION ANIMAL Y FRONTERA AGRICOLA	29
	LA TRACCION ANIMAL Y LA PRODUCCION DE MAIZ	29
	IMPORTANCIA DE LA TRACCION ANIMAL EN MEXICO	35
	LA FRONTERA AGRICOLA	42
	OPCIONES PARA OPTIMIZAR LOS SISTEMAS DE PRODUCCION	52
	ALGUNAS CAUSAS DEL SUBDESARROLLO AUN SUBESTIMADAS	53
	ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LA AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA	54
	IMPLEMENTOS MEJORADOS PARA TRACCION ANIMAL	59
	EL MOTOCULTOR DE ALTO DESPEJE	69
V	CONCLUSIONES	75
VI	RESUMEN	79
VII	BIBLIOGRAFIA	81
	LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	82

BIBLIOTECA ESCUELA DE INGENIERIA

INTRODUCCION

En este trabajo, se evalúa la importancia de la tracción animal para la agricultura campesina, que ocupa una gran parte de la superficie abierta al cultivo e involucra alrededor de 2 millones de familias. De acuerdo a las cifras oficiales, en 1970 la tracción animal intervenía ya sea sola o combinada con maquinaria, en 15 millones de hectáreas; dada la evolución del sector en los últimos 15 años, la superficie laborada con animales de trabajo, puede encontrarse actualmente en alrededor de los 10 millones de hectáreas. En ese mismo año existían 1.7 millones de arados de tiro animal y aproximadamente 1.5 millones de yuntas disponibles para tracción. Esta última cifra pudo también disminuir en los últimos 15 años como consecuencia de la casi duplicación del parque de tractores en el campo. A partir de un estudio más reciente sobre los productos de maíz en México, se estima que en 1981 alrededor de 5 millones de hectáreas de este cereal, se cultivaban con tracción animal, involucrando a casi un millón y medio de productores. Esta cifra dimensiona la importancia que sigue teniendo la tracción animal para la agricultura mexicana.

En lo que respecta a equipos mejorados para tiro animal, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (INIFAP) ha probado y adaptado equipos desde hace 5 años en el sureste de la República (Veracruz) y en el centro norte (Aguascalientes). En el primer caso se trabaja con yuntas de bovinos y en el segundo con mulas, caballos y asnos. Como resultado de estos trabajos, se cuenta ya con equipos de tiro animal suficientemente probados y listos para producirse a mayor escala. Falta diseñar la estrategia de fabricación y los programas de difusión y fomento al uso de estos equipos.

El equipamiento de la agricultura campesina es un factor determinante para el incremento a los rendimientos del sector primario mexicano. Los niveles de producción en la agricultura de temporal, que cubre el 80% de la superficie abierta al cultivo, son muy bajos y es urgente impulsar un cambio tecnológico, dentro del cual, la tracción animal con implementos mejorados, puede jugar un papel de primer orden.

El empleo de la tracción animal, tanto en las labores culturales como en otro tipo de labores, nos sería de gran beneficio, pues se ahorraría en costos, aumentaría la calidad de dichas labores y así mismo se tendría una opción para aumentar la superficie a sembrar.

Las condiciones físicas de los terrenos agrícolas (pendiente, pedregosidad, etc.), el tamaño de los predios y las vías de acceso a ellos, así como las condiciones económicas y culturales de la gran mayoría de productores campesinos en México, hacen indispensable el uso de animales de trabajo para auxiliar las labores agrícolas. Las dimensiones actuales de la superficie que demanda fuerza de tracción animal pueden situarse alrededor de los diez millones de hectáreas con 1.5 millones de productores, como se había mencionado antes; dado que estas condiciones solo son modificables en el largo plazo, mediante inversiones cuantiosas y cambios radicales, es de esperarse que la producción agropecuaria siga requiriendo aún durante mucho tiempo, de la fuerza de tracción animal. Además en el 35% de la superficie de temporal abierto al cultivo, no existen condiciones para la mecanización motorizada de las labores.

OBJETIVOS

La finalidad de este trabajo puede establecerse en los siguientes puntos:

1. Establecer la importancia que tiene la tracción animal en nuestro país.
2. Aportar la información sobre el uso de implementos mejorados para tracción animal, como una opción para incrementar la productividad del trabajo y de la tierra en el medio rural que prevalece en el sector primario de la República.
3. Describir los instrumentos desarrollados y adaptados en otros países, los cuales están siendo probados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la SARR.
4. Mencionar los avances que a este respecto presentan ya Instituciones de enseñanza e investigación en nuestro país. Así como presentar las ventajas de los ya probados en nuestro medio.
5. A la par de los anteriores puntos, el presente trabajo trata de hacer un pequeño análisis sobre las condiciones de la agricultura en México y algunas causas del subdesarrollo que no deben ser subestimadas si se quiere lograr un desarrollo integral del Agro mexicano.

ANTECEDENTES

La gran importancia que alcanza la tracción animal en México y las dificultades crecientes de los agricultores para adquirir maquinaria moderna, permiten suponer que a corto y mediano plazo, no existirá condición para reemplazar los animales de trabajo por tractores.

Estimaciones preliminares permitieron llegar a la conclusión de que casi la mitad de la superficie cultivada en temporal, es decir, - alrededor de 8 millones de hectáreas, no tiene condiciones físicas (relieve, pedregosidad, acceso) o sus poseedores no tienen condiciones económicas (tamaño de parcela, capital, crédito) para la mecanización motorizada de las labores agrícolas.

Esto significa que para este sector, al menos en el mediano plazo, el tractor o la combinada no constituyen opciones de mecanización y deben buscarse alternativas alrededor de mejores implementos para tracción animal u otro tipo de maquinaria sencilla y de bajo costo.

El censo de 1970 reporta 19.4 millones de hectáreas de labor cultivadas con algún tipo de tracción. De este total, el 63% se cultivaba con tracción animal y otro 15% con tracción mixta (animal y mecánica). Esto significa un total de 15 millones de hectáreas en las que intervenían parcial o exclusivamente la tracción animal en las labores de cultivo. El mismo censo reporta la existencia de aproximadamente 5 millones de animales de trabajo, de los cuales podría considerarse al menos 1.5 millones de yuntas (parejas) empleadas para tracción animal.

Un estudio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la SARH (INIFAP) con datos de 1970, cuantifica un total de - 1.7 millones de arados de tracción animal en todo el país, los cuales en un 70% se concentraban en el Centro de la República. En el Pacífico Norte, por el contrario, la tracción animal es menos importante, ya que se trata de la zona con mayor grado de mecanización motorizada.

Los trabajos del Centro de Ecodesarrollo (CECODES), muestran que en 1981 la tracción animal intervenía en el 67% de la superficie sembrada con maíz en temporal, la cual incluía al 70% de los productores de

este cultivo. Esto significa que en aproximadamente 5 millones de hectáreas de maíz, participaba la tracción animal sola o combinada con tractor, involucrando a uno y medio millones de productores.

La superficie cultivada en condiciones de temporal, según - las cifras de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), asciende a 17.3 millones de hectáreas. De este total, el Programa Nacional de Tractores Agrícolas 1985-1986 del Gabinete Agropecuario, estima - que, de acuerdo a los criterios establecidos por la SARH, solo un 65% es mecanizable en función de su topografía (eliminando las pendientes superiores al 10%).

Este programa agrega que "De aplicar criterios adicionales - orden agronómico y socio-económico, la superficie mecanizable se reducirá sustancialmente, restando definir las necesidades de equipo y tracción animal para las superficies que componen el 35% de las tierras de - temporal abiertas al cultivo". La superficie de riego asciende a 4.8 millones de hectáreas y es considerada totalmente mecanizable .

Por otro lado, el minifundismo que priva en el campo mexicano, tanto en el sector de propiedad privada, como en el sector "social" (ejidos y comunidades indígenas), hace difícil la mecanización convencional. En efecto, según un estudio de la CEPAL (Economía Campesina y - Agricultura Empresarial) el 71% de las unidades de producción privadas y 64% de las ejidales, tenían parcelas de labor inferiores a las 5 Has. en 1970. Las condiciones actuales de crecimiento demográfico y presión sobre la tierra, permiten suponer que esta situación no ha mejorado, sino que se ha agravado en los últimos 15 años.

Los implementos de tracción animal con que cuentan en la actualidad los agricultores son de baja eficiencia y permiten barbechar una hectárea de terreno ligero en aproximadamente tres días. Estas labores, - además son agobiantes para los campesinos, ya que deben guiar la yunta, sostener y dirigir el implemento y caminar largas distancias durante el día; arar una hectárea con tracción animal, significa recorrer cerca de 50 kilómetros.

En México se han experimentado desde hace 5 años, implementos de tracción animal desarrollados en otros países y se cuenta en el campo Cotaxtia del INIFAP (Veracruz), con una multibarra o timón múltiple para implementos y un yunticultor o chasis porta-herramientas sobre ruedas, - ambos de tracción animal. El INIFAP ha probado además una rastra de tiro animal y otros equipos útiles para la economía campesina, como tiradoras fijas, aspersoras de carretilla y sistemas de extracción y bombeo de agua. Los implementos han sido probados con yuntas de bovinos en Veracruz y con mulas y caballos en el Campo Agrícola de Pabellón, en Aguascalientes.

REVISION DE LITERATURA

1. TRACCION MECANICA.

HISTORIA Y GENERALIDADES

El proceso de sustitución de la fuerza del hombre y del ganado de labor por la potencia de la máquina de vapor y por el motor de combustión interna ha sido muy rápido, apenas cien años, corto espacio de tiempo si lo comparamos con los milenios que lleva el hombre removiendo la delgada capa de tierra laborable que primero sirve de lecho a las semillas que recibe y luego, de adecuado sostén mecánico principalmente de las raíces de las plantas cultivadas.

La fuerza de tracción se obtenía al empleo de bueyes, caballerías, etc., con capacidad de trabajo limitada, tanto en fuerza disponible, como en velocidad y por consiguiente, en potencia. Esta situación se mantuvo hasta la aplicación de la máquina de vapor. El locomóvil consistía en una caldera de vapor montada sobre ruedas metálicas, que se estacionaba en un extremo del campo a labrar; desde ahí y por un sistema de cables de polea movía con notable aprovechamiento un arado de balancín. Este sistema quedaba circunscrito a parcelas de dimensiones y accesos convenientes y a la disponibilidad de agua y combustible para el equipo.

Tras la aparición del motor de combustión interna, se inicia una serie de tentativas para aplicarlo en la labranza, como fué el motor arado o arado motorizado de varios cuerpos equipados con grandes ruedas metálicas, el cual se abandonó por su falta de versatilidad.

A partir de la misión que se esperaba de la máquina y del motor, va surgiendo el tractor como básicamente hoy lo conocemos. Así, salvando las naturales diferencias, los tractores fabricados en las dos primeras décadas de 1900, presentan todavía una silueta familiar, pues contaban con un motor delantero montado sobre un chasis provisto de ruedas metálicas; las traseras de mayor diámetro y provistas de resaltes en su periferio y de un enganche trasero para arrastrar los aperos de labranza durante el trabajo.

En principio, el tractor trataba de motorizar el laboreo que se hacía con tiro animal, como lo demuestra el hecho de que los motores eran pequeños, en correspondencia con el tiro que sustitufan; el peso - por caballo disponible era elevado de 80 a 100 kg por CV y los aperos - eran prácticamente los mismos que los empleados en caballerías.

Tras la primera guerra mundial se inicia el éxodo de la mano de obra del campo a la industria, y el agricultor debe producir cada vez más alimentos para una población activa en otros sectores industriales o en servicio. Se exige más del tractor, que incrementa sus posibilidades al disponer de la polea para la trilla y de una salida o toma de fuerza, desde mediados de la década de los 30, es equipado con ruedas neumáticas lo que permite utilizarlo como medio de arrastre o transporte por carretera. En 1940 se fabrican tractores con enganche tripuntal que forman, - con los aperos suspendidos, una unidad de trabajo con una notable economía de funcionamiento al variar fundamentalmente el concepto de la relación peso y potencia con los esfuerzos de tracción máximos.

En los últimos 30 años, se incorporan al tractor adelantos y modificaciones propios de la industria de la automoción, como son: Transmisiones hidrostáticas, frenos hidráulicos, mandos a distancia, perfeccionamiento en el sistema hidráulico, que permite la transferencias de - peso entre tractor y apero y en las más variadas condiciones de trabajo, enganches automáticos, etcétera.

En síntesis, el tractor agrícola puede considerarse como una unidad funcional productora de energía capaz básicamente de trasladarse sobre cualquier terreno agrícola, desarrollando un esfuerzo de tracción.

Sus posibilidades básicas son:

- Formar una unidad de trabajo con una gama de aperos, por medio de su enganche tripuntal, sistema hidráulico o barra de tiro, trasladándose sobre el terreno.
- Accionar una máquina estática o un implemento mediante la polea, la toma de fuerza o el sistema hidráulico.
- Remolcar y accionar una máquina o implemento móvil o provisto de elementos móviles, mediante la toma de fuerza o los servicios hidráulicos exteriores.

Empleado fundamentalmente desde su aparición en desarrollar esfuerzos de tracción, sus características han evolucionado hasta alcanzar el diseño actual, que puede considerarse como una fase de transición entre el tractor concebido como sustituto del tiro animal y una máquina concebida racionalmente pensando en el conjunto de elementos, aporaciones, acciones y desiciones que intervienen en la gestión agrícola.

(7)

AVANCE DE LA TECNOLOGIA

La agricultura moderna surgió en Inglaterra a principios del siglo XVIII. El Inglés Jethro Tull (1674-1741) graduado en la Universidad de Oxford y convertido en agricultor, inventó la sembradora mecánica en 1701. En 1733 publicó la obra "Horse Hoeing Husbandry" que estableció los principios del cultivo en surcos, considerandose durante mucho tiempo un texto autorizado en las prácticas agrícolas inglesas. Arthur Young (1741-1820) fué un prolífico escritor e investigador en el campo de la agricultura. Su obra Annals of Agriculture, que consta de 46 volúmenes, fué muy renombrada. Inglaterra era el líder del mejoramiento de la producción agrícola de 1700 a 1850.

El surgimiento de la ciencia con estudios fundamentales sobre aspectos botánicos tuvo lugar en el siglo XVII. Los siguientes puntos constituyen algunas de las bases. Primero el invento del microscópio en 1590. Con la ayuda de este instrumento, Robert Hooke (1635-1723) pudo describir las células de las plantas. Antoni Van Leeuwenhoek (1642-1723) observó y descubrió los protozoarios y las bacterias. El botánico Holandés Rudolph Jacob Camerarius (1661-1721) estableció la naturaleza de la reproducción sexual en las plantas. El Austriaco Abbot Gregor Mendel (1822-1884) estableció los principios de la herencia con el chícharo ordinario. El naturalista Sueco Carl Von Linneo (1708-1778) desarrolló un sistema para clasificar las plantas y los animales. El Inglés Stephen Hales (1677-1761) fué el pionero de varios estudios sobre la transpiración y otro inglés Joseph Priestley (1733-1804) reconoció por primera vez la analogía sobre la combustión y la respiración.

La investigación agrícola comenzó en un laboratorio privado en Rothamsted, Inglaterra con John Bennet Lawes (1814-1901) y Joseph Henry Gilbert (1817-1901) Los estudios de Louis Pasteur (1822-1895), es-

tablecieron que los microorganismos son los causantes de las enfermedades. (5)

Estos hechos, nos dan una idea del desarrollo de la investigación agrícola en cuanto se refieren al descubrimiento del funcionamiento de los organismos vivos, y las cuales han dado la pauta para conocer los sistemas que deben regir la producción en el campo.

A la par de estas investigaciones, encontramos que el hombre en su afán de incrementar los productos que obtenía de la tierra, desarrolló los instrumentos que parecían más apropiados para facilitar el cultivo de materiales vegetales para su alimentación y vestido y a su vez que le proporcionarían la opción de abaratar el costo de producción.

Así llega el momento en que es capaz de utilizar elementos tales como los tractores e instrumentos de tracción animal que logran proporcionarle facilidad para operar sus sistemas de producción.

A excepción de lo que aprendieron de los indios, los colonizadores de América utilizaron los implementos y métodos agrícolas que eran en sí muy poco diferentes a los utilizados por los antiguos romanos.

De pronto, en menos de un siglo hubo un vasto progreso en la tecnología e investigación agrícola, mucho mayor que el experimentado en los últimos 2000 años. Este avance se conoce como la revolución agrícola.

En el último cuarto del siglo XVIII, los primeros arados se fabricaron de madera, con partes metálicas en algunos lugares. Sin embargo el espíritu inquieto y progresista del siglo dieciocho descubrió la ineficacia del arado de madera, en especial como instrumento para roturar los suelos de praderas. Muchos inventores en Europa y Norteamérica, pensaron en fabricar un arado de fierro. Finalmente, alrededor de 1830, el arado de fierro se volvió una realidad cuando John Lane en 1833, y John Deere en 1837, iniciaron su manufactura comercial. Muy pronto en todos los lugares, a excepción de los muy lejanos, se reemplazó el arado de madera.

Otras invenciones contribuyeron a la mecanización de la agricultura, incluyendo el invento de Eli Whitney de la desmontadora de algo.

dón en 1793 y la segadora mecánica de Cyrus McCormick en 1831.

Los agricultores norteamericanos estaban relativamente pres-
tos a ver las ventajas de los artefactos que ahorraban trabajo, así como
los nuevos métodos y procedimientos para la producción de cultivos.

El indio norteamericano contribuyó al desarrollo de la agri-
cultura en mayor medida de lo que la gente se imagina. Sus altos logros
en la agricultura fueron la contribución más importante a la civiliza-
ción. A veces dichos logros se disfrazan con la descripción de los indios
como salvajes o gente violenta. Hasta que los colonizadores ingleses a-
doptaron de los indios las plantas agrícolas, los métodos de cultivo y
cosecha y el procesamiento o preparación de los alimentos, fué cuando
contaron con cantidades suficientes de alimentos. El maíz indígena ayudó
en especial a alimentar a los primeros colonizadores en aquellos prime-
ros difíciles años. La mayoría de los estudiantes de agronomía conocen
la historia de Squanto, el indio Wampanoag, quien salvó a los peregrinos
de la inanición al enseñarles a cultivar el maíz. El cultivo de cereales
ingleses fracasó, pero 8 hectáreas de maíz se lograron cuando utilizaron
pescado en cada colina como fertilizante. Los indios fueron los primeros
en practicar el cultivo en surcos, sembrando en las colinas de tal mane-
ra que el espacio intermedio se pudiera cultivar. Antes del descubrimien-
to de América, la mayoría de los cultivos en Europa se hacían al voleo,
lo cual no permitía la labranza intermedia. Finalmente, la unión de los
métodos agrícolas de los indios americanos con los europeos, produjo el
inicio de la agricultura americana al tiempo que proporcionaba la base
esencial para su desarrollo.

Existe una lista completa y extensa acerca de las plantas —
económicas domesticadas por el indio americano. Más del 50% de los actu-
ales productos agrícolas de América consisten de plantas empleadas por
los indios antes de que Colón descubriera el Nuevo Mundo. En toda Améri-
ca, los nativos cultivaron 150 especies de plantas. Las plantas de culti-
vo más importantes que fueron domesticadas por los indios son el maíz,
el algodón (especies del Nuevo Mundo), el cacahuete, diferentes especies
de calabaza, el frijol, la papa, el camote, el tabaco y el tomate. El a-
vance de mayor importancia lo representó el desarrollo de los diversos —

tipos del maíz, los cuales fueron adaptados a usos especiales y a una amplia variedad de condiciones climáticas muy distintas, desde la parte norte del Ecuador hasta Canadá y de Montana a la lejana costa noreste del Atlántico. En el tiempo de los indios, los rendimientos del maíz oscilaban de 12.5 a 31.3 quintales/ha, pero algunas veces alcanzaron más de 62.6 quintales/ha.

Para sembrar sus cultivos, los indios no contaban con animales de tiro ni maquinaria para arar. Todo el trabajo que implicaba la siembra, la labranza y cosecha, se realizaba a mano. Recurría a herramientas puntiagudas similares a palas para trabajar la tierra. El hombre blanco introdujo el buey y el caballo para suministrar fuerza y, finalmente desarrolló la máquina de campo que reemplazó las arduas faenas manuales. Sin embargo, el sistema básico continuó siendo igual al que el hombre blanco encontró a su llegada al Nuevo Mundo.

DESARROLLO AGRICOLA Y MECANIZACION

La agricultura es una actividad que depende en alto grado de el clima; su desarrollo se encuentra estrechamente ligado a las variaciones estacionales. Debido a las dependencias de las condiciones climatológicas, en diferentes regiones del país y principalmente en las zonas temporales, el agricultor dispone de tiempo limitado para efectuar las distintas labores; por esa razón, es fundamental para el productor, disponer del equipo necesario para realizar las labores a tiempo, de acuerdo a las diversas etapas del calendario agrícola.

Históricamente, el gobierno mexicano ha identificado el desarrollo agrícola con la introducción de técnicas modernas de cultivo, entre las cuales la mecanización ocupa un lugar de primer orden.

Usualmente la mecanización se ha asociado a la introducción de tractores y cosechadoras, siguiendo el ejemplo de la agricultura de los países desarrollados.

Efectivamente, la introducción de maquinaria autopropulsada en la agricultura, ha significado históricamente una revolución de las prácticas agrícolas. En México sin embargo, la existencia de grandes áreas montañosas bajo cultivo y las particularidades de la estructura agraria, han representado una seria limitante a la introducción de maquinaria moderna.

A esto se agregan otras condiciones económicas, sociales, históricas y culturales, que han provocado que el progreso de mecanización haya sido lento y muchas veces inapropiado o mal planeado.

Las primeras máquinas e implementos importados de los Estados Unidos a partir de 1880, fueron las sembradoras Albion y Avery, la segadora Osborne, las cultivadoras Avery y las trilladoras La Mexicana, las cuales eran construidas especialmente para México en S. Louis Missouri. En 1887, solo había 12 de estas máquinas en todo el país.

La creación de los Distritos de Riego en 1926, marcó el impulso a la mecanización agrícola en las áreas irrigadas, siendo relegadas las zonas de temporal, a pesar de constituir el 80% de las tierras de labor.

Aún en las zonas de riego, la mecanización no fué uniforme, concentrando se la maquinaria notablemente en las regiones del Pacífico Norte y el Centro de la República (Cuadro No. 1). Incluso muchas regiones del país no han logrado mecanizar una buena parte de la superficie de riego, como lo muestra el Cuadro No. 3.

La superficie total abierta al cultivo en 1984, era de 22 millones (72%) eran consideradas mecanizables, correspondiendo 11 millones de hectáreas a temporal y 5 millones a riego, (Cuadro No. 2). De esta superficie, solo un 57% se encuentra mecanizado, existiendo aún 1.3 millones de hectáreas de riego sin mecanizar (28% del total); mientras que en temporal, la mitad de la superficie mecanizable aún no ha sido mecanizada (5.5 millones de hectáreas). Esto hace un total de casi 7 millones de hectáreas sin mecanizar en la superficie con condiciones para hacerlo. (Cuadro No. 3).

El nivel de mecanización en las áreas de temporal es de 0.58 h.p./ha, cuando se consideran necesarios 0.89 h.p./ha, es decir que existe un déficit de 0.31 h.p./ha; los que en 11.2 millones de hectáreas representan 3.5 millones de h.p. y que en tractores de 70 h.p. significan 50 mil unidades.

En las áreas de riego se consideran necesarios 1.88 h.p./ha y existen en el país en promedio 1.51 h.p./ha. El déficit en este caso, es de 0.37 h.p./ha en un total de 4.8 millones de hectáreas, lo que representa 1.8 millones de h.p. que en tractores de 70 h.p. significan 25 mil unidades. Es decir que en total se estima un déficit de 75 mil tractores de 70 h.p. para cubrir las necesidades de la superficie mecanizable en riego y temporal.

Habría que considerar sin embargo, que por una parte, hay tractores dedicados exclusivamente a actividades pecuarias y entonces el déficit sería mayor, pero por la otra, existe un alto grado de subutilización de la maquinaria agrícola, ya que ésta se emplea casi exclusivamente para la preparación de tierras. Por ello resulta muy importante efficientar el parque actual, capacitar a los productores en el uso y mantenimiento de los equipos, llevar a cabo un programa de reparación de ma

quinaria, establecer una red de talleres locales de servicio, en suma, - realizar un programa de racionalización para la maquinaria agrícola, que incluya las recomendaciones en cuanto a equipos e implementos que deben adquirirse, las formas de financiamiento y todos los tópicos relacionados con esta iniciativa.

CUADRO No. 1 EXISTENCIA DE MAQUINARIA HASTA EL AÑO DE 1978 EN
LOS DISTRITOS DE RIEGO DE MEXICO

REGION	TRACTORES	SEMBRADORAS	SEGADORAS	TRILLADORAS	COMBINADAS
PACIFICO NORTE	26,016	12,788	3,616	1391	4,192
CENTRO	14,253	6,548	1,281	636	989
CENTRO NORTE	7,548	4,858	2,313	293	641
NORESTE	5,773	4,670	110	153	1,026
SUR	852	156	41	88	48
TOTAL	54,442	29,020	7,361	2,561	6,561

TOTAL POR REGIONES

PACIFICO NORTE	48,003
CENTRO	23,707
CENTRO NORTE	15,653
NORESTE	11,732
SUR	1,185
TOTAL	100,280

FUENTE: SARH - INIA. 1981 en Gómez Jasso R. "Logros y aportaciones de la investigación y la mecanización agrícola. INIA, SARH, México. 1983.

PACIFICO NORTE: Baja California Norte, Baja California sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit y Colima.

NORESTE: Tamaulipas y San Luis Potosí.

CENTRO NORTE: Coahuila, Durango, Nuevo León, Chihuahua y Zacatecas.

CENTRO: Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

SUR: Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

CUADRO No. 2

SUPERFICIE ABIERTA AL CULTIVO Y MECANIZABLE POR ESTADO
(Hectáreas)

E N T I D A D	SUPERFICIE TOTAL TEMPORAL	SUPERFICIE DE TEMPORAL ME - CANIZABLE	SUPERFICIE TOTAL DE RIEGO	SUPERFICIE TOTAL ABIERTA AL CUL- TIVO.	SUPERFICIE TO- TAL MECANIZA - BLE
AGUASCALIENTES	123,134	120,000	32,102	155,238	152,102
BAJA CALIFORNIA NTE.	78,193	40,000	216,452	294,645	256,452
BAJA CALIFORNIA SUR	976	-0-	74,409	75,385	74,409
CAMPECHE	138,283	106,000	8,491	146,774	114,491
COAHUILA	194,817	40,000	51,725	246,542	91,725
COLIMA	53,286	50,000	46,922	100,208	96,922
CHIAPAS	1'003,897	750,000	31,642	1'035,539	781,642
CHIHUAHUA	914,046	620,000	203,070	1'117,116	823,070
DISTRITO FEDERAL	34,563	20,000	-0-	34,563	20,000
DURANGO	513,150	430,000	52,108	565,258	482,106
GUANAJUATO	829,336	650,000	261,491	1'090,827	911,491
GUERRERO	972,607	440,000	48,279	1'020,886	488,279
HIDALGO	443,792	282,000	118,890	562,682	400,890
JALISCO	1'234,237	1'150,000	165,402	1'399,639	1'315,402
MEXICO	838,675	699,000	116,499	955,174	926,000
MICHOACAN	895,638	590,000	338,020	1'233,658	926,020
MORELOS	121,231	87,000	45,201	166,432	132,201
NAYARIT	216,124	170,000	111,205	327,329	281,205
NUEVO LEON	243,408	98,000	123,657	367,105	221,697
OAXACA	689,521	405,000	56,121	745,642	461,121
PUEBLA	632,112	530,000	86,351	718,463	616,121
QUERETARO	186,516	150,000	38,719	225,235	188,719
QUINTANA ROO	164,887	70,000	2,376	167,263	72,376
SAN LUIS POTOSI	521,958	249,000	19,067	541,025	268,067
SINALOA	538,495	340,000	899,493	1'437,988	1'239,493
SONORA	92,160	36,000	713,414	805,576	749,414
TABASCO	144,118	130,000	-0-	144,118	130,000
TAMAULIPAS	706,266	510,000	472,357	1'178,623	982,357

... Continúa

E N T I D A D	SUPERFICIE TOTAL TEMPORAL	SUPERFICIE DE TEMPORAL MECA NIZABLE	SUPERFICIE TOTAL DE RIEGO	SUPERFICIE TOTAL ABIERTA AL CUL- TIVO.	SUPERFICIE TO- TAL MECA - NIZABLE.
TLAXCALA	221,126	180,000	18,418	239,544	198,418
VERACRUZ	985,171	560,000	43,923	1'030,094	603,923
YUCATAN	1'308,697	960,000	44,761	1'353,458	1'004,761
COMISION DEL PANUCO	446,729	325,000	206,099	652,818	531,089
COMISION DEL PAPALOAPAN	927,027	205,000	-0-	927,027	205,000
COMARCA LAGUNERA	77,497	10,000	142,184	219,681	152,184
T O T A L	17'300,023	11'194,000	4'801,909	22'101,434	15'995,909

FUENTE: Programa Nacional de Tractores Agrícolas y sus implementos 1985 - 1988. Gabinete Agropecuario.

CUADRO No. 3 SUPERFICIE DE RIEGO, MECANIZABLE Y MECANIZADA POR ESTADO

E S T A D O	MECANIZABLE	MECANIZADA	POR MECANIZAR
AGUASCALIENTES	32,102	32,102	-0-
BAJA CALIFORNIA NORTE	216,452	216,452	-0-
BAJA CALIFORNIA SUR	74,400	54,547	19,862
CAMPECHE	8,431	2,815	5,675
COAHUILA	51,725	47,244	4,401
COLIMA	46,922	37,698	9,224
CHIAPAS	31,642	25,578	8,064
CHIHUAHUA	203,070	203,070	-0-
DISTRITO FEDERAL	-0-	-0-	-0-
DURANGO	52,109	49,100	2,928
GUANAJUATO	261,491	261,491	-0-
GUERRERO	48,279	13,813	34,466
HIDALGO	118,890	86,527	32,363
JALISCO	165,402	114,020	51,302
MEXICO	38,000	115,252	4,247
MICHOACAN	116,499	205,315	52,705
MOQUELOS	45,201	45,201	-0-
NAYARIT	111,205	106,278	4,927
NUEVO LEON	123,697	101,088	22,609
OAXACA	56,121	19,091	37,030
PUEBLA	86,351	73,688	12,713
QUERETARO	38,719	25,118	13,601
QUINTANA ROO	2,376	1,800	572
SAN LUIS POTOSI	19,067	16,232	2,835
SINALOA	899,193	634,063	265,430
SONORA	713,414	325,081	388,333
TABASCO	-0-	-0-	-0-
TAMAULIPAS	472,357	318,658	153,698
TLAXCALA	18,418	18,418	-0-
VERACRUZ	40,923	22,742	21,181
YUCATAN	13,031	1,892	11,139
ZACATECAS	44,761	44,761	-0-
COMISION DEL PANUCO	206,083	30,681	172,208
COM. DEL PAPALOAPAN	-0-	-0-	-0-
COMARCA LAGUNERA	142,184	142,184	-0-
T O T A L	4'801,909	3' 470,235	1'331,674

Fuente: Programa Nacional de Tractores Agrícolas y sus implementos, 1985-1988. Gabinete Agropecuario.

CUADRO No. 4 SUPERFICIE DE TEMPORAL, MECANIZABLE Y MECANIZADA POR ESTADO

E S T A D O	MECANIZABLE	MECANIZADA	POR MECANIZAR
AGUASCALIENTES	120,000	120,000	-0-
BAJA CALIFORNIA NORTE	40,000	-0-	40,000
BAJA CALIFORNIA SUR	-0-	-0-	-0-
CAMPECHE	106,000	57,518	48,482
COAHUILA	40,000	40,000	-0-
COLIMA	50,000	-0-	50,000
CHIAPAS	750,000	115,648	634,352
CHIHUAHUA	620,000	620,000	-0-
DISTRITO FEDERAL	20,000	15,425	4,575
DURANGO	430,000	430,000	-0-
GUANAJUATO	650,000	49,806	600,194
GUERRERO	440,000	76,474	363,526
HIDALGO	282,000	64,209	217,791
JALISCO	1'150,000	862,496	287,504
MEXICO	698,000	377,818	320,182
MICHOACAN	590,000	-0-	590,000
MORELOS	87,000	25,275	61,725
NAYARIT	170,000	30,664	139,336
NUEVO LEON	98,000	98,000	-0-
OAXACA	405,000	198,666	206,334
PUEBLA	530,000	302,366	227,634
QUERETARO	150,000	81,595	68,415
QUINTANA ROO	70,000	41,908	28,092
SAN LUIS POTOSI	249,000	133,993	115,007
SINALOA	340,000	-0-	340,000
SONORA	36,000	27,598	8,402
TABASCO	130,000	87,067	42,933
TAMAULIPAS	510,000	454,199	55,801
TLAXCALA	180,000	52,036	127,964
VERACRUZ	560,000	547,028	12,972
YUCATAN	193,000	13,102	179,898
ZACATECAS	960,000	726,552	233,448
COMISION DEL PANUCO	325,000	-0-	325,000
COM. DEL PAPALOAPAN	205,000	-0-	205,000
COMARCA LAGUNERA	10,000	-0-	10,000
T O T A L	11'194,000	5'649,433	5'544,567

FUENTE:

Programa Nacional de Tractores Agrícolas y sus implementos 1985-1988. Gabinete Agropecuario.

CUADRO No. 5 SUPERFICIE TOTAL, MECANIZABLE Y MECANIZADA POR ESTADO

ESTADO	MECANIZABLE	MECANIZADA	POR MECANIZAR
AGUASCALIENTES	152,102	152,102	-0-
BAJA CALIFORNIA NORTE	256,452	216,452	40,000
BAJA CALIFORNIA SUR	74,409	54,547	19,862
CAMPECHE	114,491	60,333	54,158
COAHUILA	91,725	87,244	4,481
COLIMA	96,922	37,696	59,224
CHIAPAS	781,642	139,226	642,416
CHIHUAHUA	823,070	823,070	-0-
DISTRITO FEDERAL	20,000	15,425	4,575
DURANGO	482,100	478,180	2,928
GUANAJUATO	911,491	311,297	600,194
GUERRERO	488,279	90,287	397,992
HIDALGO	400,870	150,736	250,134
JALISCO	1'215,402	976,516	338,886
MEXICO	814,499	493,070	321,429
MICHOACAN	928,020	285,315	642,705
MORELOS	132,201	70,476	61,725
NAYARIT	281,205	136,942	144,263
NUEVO LEON	221,697	199,038	22,659
OAXACA	461,121	217,757	243,354
PUEBLA	616,351	376,004	240,347
QUERETARO	189,719	106,703	82,016
QUINTANA ROO	72,376	43,712	28,664
SAN LUIS POTOSI	268,067	150,225	117,842
SINALCA	1'239,493	634,063	605,430
SONORA	749,414	358,679	390,735
TABASCO	130,000	87,067	42,933
TAMAULIPAS	982,357	772,858	209,499
TLAXCALA	198,416	70,454	127,954
VERACRUZ	603,923	569,770	34,153
YUCATAN	206,031	14,894	191,037
ZACATECAS	1'004761	771,313	233,448
COMISION DEL PANUCO	531,089	30,681	500,208
COM. DEL PAPALOAPAN	205,000	-0-	205,000
COMARCA LAGUNERA	152,184	142,184	10,000
T O T A L	15'995,909	9'119,668	6'876,241

FUENTE: Programa Nacional de Tractores Agrícolas y sus implementos 1985-1988. Gabinete Agropecuario

MECANIZACION Y EQUIPAMIENTO DE LA AGRICULTURA EN MEXICO

A pesar del esfuerzo desplegado por el gobierno federal para mecanizar al campo, un conjunto de factores han influido para que ésta - sea insuficiente aún en las áreas de riego. Entre estos factores podemos anotar los siguientes:

1. Ineficiencia en el uso, mantenimiento y aprovechamiento - de la maquinaria existente. Miles de tractores se encuentran en mal estado, requieren reparaciones o son subutilizados. El número de implementos por tractor más común es de solo dos, cuando se requieren un mínimo de cuatro. No existe además infraestructura necesaria para la reparación y mantenimiento de la maquinaria o se encuentra en regiones localizadas.
2. Insuficiente capacitación de los usuarios de la maquinaria. El mantenimiento de la maquinaria es deficiente, que los tractores tienen una vida útil de 3 a 6 años como norma. Son contados los tractores que llegan a los 10 años - de vida útil, cuando por ejemplo, los menonitas los usan hasta 25 años.
3. Ausencia de planeación y programación de la mecanización por regiones. A la tradicional falta de organización en los servicios que proporciona el Estado, se suma la desorganización de los productores. La incidencia de otros factores mal planeados, la aleatoriedad del clima y muchas - veces la falta de honestidad de quienes manejan la maquinaria.

Cada uno de estos factores, podría descomponerse en un sinnúmero de elementos que forman un todo caótico y desordenado. Las centrales de maquinaria del Gobierno Federal o de los gobiernos de los Estados, no son tampoco ejemplo de eficiencia, sino todo lo contrario.

Ante este panorama, es urgente formular un programa de Racionalización para el buen aprovechamiento del parque actual de maquinaria.

Este programa debe cubrir varios aspectos, que van desde el establecimiento de un programa de reparación de maquinaria, una red de talleres de servicio, programas de capacitación y adiestramiento en el uso y administración de la maquinaria, hasta la selección de equipos e implementos idóneos; búsqueda de sistemas de financiamiento adecuados para economías inflacionarias como la nuestra y sistemas de organización y control y -vigilancia de la maquinaria agrícola financiada o manejada por el Estado.

Sin embargo, debe reconocerse que de cualquier manera, la maquinaria agrícola moderna será insuficiente, costosa e inadecuada para un alto porcentaje de tierras y productores, dadas las restricciones físicas (relieve, pedregosidad, acceso) o socioeconómicas que tienen.

Por ello, es preciso contar con alternativas que van desde implementos mejorados para tracción animal, hasta sistemas de cultivo de labranza mínima a cero labranza, pasando por trilladoras estacionarias, selección adecuada de cultivos y uso racional del suelo de acuerdo a sus características.

Para complementar esta visión global de la problemática del campo mexicano, no debe olvidarse que los factores económicos y sociales afectan de manera significativa a todas las medidas o acciones tendientes a una racionalización de los recursos destinados a la producción primaria. El minifundismo, el excesivo intermediarismo, el caciquismo, la ignorancia y la miseria, deben ser combatidos con métodos y procedimientos adecuados a las condiciones que imperan en nuestro país.

En este sentido, la estrategia debe ser integral y debe comprender desde la organización de productores, hasta la selección de estrategias tecnológicas e itinerarios técnicos adecuados. Una familia campesina difícilmente podrá sobrevivir de la explotación de 2 o 5 hectáreas de temporal, si no tiene alta productividad y otros complementos.

Por esta razón, ninguna estrategia de desarrollo debe descuidar la importancia de la asociación agricultura-ganadería como una primera etapa de la integración de actividades agrícolas con la producción pecuaria.

USOS PRIORITARIOS DE LA MAQUINARIA AGRICOLA

Desde los primeros días de la agricultura, la aradura ha sido considerada como un arte y necesidad, y el arado mismo ha quedado como la herramienta necesaria principal para ejercer esta cuestión.

De la calidad de la aradura depende en gran medida el rendimiento que se puede esperar del cultivo. Además, una adecuada aradura de el campo facilita considerablemente la ejecución de post-operaciones, como son la labranza secundaria, la siembra y hasta la cosecha. Un aspecto de mucha importancia es que mediante una aradura profesional, se puede eliminar o limitar la erosión del suelo.

Una aradura verdaderamente buena, sólo se puede obtener cuando se dispone de un arado adecuado, en buenas condiciones, bien ajustado y cuando el operador-arador sea un profesional en este arte.

El operador puede tener mucha experiencia y práctica. Esta se forma mediante el aprendizaje en el campo, gracias al auxilio de un arador experimentado. La formación de estos especialistas incluye también el entrenamiento en los sistemas y en la secuencia de operaciones por seguir bajo diferentes condiciones.

El sistema y la secuencia de las operaciones, determinan también la calidad, así como la eficiencia del trabajo. Incluye la capacidad del arador para ejecutar el trabajo en el tiempo más corto posible. Esto no se logra mediante el aumento de la velocidad de avance, porque la velocidad depende de las condiciones físicas del suelo y del grado de roturación que se requiere. Por consiguiente, la capacidad de trabajo depende del sistema de aradura que se adopta. Es decir, el operador debe ser capaz de seleccionar un sistema adecuado en el cual logre arar todo el campo con un mínimo de kilometraje. Además, el adoptar un método eficiente, se evita excesivas pérdidas de tiempo en vueltas y viajes en vacío.

En muchos países se considera la calidad de la aradura tan importante, que se organizan campeonatos nacionales para elegir al mejor arador.

La aradura se basa en un número de operaciones básicas. Estas son, por ejemplo: la construcción de surcos, contrasurcos y surcos muertos. Además, incluyen la técnica de efectuar correcciones y la aradura de cuñas o triángulos en el campo, para cambiar la dirección de los surcos.

Mediante estas operaciones básicas, se puede efectuar la aradura de diferentes maneras, según las condiciones y características del campo. Los métodos más usados son la aradura en cuadrado, la aradura en melgas y la aradura en contorno o según curvas de nivel. Un método especial es la aradura en terrazas.

Operaciones básicas de la aradura:

En la aradura de un campo, se aplica con frecuencia una o más operaciones básicas. Estas incluyen:

- Marcar cabeceras
- Abrir surcos
- Construcción de contrasurcos
- Construcción de surcos muertos
- Correcciones para cambiar de dirección los surcos.

Antes de comenzar con la aradura misma, es conveniente marcar las cabeceras para facilitar un buen trabajo. La marcación comprende la construcción de un solo surco, lo más superficial como sea posible, a lo largo de la línea divisoria entre la cabecera y el campo mismo.

La abertura de un surco es en general la operación inicial de la aradura de un campo. Sirve para facilitar la buena construcción de contrasurcos. En el caso de arados reversibles, se abre un surco para iniciar el trabajo.

La construcción de contrasurcos es una operación esencial en el caso de la aradura en melgas con arados de una sola vía. Luego de la marcación de las cabeceras, se construyen contrasurcos en el eje central de las melgas. Un contrasurco consta de dos surcos con los dos prismas de tierra en el centro, uno contra el otro.

La construcción de surcos muertos, es otra operación de la -

aradura en melgas. También se aplica esta operación en la aradura en con-
torno. El surco muerto consta de dos surcos lado a lado, con los prismas
de tierra puestos afuera. Se construye entre dos melgas consecutivas. La
tierra de una melga se mueve lateralmente hacia la izquierda, la tierra
de la otra, a la derecha. Al acercarse la aradura de las dos melgas, se
construye un surco muerto, en las líneas divisorias entre las melgas.

Para cambiar la dirección de los surcos, se aplica una técni
ca llamada aradura escalonada. Se realiza en campos con bordes no para-
lelos o de formas irregulares. También en el caso de terrenos ondulados
susceptibles a erosión, ésta es una técnica esencial.

La aradura de estos campos debe efectuarse en forma tal, que
los surcos siempre queden perpendiculares a la pendiente. Esto exige fre
cuentemente cambios en la dirección de los surcos. (8)

Para efectuar estas labores, se utilizan arados de diversos
tipos, que a la vez pueden ser de tracción mecánica o animal. Hemos men-
cionado ya la importancia que tiene un buen laboreo para la producción
agrícola.

Algunos de los implementos utilizados para esta importante-
labor, se muestran en la figura No. 1.

Por otra parte, cabe mencionar que no solo la aradura de la
tierra es vital para completar los sistemas de producción utilizados en
nuestro país, sino que existen labores especiales en cada cultivo, -
que requieren de la utilización de otros tipos de implementos que facili
tan y a la vez optimizan su función.

En el presente trabajo se presentan diversas opciones para
la utilización de equipos e implementos de tracción animal, puesto que -
como se ha mencionado antes, se considera muy factible la mecanización -
del campo como vía del mejoramiento de la producción (o podrá decirse -
una de las vías) y a la vez, analizando las condiciones especiales que -
posee el sector primario mexicano, se da preferencia a la tracción ani-
mal por considerarle un objetivo mas rápida y facilmente alcanzable.

En el capítulo de tracción animal se analizará más detallada-
mente las opciones con que cuenta el país en cuanto a implementos para -
tiro animal se refiere.

FIG. 1

TRACTOR E IMPLEMENTO UTILIZADO PARA LA ARADURA

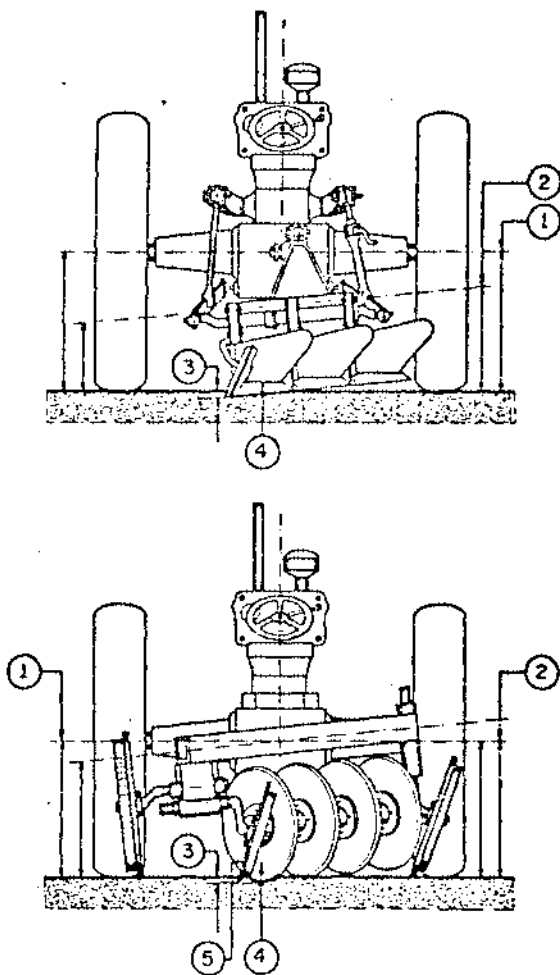
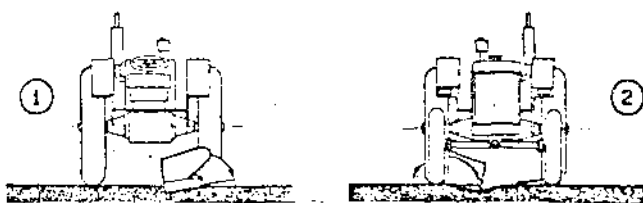
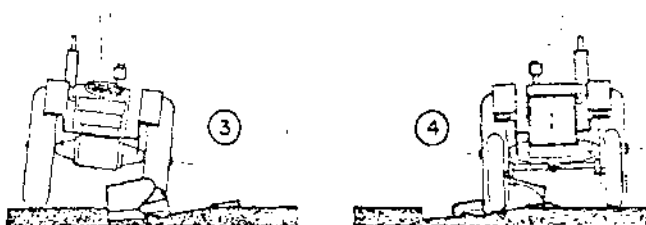


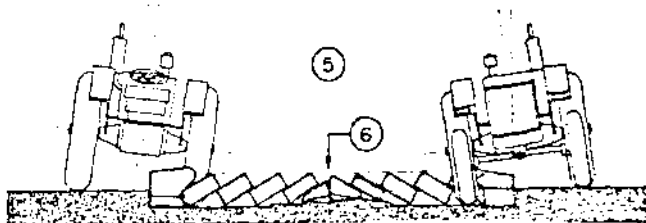
FIG. 2 OPERACIONES BASICAS EN LA ARADURA DE UN TERRENO.



MARCACION DE SURCOS GUIA



OPERACIONES DE IDA Y VUELTA PARA LA CONSTRUCCION DE SURCOS



CONSTRUCCION DE CONTRASURCOS

2. TRACCION ANIMAL Y FRONTERA AGRICOLA

LA TRACCION ANIMAL Y LA PRODUCCION DE MAIZ

Tomando en cuenta que el maíz es el cultivo más difundido entre los agricultores de bajos recursos, que son quienes recurren mayoritariamente a la tracción animal, las condiciones en que éste cereal se produce, nos permitirán estimar el área de utilización potencial de equipos mejorados para tracción animal, al menos en lo que a número de productores se refiere.

El Centro de Ecodesarrollo (CECODES) ha realizado en los últimos años un importante estudio sobre el cultivo del maíz en México en las áreas de temporal. Entre los resultados de este trabajo se establece una clasificación de los sistemas de producción de este cultivo, señalando dentro de ellos el tipo de tracción utilizada (Cuadro No. 12).

Los sistemas de producción considerados son: barbecho largo, (cultivo itinerante), barbecho medio (descanso entre 2 y 7 años), barbecho corto (de año y vez), anual de secano, tradicional de zonas áridas (anual), intensivo de temporal (2 cultivos al año) y otros sistemas (no clasificados). En cuatro de estos sistemas se establecen las variantes de tracción mecánica y mixta, así como las de tracción animal, con lo cual se pueden cuantificar las áreas que recurren parcial o totalmente a la tracción animal, según se resume en el cuadro No. 13.

El 57% de la superficie y el 70% de las unidades de producción estudiadas por Montañez y Warman, recurren a la tracción animal sola o combinada con tracción mecánica. Las áreas cultivadas exclusivamente con tractores, solo representaron el 12.5% de la superficie y el 12% de las unidades. En cuanto a los sistemas de producción que no recurren a tracción animal, ni motorizada, estos ocupan el 12.5% de la superficie y el 17.6% de las unidades cubiertas por el estudio, tratándose de áreas cultivadas exclusivamente con fuerza humana. Como puede observarse, es más importante la superficie cultivada sólo con herramientas manuales que la mecanizada totalmente con maquinaria.

CUADRO No. 11 EXISTENCIA DE ALGUNOS IMPLEMENTOS AGRICOLAS PARA TRAC-
CION ANIMAL EN LAS DIFERENTES ZONAS GEOGRAFICAS DE ME-
XICO.

R E G I O N E S	numero de arados		TOTAL
	FIERRO	MADERA	
Centro	603,238	565,487	1'168,725
Sur	81,738	177,737	259,475
Norte Centro	122,166	82,965	205,131
Pacifico Norte	69,541	58,406	127,947
Noroeste	72,827	31,796	107,623
T O T A L	952,510	916,391	1'689,701

FUENTE: V Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1970.

Tomado de Gomez Jasso R. "Logros y aportaciones de la investiga-
ción en la ingeniería y la mecanización agrícola.

INIA, SARH, julio 1983.

CUADRO No. 12

SISTEMAS DE CULTIVO DE MAIZ (Distritos de Temporal) CICLO PRIMAVERA-VERANO 81.

SISTEMAS Y VARIANTES	SUPERFICIE		UNIDADES PRODUCTIVAS		CANTIDAD PRODUCIDA	
	HECTAREA	%	NUMERO	%	TONELADAS	%
Barbecho largo	140,127	2.0	28,821	1.4	158,845	1.6
Barbecho medio	550,152	8.0	271,667	13.2	510,775	5.1
Barbecho corto	379,594	5.5	129,679	6.3	485,076	4.9
- Fuerza humana	48,979	-	20,851	-	58,242	0.6
- Tracción animal	257,226	-	93,186	-	302,408	3.0
- Tracción mixta	60,617	-	13,769	-	104,800	1.1
- Tracción mecánica	12,772	-	1,873	-	19,626	0.2
Anual de secano	3'651,772	52.9	1'155,526	56.3	6'588,807	66.7
- Fuerza humana	28,725	-	11,015	-	47,183	0.5
- Tracción animal	1'537,436	-	566,179	-	2'077,798	21.0
- Tracción mixta	1'391,691	-	435,177	-	2'808,272	28.4
- Tracción mecánica	693,920	-	143,155	-	1'655,554	16.7
Tradicional de zonas áridas	1'629,369	23.7	335,707	16.4	1'299,350	13.1
- Tracción animal	460,387	-	115,367	-	275,363	2.8
- Tracción mixta	609,839	-	139,052	-	448,256	4.5
- Tracción mecánica	559,143	-	81,288	-	575,731	5.8
Intensivo de temporal	387,773	5.7	93,632	4.5	636,699	6.4
- Fuerza humana	95,527	-	30,596	-	139,972	1.4
- Tracción animal	99,266	-	22,973	-	157,782	1.6
- Tracción mixta	70,775	-	17,535	-	117,503	1.2
- Tracción mecánica	122,205	-	22,528	-	221,442	2.2
Otros sistemas	155,493	2.2	40,515	1.9	218,587	2.2
TOTAL DE LOS SISTEMAS	6'894,282	100.0	2'055,547	100.0	9'898,144	100.0

FUENTE: Montañez y Warman. Los Productores de Maíz en México. Restricciones y Alternativas. CACODE, Méx.

CUADRO No. 13

MAIZ, SUPERFICIE Y NUMERO DE UNIDADES DE TRACCION MIXTA.

	TRACCION ANIMAL		TRACCION MIXTA		T O T A L		MEDIDA DE SUP/UNIDAD
	SUP/HA	U. DE PROD.	SUP/HA	U. DE PROD.	SUP/HA	U. DE P.	
Barbecho corbo	257,226	93,186	60,617	13,769	317,843	106,955	2.97
Anual de secano	1'537,436	556,179	1'391,691	435,177	2'929,129	1'001,356	2.92
Trad. de zonas áridas	460,387	115,367	609,840	139,052	1'070,227	254,419	4.21
Intensivo de temporal	99,266	22,973	70,775	17,535	170,041	40,508	4.19
T O T A L	2'354,315	797,705	2'132,923	605,533	4'487,238	1'403,238	3.19

FUENTE: Montañez y Warman. Los productores de maíz en México: restricciones y alternativas. CECODES. 1985.

Es de notar, que las superficies promedio en cada tipo de -- tracción, no son muy diferentes. Estas son ligeramente superiores (3.8 hectáreas) para la variante en que interviene sólo la fuerza humana, lo cual puede explicarse porque se trata en general de áreas de selva, con aprovechamiento extensivo (roza-tumba-quema), pero son sensiblemente si- milares para las unidades en que interviene la tracción animal (3.2 ha) o donde se utiliza exclusivamente la tracción motorizada (3.4 ha). Esta similitud de las áreas cultivadas se debe al tamaño reducido de las unidades de producción dedicadas al cultivo de maíz y explica en parte la - subutilización actual de la maquinaria agrícola. Considerando estas con- diciones, el uso de tracción animal resulta a menudo más recomendable, - aunque también debe pensarse que es necesario laborar una superficie ma- yor si se pretenden introducir implementos mejorados, cuya capacidad per- mite mecanizar de 8 hasta 15 hectáreas.

Estas cifras muestran las limitaciones que en cuanto a super- ficie mecanizada tiene actualmente el uso de tracción animal con los im- plementos tradicionales. De acuerdo a los resultados de esta investiga- ción, la superficie máxima de maíz cultivada con tracción animal es de - 7 hectáreas.

Si proyectamos las cifras de este trabajo al 100% de produc- tores campesinos reportados por CEPAL, el número de unidades que utilicen tracción animal ascenderá a 1.5 millones y la superficie sería muy cer- cana a los 5 millones de hectáreas. Esta sería en números gruesos la su- perficie de maíz cubierta actualmente con implementos de tracción animal en México.

Es de tomarse en cuenta que las unidades son más bien de ta- maño reducido (3 a 4 hectáreas en promedio), lo cual implica severas res- tricciones a la mecanización agrícola, si se piensa en un aprovechamiento individual. En el caso de los animales de trabajo, es importante recordar que para su alimentación se requieren forrajes, y los productores pueden necesitar un área suplementaria para éste propósito ya sea que ésta se - maneje en forma individual o colectiva.

Los autores () () reportan que en el sistema anual de -

Secano, que comprende el 53% de la superficie cubierta por el estudio, el tamaño de parcela varía desde 1 hasta 30 ha en la totalidad de unidades estudiadas. Cabe aclarar que en este sistema, las unidades laboradas con tracción animal varían solo de 1 a 7 ha, encontrándose solo el 80% de unidades entre 1 y 4 hectáreas. Para tracción mixta, el tamaño de parcela varía de 1 a 8 ha y el 75% se encuentra entre 1 y 5 ha. Esto significa que todas las unidades mayores a 8 ha en este sistema son cultivadas con tracción mecánica. En el sistema anual de Secano, 1 millón de unidades y 3 millones de hectáreas se cultivan con tracción animal y mixta (Cuadro No. 13) sobre un gran total de 3.65 millones de hectáreas y 1.15 millones de unidades (Cuadro No. 10). Esto significa que en 80% de la superficie y 87% de las unidades de producción bajo este sistema, se recurre a la tracción animal.

El segundo sistema en importancia es el tradicional de zonas áridas, que cubre 335,000 unidades en 1.6 millones de hectáreas. En este sistema, casi el 80% de las unidades son laboradas con tracción animal y mixta, y poseen superficies entre 1 y 6 hectáreas.

De la cantidad total producida en los sistemas considerados, podemos notar que aquellos sistemas donde se especifica el tipo de tracción, reúnen el 91%. De este total, el 28% corresponde a tracción mixta y esto significa que en el 63% del maíz producido en temporal, interviniera la fuerza de tracción animal, reuniendo un total de 6.3 millones de toneladas en 1981. (Cuadro No. 12).

La investigación cubrió un total de 2'055,547 productores agrícolas, que representan el 80% del total censado en 1970 y 93% de los clasificados como "campesinos" por la CEPAL. Quedan excluidos de éstos, alrededor de 350,000 ejidatarios que forman parte de ejidos colectivos o mixtos.

En el estudio de CECODES, se captaron 1.4 millones de unidades productivas que utilizan tracción animal o mixta (combinada con tracción mecánica). Estas unidades cubren un total de 4.5 millones de hectáreas y el tamaño de parcela promedio es de 3.2 hectáreas, variando entre 2.9 y 4.2 (Cuadro No. 13).

IMPORTANCIA DE LA TRACCION ANIMAL EN MEXICO

El bajo nivel tecnológico imperante en el país, podrá apreciarse en las cifras del censo de 1970 que analizaremos a continuación:

CUADRO No. 6 SINTESIS DE LOS NIVELES TECNOLOGICOS EN LAS UNIDADES DE PRODUCCION

NIVELES TECNOLOGICOS	No. DE UNIDADES	%
A. Riego, mecanización y alto uso de insumos	319,634	12.5
B. Temporal, mecanización y uso de fertilizantes	176,438	6.9
C. Temporal, tractor y yunta sin fertilizante	209,680	8.2
D. Temporal, yunta sin fertilizante	1'467,758. 383,560	57.4 15.0
T O T A L	2'557,070	100.0

FUENTE: CEPAL, sobre la base de un reprocesamiento de V. Censo Agrícola, ganadero y ejidal, 1970. D.G.E. SIC, 1975. Economía Campesina - op cit. 194.

Los niveles tecnológicos de los productores agrícolas en 1970 eran muy bajos, predominando fuertemente la preparación con tracción animal en las áreas de temporal (81% de las unidades). Más de 2 millones de unidades en estas condiciones no aplicaban tampoco fertilizantes. (Cuadro No. 6).

El cuadro No. 6 muestra que en 1970, el 57.4% de las unidades agrícolas se cultivaban con yunta y sin fertilizantes en condiciones de temporal y 15% más no utilizaban ni yunta ni fertilizante. En efecto, un 66% de los productores recurrían a los animales de trabajo y solo 14% tenían un grado de mecanización alto; el uso del tractor es común entre los empresarios, mientras que los animales de trabajo predominan entre los agricultores campesinos. El uso de insumos modernos (semilla mejorada, fertilizantes, pesticidas) también predomina entre los empresarios.

pero es poco común entre los productores campesinos. (Cuadro No. 7).

En el Cuadro No.8, se puede apreciar que en 1970, el promedio de la superficie de labor por tractor era de 153 ha, pero en el sector social era cercano a las 500 hectáreas.

Si se supone una capacidad media de 70 ha por tractor, esto implica que el 85% de la superficie de labor ejidal no tenía acceso a la maquinaria. En el sector privado, las hectáreas de labor por tractores, se reducen a 160, lo cual aún es alto. Considerando además que una parte de la maquinaria se concentra en las actividades pecuarias, que en este sector son preponderantes. Si el parque de tractores en 1984 había llegado a las 164 mil unidades (Cuadro 25 y considerando la misma superficie de labor, el promedio global de hectáreas por tractor habría bajado de 253 a 141, pero en el sector social aún sería de 304 ha por tractor, conservando la misma proporción.

La superficie de labor registrada por el Censo de 1970 con algún tipo de tracción, alcanzaba los 19.4 millones de hectáreas. De este total, el 63% eran laboradas con tracción animal (más de 12 millones de hectáreas) y otros 3 millones de hectáreas (15%) con tracción mixta. Esto reducía a 21.5% el porcentaje de superficie laborada exclusivamente con tracción mecánica, lo cual es una cifra muy reducida (Cuadro No.9).

Si el número de tractores pasó de 91,354 unidades en 1970 a 164,000 en 1984, y si el área de labor no se hubiese incrementado, la superficie con tracción mecánica, aumentado en la misma proporción, llegaría apenas a los 6.5 millones de hectáreas y la cultivada con tracción mixta alcanzaría los 4.6 millones de hectáreas, es decir que juntas reunirían apenas la mitad de la superficie total de labor censada en 1970. La otra mitad tendría que ser laborada con tracción animal o cultivada sin labranza; en este caso, se está conservando la misma relación de área cubierta por el parque de maquinaria en 1970.

Considerando los 7.15 millones de hectáreas cubiertas con tracción animal y mixta, el promedio de superficie por tractor en 1970 es de 78 hectáreas (Cuadro No. 9), tomando en cuenta que los tractores -

CUADRO No. 7

INSUMOS Y NIVELES DE MECANIZACION POR TIPO DE PRODUCTOR (Porcentajes)

TIPO DE PRODUCTOR	SEMILLA MEJORADA	FERTILIZANTES	PESTI- CIDAS	USARON TRACTOR	USARON ANI- MALES DE T.	MECANIZACION ALTA (1)
CAMPESINOS						
Infrasubsistencia	4.7	18.1	3.0	10.3	69.5	5.9
Subsistencia	10.7	18.8	8.5	12.9	66.5	10.1
Estacionarios	14.8	22.8	11.8	25.0	64.5	14.3
Excedentarios	22.6	31.3	17.1	34.3	55.9	25.4
Transicionales	29.2	48.3	33.5	50.8	59.1	35.2
EMPRESARIOS						
Pequeños	43.7	65.8	55.8	74.9	50.1	62.9
Medianos	51.0	73.3	65.8	84.6	45.3	79.5
Grandes	59.3	82.6	76.5	91.1	42.2	89.6
T O T A L	11.9	24.5	10.7	21.1	65.8	13.8

FUENTE: CEPAL, sobre la base de un reprocesamiento del V Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1970.

(1) Cuando realizan al menos tres labores con medios mecánicos (preparación, siembra, fertilización, cosecha).

CUADRO No. 8 COMPARACION DEL NUMERO DE TRACTORES POR SUPERFICIE DE LABOR EN LOS DOS SECTORES DE TENENCIA. 1970.

SECTOR DE TENENCIA	No. DE TRACTORES	SUPERFICIE DE LABOR (Ha)	Ha. DE LABOR POR TRACTOR
Propiedad privada	64,608	10'385,553	161
Sector Social	26,946	12'752,852	474
T O T A L	91,354	23'138,405	253

FUENTE: Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal. 1970. D.G.E. México. 1976.

CUADRO No. 9 UNIDADES DE PRODUCCION SEGUN CLASE DE ENERGIA EMPLEADA EN LAS LABORES. 1970.

TIPO DE TRACCION	No. DE (1) UNIDADES	%	SUPERFICIE (Ha)	%
Animal	468,420	79.5	12'234,724	63.1
Mecánica	62,456	10.6	4'168,725	21.5
Mixta	58,332	9.9	2'985,971	15.4
T O T A L	589,208	100.0	19'389,420	100.0

FUENTE: V. Censo Agrícola ; Ganadero y Ejidal, 1970.
D.G.E. SIC. México, 1976.

(1) Los ejidos y comunidades son contabilizados como unidades de producción.

se usan en un alto porcentaje sólo para la preparación del terreno, esta cifra es reducida. En efecto, es usual considerar la relación de 1 h.p. por hectárea para una mecanización mínima con tractor, y la potencia promedio en el país es estimada con 70 h.p. por unidad, lo cual significaría un promedio mínimo de 70 ha por tractor; sin embargo, el promedio Nacional de implementos por tractor es demasiado bajo, lo cual significa que el grueso de los tractores son usados casi exclusivamente para labranza primaria, con un alto índice de capacidad subutilizada.

La importancia que tenían en 1970 los animales de trabajo - como auxiliares de las labores agrícolas y como principal fuente de tracción en el campo, puede apreciarse en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 10 NUMERO DE ANIMALES DE TRABAJO POR ESPECIE EN HATOS MIXTOS TRASHUMANTES. 1979 (1)

ESPECIE	NUMERO	%
Asnos	1'686,089	33.4
Caballos y yeguas	1'170,154	23.1
Bueyes y vacas	1,370,761	27.1
Machos y mulas	826,717	16.4
TOTAL	5'053,721	100.0

FUENTE: V. Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal. 1970. D.G.E. SIC. México.

(1) Corresponde a los animales presentes en las unidades privadas menores de 5 hectáreas, en el sector social y en las poblaciones.

En 1970, el número de animales de trabajo rebasaba los 5 millones de cabezas, predominando los asnos (1.7 millones), los bovinos - (1.4 millones) y los equinos (1.2 millones). La otra especie, los mulares, sobrepasaban las 800 mil cabezas (Cuadro No. 10).

De este total, podemos deducir que existían alrededor de 1.5

millones de yuntas de animales de trabajo*; las cuales laboraban los 15 millones de hectáreas de tracción animal y mixta reportados en el Censo de 1970 (Cuadro No. 9). Coincidiendo con este dato, el Censo de 1970 reporta la existencia de 1'689701 arados de fierro y madera, los cuales se encontraban concentrados en un 70% en la región del Centro (Cuadro No.11).

Es conveniente recordar que las primeras máquinas e implementos agrícolas fueron diseñados para tiro animal y siguen teniendo validez en aquellas áreas donde los factores físicos (agrológicos, topográficos, climatológicos) o socioeconómicos (tamaño de parcela, condiciones de acceso a la tierra, capacidad económica de los productores o hábitos-tradicionales) impiden o restringen el uso de maquinaria agrícola autopropulsada.

Las cifras de 1970 permiten apreciar el potencial de tracción animal que existe en México y que puede ser mejor aprovechado si cuenta con implementos adecuados y con programas de fomento a este tipo de prácticas.

No obstante que no se cuenta con los datos del censo de 1980, es de suponerse que el número de animales de trabajo ha disminuido en los últimos 15 años, como consecuencia del incremento en el número de tractores, que casi se ha duplicado en ese lapso. Sin embargo, existen condiciones para preparar a corto plazo (1 o 2 años), yuntas de bovinos, ya que existen animales en abundancia, y en el mediano plazo (3 o 4 años) podría disponerse de un número considerable de equipos si se establecen programas de reproducción adecuados.

Hasta ahora, los animales de trabajo, numerosos en el campo mexicano, soportan en buena medida las tareas agrícolas en las áreas temporales, sobre todo en el sector social, mayoritariamente dedicado a la producción de básicos. Pero los implementos de tiro animal son rudimentarios y de baja eficiencia; por ello se justifica plenamente un programa de investigación y promoción de implementos mejorados, apoyado por las instituciones de crédito rural y de fomento a las actividades del sector (SARH, SRA). De esta forma, se logra incidir significativamente en la capacidad de labranza y en la eficiencia de las labores de tracción

animal, lo cual repercutiría positivamente en la producción y en la productividad del sector agrícola, particularmente en el amplio sector de economía campesina.

Al respecto, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (INIFAP) ha logrado avances significativos en este sentido, como se verá posteriormente.

LA FRONTERA AGRICOLA

La Dirección General de Geografía de la Sría. de Programación y Presupuesto (SPP), en un estudio sobre frontera agrícola, estima que existen 79.8 millones de hectáreas incorporables a la agricultura (frontera agrícola) bajo diversas formas de utilización. De estas, 44.5 millones se consideran mecanizables, 10.9 millones de tracción animal y 24.4 millones de agricultura puramente manual.

Sin embargo, el 37.6% de la frontera potencial requeriría de riego; un 37.3% de la misma se ubica en zonas donde la mayoría de los años se puede cultivar bajo temporal (temporal con riesgo) y un 25.1% cuenta con agua suficiente para hacer agricultura sin necesidad de riego o con algún auxilio.

Lo más relevante de este trabajo, es que señala la existencia de una frontera de 9.37 millones de hectáreas sin restricción de ninguna especie y que no requiere de riego para ser cultivada. De este total, 3.5 millones corresponden a agricultura de tracción animal y el resto a seca nizada.

La superficie incorporable, sin requerimiento de infraestructura de riego o drenaje, se localiza en un 84% en el Golfo y sureste, como se aprecia en el Cuadro No. 14.

El área potencial para la agricultura de tracción animal, presenta restricciones de pendiente (30% del total) o de obstrucción superficial por piedras (35%) o afloramientos rocosos (10%). Es probable que una parte considerable de ellas esté ocupada en la actualidad por ganadería extensiva con niveles de rendimiento muy bajos.

Las tierras con aptitud potencial agrícola y requerimientos medios de riego, están distribuidas en el centro y norte del país, con mayor concentración en 4 entidades federativas, las cuales, sobre un total de 16.2 millones de hectáreas, concentran el 45%. (Cuadro No. 15)

Estas áreas se encuentran probablemente enmontadas en gran parte o están dedicadas a una ganadería extensiva de baja productividad.

Las áreas con aptitud potencial agrícola y requerimiento indispensable de riego, se localizan en el Norte, con alta incidencia en 3 estados: Sonora, Chihuahua y Coahuila. Se trata fundamentalmente de tierras mecanizables, cuya incorporación depende en lo absoluto de la construcción de grandes obras de irrigación. La carencia de estudios hidrológicos impide hacer una estimación del potencial real de incorporación al cultivo de estas áreas (Cuadro No. 16).

En el cuadro No. 17, se estima el uso agrícola de tierras propias para la agricultura.

Aunque no se especifican los factores considerados para determinar la falta de aptitud, podemos notar que 4 millones de hectáreas (3.6 de temporal y 0.4 de riego) de los 23 millones abiertos a la agricultura, están siendo aprovechados indebidamente, esto significa que un 17% de la superficie agrícola actual, no debiera serlo. En temporal puede tratarse de áreas forestales o cerriles, con mayor aptitud para la ganadería. En riego, pueden ser tierras con alto grado de salinidad, agotadas o contaminadas.

Este estudio presenta valiosa información sobre el potencial agrícola del país y el potencial de utilización exclusiva de implementos de tiro animal, que alcanza casi los 11 millones de hectáreas. Sumados a los 6 millones de hectáreas ya abiertas al cultivo que no podrán cultivarse con tracción motorizada, tendremos una superficie potencial de utilización de implementos para tiro animal de 17 millones de hectáreas, en una frontera agrícola de 103 millones de hectáreas, sin contar las superficies donde las restricciones serían de orden económico y social.

Esta cifra justificada ampliamente, requiere de un programa de mejoramiento y modernización de los equipos e implementos de tiro animal que actualmente se utilizan. También es necesario pensar en otros equipos, como motocultores, sembradoras y aspersoras de carretilla, adecuados para apoyar la agricultura que se realiza en estas condiciones.

Por otra parte, deben considerarse aquellas áreas en donde sólo puede intervenir el trabajo manual o sistema de cero labranza, las-

cuales representan un porcentaje significativo de las tierras abiertas a el cultivo.

El número de productores que utilizan implementos de tiro -- animal en la actualidad, es cercano a los 12 millones; considerando los 17 millones de hectáreas potenciales, la cifra de productores involucrados podría acercarse a los 3 millones.

Los niveles actuales de mecanización en el país pueden observarse en el cuadro No. 18. Existen sólo 78,320 tractores para mecanizar más de 11 millones de hectáreas en temporal, con lo cual se cubre solo -- un 66% de las necesidades estimadas. Esto significa que hacen falta 50 -- mil tractores de 70 h.p. para cubrir los requerimientos mínimos de tiempo -- ral. En las condiciones actuales de tracción animal, puede ayudar eficazmente a cubrir las necesidades de mecanización con menor costo.

El déficit de mecanización en riego es de 25,000 tractores -- de 70 h.p., considerando las especificaciones del Programa Nacional de Tractores Agrícolas, sin embargo es indispensable eficientar y reparar -- el parque actual de maquinaria, antes de aumentar el número de unidades.

Según las necesidades identificadas para el trigo de Francia 1.5 h.p. por hectárea, significa el umbral de mecanización racional y -- 2.0 h.p. por hectárea equivale a una mecanización integral. El promedio estimado (Cuadro No. 18) de 1.5 h.p./ha en las zonas irrigadas del país, salvando las distancias con Francia, no es tan bajo, sobre todo si no es -- tan totalmente mecanizadas las labores, como lo muestra el cuadro No. 20.

De acuerdo a la información de la Secretaría de Agricultura para los últimos 5 años, la superficie sembrada en el país, alcanzó en -- 1981 un máximo de 23.1 millones de hectáreas, de las cuales 17.6 millones eran de temporal y 5 millones de riego. La notable ampliación de la superficie de temporal entre 1979 y 1981, hacen que la frontera agrícola pase de 18 millones de hectáreas en 1979 y 1981 a 23 millones de hectáreas en 1983, pero a partir de éste año comienza a descender hasta 19 millones en 1984 (Cuadro No. 19). La persistente tendencia a la reducción de la superficie sembrada año con año, principalmente en temporal, es a-

todas luces una manifestación de la crisis agrícola que ha afectado severamente al amplio sector de la economía campesina temporalera.

El Programa Nacional de Tractores Agrícolas calcula que para 1983 había 24.1 millones de hectáreas abiertas al cultivo, es decir, un millón de hectáreas.

Si se toma como referencia los 22.1 millones de hectáreas -- cuantificadas por entidad federativa (Cuadro No. 18) se calculan 16 millones susceptibles de mecanización motorizada, de los cuales 4.8 millones son riego y 11.2 millones de temporal. Sin embargo, el mismo documento señala que actualmente la adquisición de maquinaria agrícola sólo es rentable en condiciones que no pueden alcanzar los productores. De este modo, la mecanización motorizada sólo se considera factible en "zonas muy extensas", compactas y con un nivel de organización campesina avanzado, condiciones difíciles de lograr, dada la estructura de atomización de la tendencia, el bajo nivel empresarial en el campo y las condiciones climatológicas erráticas.

Por estas razones, el mismo Programa prevee diferentes alternativas ecológicas y tecnológicas a la mecanización, entre las cuales es fundamental la tracción animal, cuya fuerza de tiro ya existe en México y tiene además un amplio potencial subutilizado. Complementariamente se piensa recurrir a motocultores que pueden constituir otra alternativa en superficies pequeñas y con pendientes hasta del 15%.

CUADRO No. 14

SUPERFICIE INCORPORABLE SIN O CON BAJO REQUERIMIENTO DE RIEGO.
(MILES DE HECTAREAS)

E S T A D O	AGRICULTURA		AGRICULTURA DE TRACCION ANIMAL		T O T A L
	CONTINUA	MECANIZADA ESTACIONAL	CONTINUA	ESTACIONAL	
Veracruz	2,114	75	1008	19	3,216
Chiapas	874	36	657	3	1,570
Tabasco	939	470	195	-	1,604
Oaxaca	245	-	574	-	819
Campeche	76	440	143	-	659
S U B T O T A L	4,248	1,021	2,577	22	7,868
TOTAL NACIONAL	4,770	1,063	3,144	393	9,370

FUENTE: S.P.P. Dirección General de Geografía. 1983.

CUADRO No. 15

SUPERFICIE INCORPORABLE CON REQUERIMIENTO MEDIO DE RIEGO
(MILES DE HECTAREAS)

E S T A D O	AGRICULTURA MECANIZADA		AGRICULTURA DE TRACCION ANIMAL		T O T A L
	CONTINUA	ESTACIONAL	CONTINUA	ESTACIONAL	
Tamaulipas	3,087	34	130	92	3,343
Nuevo León	1,420	-	122	-	1,542
Jalisco	895	-	135	285	1,315
Zacatecas	6,255	-	217	9	1,079
S U B T O T A L	6,255	34	604	586	7,279
TOTAL NACIONAL	11,898	663	2,302	1,410	16,273

FUENTE: Dirección Nacional de Geografía SPP. 1983.

CUADRO No. 16

SUPERFICIE INCORPORABLE CON ALTO REQUERIMIENTO
DE RIEGO

(MILES DE HECTAREAS)

E S T A D O	AGRICULTURA MECANIZADA CONTINUA	AGRICULTURA TRACCION AN. CONT.	TOTAL
Sonora	5,855	717	6,572
Chihuahua	5,790	772	6,562
Coahuila	4,534	582	5,116
Otros 5 estados*	5,981	948	6,839
SUBTOTAL	22,070	3,019	25,089
TOTAL NACIONAL	26,094	3,567	29,661

FUENTE: SPP. Dirección General de Geografía. 1983

* Nuevo León, Baja California, Zacatecas, Durango y San Luis Potosí.

CUADRO No. 17

USO ACTUAL AGRICOLA DE TIERRAS NO APTAS PARA LA
AGRICULTURA. (MILES DE HECTAREAS)

E S T A D O S	R I E G O	T E M P O R A L	TOTAL
Coahuila	68	88	156
Chiapas	-	353	353
Jalisco	14	252	266
Michoacán	49	294	343
Oaxaca	-	518	518
Sinaloa	67	60	127
Sonora	70	27	97
Zacatecas	7	264	271
SUBTOTAL	275	1,856	2,131
TOTAL NACIONAL	386	3,598	3,984

FUENTE: SPP. Dirección General de Geografía. 1983.

CUADRO No. 18.

NIVEL DE MECANIZACION EN AREAS DE RIEGO Y TEMPORAL POR ENTIDAD FEDERATIVA
1984

E N T I D A D	TEMPORAL SUP. MECANIZABLE (Has)	No. DE TRACTORES	RIEGO NIVEL DE MECANIZACION R.P./HA	SUP. MECANIZA- BLE (Has)
Aguascalientes	120,000	2,237	1.54	32,102
Baja California Norte	40,000	-	-	216,452
Baja California Sur	-	-	-	74,403
Campeche	106,000	619	0.48	8,491
Coahuila	40,000	2,035	4.21	51,725
Colima	50,000	-	-	46,922
Chiapas	750,000	2,629	0.29	31,641
Chihuahua	620,000	10,578	1.41	203,070
Distrito Federal	20,000	166	0.69	-
Durango	430,000	11,131	2.14	52,108
Guanajuato	650,000	536	0.07	261,491
Guerrero	440,000	823	0.15	48,279
Hidalgo	282,000	691	0.20	118,890
Jalisco	1,150,000	9,282	0.67	165,402
México	698,000	4,066	0.48	116,499
Michoacán	590,000	-	-	338,020
Morelos	87,000	272	0.26	45,201
Nayarit	170,000	3,330	1.62	111,205
Nuevo León	98,000	1,233	1.04	123,697
Oaxaca	405,000	2,138	0.44	56,121
Puebla	580,000	3,254	0.51	86,351
Querétaro	150,000	878	0.48	38,719
Quintana roo	70,000	451	0.53	2,379
San Luis Potosí	249,000	1,442	0.48	19,077
Sinaloa	340,000	-	-	859,493
Sonora	36,000	297	0.68	713,414
Tabasco	130,000	937	0.60	-
Tamaulipas	510,000	4,888	0.79	472,357
Tlaxcala	180,000	560	0.26	18,418
Veracruz	560,000	5,887	0.87	43,923
Yucatan	193,000	141	0.06	13,031
Zacatecas	960,000	7,819	0.67	44,761

Comision del Pánuco	325,000	-	-	206,089
Comisión del Papaloapan	205,000	-	-	-
Comarca lagunera	10,000	-	-	142,184
<hr/>				
TOTAL		78,320	0.581	4'801,909
<hr/>				

CUADRO No. 19

SUPERFICIE TOTAL SEMBRADA Y COSECHADA 1979/1985 (HECTAREAS)

AÑO	RIEGO	SEMBRADA TEMPORAL	TOTAL	RIEGO	COSECHADA TEMPORAL	TOTAL
1979	5'261,975	12'807,013	18'068,988	4'957,462	9'985,838	14'943,300
1980	5'212,984	13'716,007	18'928,991	4'897,797	12'067,812	16'965,609
1981	5'497,053	17'626,191	23'123,244	5'019,627	14'489,437	19'509,064
1982	5'091,000	14'959,000	20'050,000	5'052,519	11'419,440	16'471,959
1983	5'275,000	14'390,000	19'665,000			15'571,513
1984			19'176,166			16'456,921
1985			20'895,988	4'802,000	12'060,000	16'862,000

FUENTE: Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, SARH-DGEA, 1980

Información agrope-cuaria SARH, DGEA, 1981, 1983 (Sup. Cosechada)
D.F.E.A. Depto. Estadística 1981. (Sup. Sembrada).

CUADRO No 20 GRADO DE MECANIZACION EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DE LAS DIVERSAS REGIONES, SEGUN FORMA DE TENENCIA. CICLO 1977-78.

ZONA GEOGRAFICA	SUPERFICIE (1) TOTALMENTE MECANIZADA		SUPERFICIE (2) PARCIALMENTE MECANIZADA		SUPERFICIE (3) NO MECANIZADA		T O T A L HAS
	HAS	%	HAS	%	HAS	%	
PACIFICO NORTE	1'304,387	84.9	221,613	14.4	9,856	0.7	1'535,856
Ejidal	674,080	84.5	118,136	14.8	5,655	0.7	797,871
Pequeña propiedad	630,307	85.4	103,477	14.0	4,201	0.6	737,985
NOROESTE	232,882	43.5	183,638	34.3	118,838	22.2	535,358
Ejidal	123,881	58.8	58,777	27.9	27,936	13.3	210,594
Pequeña propiedad	109,001	33.6	124,861	38.4	90,902	28.0	324,764
CENTRO NORTE	86,816	31.0	174,370	62.3	18,711	6.7	279,897
Ejidal	28,688	18.7	110,970	72.4	13,557	8.9	153,215
Pequeña propiedad	58,128	45.9	63,400	50.0	5,154	4.1	126,682
CENTRO	159,789	20.7	448,570	58.0	164,580	21.3	772,938
Ejidal	95,289	19.0	311,721	62.0	95,504	19.0	502,511
Pequeña propiedad	64,500	23.9	136,849	50.6	69,076	25.5	270,425
SUR	9,299	8.2	54,061	47.3	50,852	44.5	114,210
Ejidal	6,177	7.3	32,641	38.9	45,141	53.8	83,950
Pequeña propiedad	3,122	10.3	21,420	70.8	5,711	18.9	30,350
T O T A L	1'793,173		1'082,252		362,837		

- (1) Totalmente mecanizada: Cuando todas las labores, desde la preparación del terreno hasta la cosecha se realizan con maquinaria autopropulsada.
- (2) Parcialmente mecanizada: Cuando alguna de las labores se realizan con tracción animal o solo con fuerza humana.
- (3) No mecanizada: Cuando solo se emplea tracción animal y esfuerzo humano.

OPCIONES PARA OPTIMIZAR LOS SISTEMAS DE PRODUCCION

Es relativamente fácil aumentar la producción agropecuaria, mejorar los ingresos de los agricultores y elevar los niveles de vida de las familias rurales, cuando ellas pueden acceder en forma oportuna a todos los factores que convencionalmente se proponen para promover el desarrollo agropecuario: tierra abundante y de buena calidad; crédito desburocratizado, de largo plazo y con bajas tasas de interés; insumos y equipos baratos y preferentemente subsidiarios; tecnologías de alta productividad; asistencia técnica permanente; infraestructura económica y social aunado a seguro agrícola; precios de sostén remunerados y comercialización asegurada.

Difícil, sin embargo, es lograrlo cuando la mayoría de los factores antes mencionados llega a menos del 10% de las familias rurales como ocurre en promedio en los países de América Latina y el Caribe.

Y ahí está el gran desafío ¿ como promover el desarrollo agropecuario cuando más del 90% de las familias rurales no acceden a esos factores en forma permanente, completa y eficiente?

Parece que la alternativa más viable es mejorar la capacitación de los agricultores para que estén en condiciones de tecnificar sus actividades agropecuarias, mejorar la administración de sus fincas, organizarse con el fin de aumentar la producción y la productividad, y mejorar sus ingresos, aún cuando la tierra sea escasa, los servicios de apoyo al agro sean deficientes; el crédito y los insumos modernos sean de difícil obtención; la relación insumo/producto, desfavorable; y la comercialización no esté asegurada. Porque ésta es la realidad de la gran mayoría de los agricultores de la región.

Esta tarea difícil pero factible, como lo demuestran varias experiencias realizadas en los países de América Latina y el Caribe, está a cargo de los servicios de extensión rural.

El presente trabajo contiene la posibilidad de promover el desarrollo rural a través del uso alternativo de la mecanización agrícola, utilizando para ello la tracción animal como una opción para el uso

más intensivo de los recursos más abundantes en el medio; en el uso más racional de los recursos escasos y caros; y en la organización de las comunidades rurales. Igualmente trata la manera que aún en las adversas condiciones de los países, de las instituciones de apoyo al agro, y de los propios agricultores, es perfectamente posible aumentar la producción y la productividad agropecuaria, elevar los ingresos de las familias rurales y mejorar su bienestar. Y si es así, ¿porqué no hacerlo de inmediato, en vez de esperar infructuosamente por decisiones y recursos externos que difícilmente beneficiarán a la mayoría de los agricultores?

ALGUNAS CAUSAS DEL SUBDESARROLLO AUN SUBESTIMADAS

Para un mejor entendimiento de los planteamientos de este documento, conviene indicar algunas causas reales de muchos de los problemas de la mayoría de los pequeños agricultores. Entre ellos se destacan los siguientes:

a). Al estar desorganizados, compran caros sus insumos porque los adquieren con alto valor agregado, en forma individual y en cantidad menor, al último eslabón de la cadena de intermediarios que llegan a ofrecerlos a sus fincas, recurriendo muchas veces a créditos informales que hipotecan "en verde" su producción, cobrando intereses usurarios; es decir, los adquieren a precios superiores a los que deberían pagar, transfiriendo los beneficios a los proveedores de los insumos.

b). Al no estar capacitados, aplican sistemas rudimentarios de producción, en los cuales no aprovechan plenamente sus recursos abundantes. En cambio desperdician o aplican mal sus escasos recursos de capital, obteniendo bajos rendimientos por unidad animal o de superficie, con fuertes pérdidas provocadas durante la cosecha o luego en el manipuleo y almacenamiento del producto, todo lo cual los lleva a incurrir en altos costos unitarios de producción.

c). Al no estar organizados, venden mal sus productos, puesto que lo hacen en forma individual y al por mayor, sin incorporarles valor agregado y en épocas de mayor oferta, al primer comprador que llega a sus fincas, con lo que sus precios de venta son evidentemente bajos al

estar compartiendo sus ganancias con los intermediarios.

Es fácil comprender que en esas condiciones, pagando caro por los insumos, produciendo con bajos rendimientos, y consecuentemente con altos costos unitarios, y finalmente vendiendo sus cosechas a precios -- muy bajos, es muy difícil que puedan obtener ganancias. Si aparentemente no pierden dinero es porque en el proceso productivo han comprometido su propio esfuerzo y el de su familia, sin esperar más compensación que la de asegurar su subsistencia, atados a una vida misérrima y marginados -- del desarrollo económico del país.

Como se puede constatar, en gran parte, la baja productividad y los ingresos insuficientes tienen su origen en las distorsiones -- de los procesos de administración, producción y comercialización de los insumos y de la producción, antes mencionados, que practican los pequeños agricultores, no por su culpa, evidentemente, sino por una formación inadecuada que no los preparó para desempeñarse adecuadamente como administradores de sus fincas, como productores agropecuarios y como comercializadores de sus cosechas. En tales condiciones, se puede inferir que la -- solución de los problemas de las familias rurales está más en sus manos que en acciones externas, a condición de que para ello se les capacite -- eficiente y adecuadamente.

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LA AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA

La agricultura de subsistencia comprende más de 13.5 millones de unidades agrícolas familiares en América Latina y el Caribe. Sin restarle importancia a la agricultura de la mediana y grande propiedad, que en muchos casos presenta situaciones similares a la de subsistencia, en contraste con espectaculares avances tecnológicos, pareciera ser que el problema mayor está en la primera, por la población involucrada. Sin embargo, no hay que olvidar que la educación es una herramienta que debe abarcar a toda la población rural, entre la cual se incluyen 40 millones de personas integradas a la mediana y gran propiedad.

Un problema grave que enfrentan los agentes de extensión es

que, por lo general, fueron preparados para transferir tecnologías hacia los medianos y grandes agricultores que disponen de los medios para adoptarlas. Pero en los últimos años, la mayoría de los gobiernos está adoptando la desición política de dar prioridad a los pequeños agricultores, quienes presnetan problemas mucho más complejos y que deben ser solucionados con menor disponibilidad de recursos de capital. Sin que se les advierta a los formuladores de políticas, a los docentes, a los investigadores y a los extensionistas, cuales son las diferencias fundamentales que separan su realidad de la de los agricultores de tipo comercial y se les prepare para encontrar alternativas viables a su situación, les será difícil enfrentarla. Conocer en la práctica y experimentar en el terreno estas diferencias, es esencial para concebir estrategias, aplicar metodologías y adecuar los contenidos de las innovaciones ofrecidas para que efectivamente estén al alcance de los pequeños agricultores. La tarea no es tan simple como "transferir tecnologías", sino que estas tecnologías deben irse creando junto al agricultor, considerando su cultura y sus intereses y bajo las condiciones ecológicas y económicas en que practica la agricultura, muchas veces bajo circunstancias adversas que hay que reconocer y a las cuales hay que adecuarse.

Las diferencias más significativas que se dan entre los agricultores de tipo comercial y los del sector de subsistencia, son relativas al nivel educacional, a los intereses dominantes que los mueven, a los recursos que tienen a su alcance y a los sistemas de producción que practican.

El nivel educacional es la diferencia más marcada, ya que afecta directamente su grado de información en materia agrícola y de gestión, e influye en su grado de autoestima. Ello les resta confianza en su propia capacidad para solucionar por sí mismos muchos de sus problemas y los hace creer que el Estado, a través de políticas paternalistas y de recursos adicionales, puede solucionarlos. Mientras menos información se ha acumulado, ya sea através del traspaso de tradiciones ancestrales o de la educación formal o no formal, menor es la capacidad de análisis para discriminar los diferentes elementos que conforma una si-

tuación y encontrar la respuesta más acertada para resolverla. Sin embargo, no puede dejar de reconocerse la racionalidad con que actúan dentro de sus precarias condiciones, de modo de asegurar el sustento familiar - como primera prioridad de sobrevivencia.

Los intereses que cada cual pueda tener son determinantes en la toma de decisiones para adoptar o rechazar una propuesta de cambio. Mientras que el interés del agricultor comercial es el de aumentar la — productividad de sus monocultivos para poder hacer nuevas inversiones, — progresar o tal vez comprar otra finca, el del pequeño productor es asegurar su subsistencia y de su familia, accediendo a lo más indispensable y tratando de conservar la tierra que le da el sustento, sin correr riesgos innecesarios, a través de sistemas diversificados e integrados de — producción silvoagropecuaria.

La otra diferencia es que, por parecer demasiado obvia poco se menciona y no es debidamente tomada en cuenta, es la disponibilidad — de recursos, que debiera condicionar las tecnologías ofrecidas. Siempre será más lógico y económico adaptar las tecnologías al medio en que deben aplicarse y a los recursos disponibles, que buscar que sean el medio y los recursos los que se adapten artificialmente a las tecnologías.

Desconocer esta simple premisa, es lo que ha llevado en general a los modelos de desarrollo convencionales a ofrecer cambios ideales pero irrealizables dentro de las condiciones de adversidad y de escasez de recursos de capital de los pequeños agricultores. Las innovaciones que ellos pueden adoptar deben enfatizar el mejor uso de sus recursos naturales, el pleno empleo de su mano de obra familiar y el ahorro de sus recursos de capital, a la inversa de los agricultores de tipo — comercial, que buscarán el ahorro de mano de obra y el uso intensivo de insumos de alto rendimiento, y equipos modernos que requieren fuertes — gastos de energía.

Una de las opciones que el presente trabajo desarrolla, es la de mecanización utilizando para ello los elementos que requieren tracción animal, ya que se considera ser más factible que la mecanización mo

torizada, este aspecto se desarrolla más ampliamente en el siguiente -- apartado, en donde se mencionan las recientes adaptaciones de implemen-- tos para tiro animal que han sido ya probados a nivel experimental y que se proponen como alternativa para el aumento de la producción.

En lo concerniente a la capacidad agronómica y mecánica del pequeño agricultor, ésta ha sido atacada desde la perspectiva de la capacitación y la asistencia técnica permanente, pero éstos servicios casi nunca han reunido la capacidad, amplitud y eficiencia suficiente para cubrir las demandas. Algo similar ha ocurrido con las necesidades de infraestructura.

Aún suponiendo que las condiciones técnicas y de infraestructura han sido alcanzadas, falta aún asegurar la comercialización y el -- precio de venta de los productos. La experiencia indica que, aún en la -- agricultura comercial desarrollada, estos factores poseen un alto grado de aleatoriedad, tomando en cuenta los bajos precios del mercado inte-- rior y las dificultades del mercado externo. Por otro lado, la presión -- ejercida por los aumentos en los precios de insumos, maquinaria y mano -- de obra, dejan con frecuencia sin perspectivas de ganancias a los peque-- ños productores, como se había mencionado antes. Para compensar estos -- gastos, los rendimientos deberían aumentar significativamente, pero ello no depende exclusivamente de la mecanización.

Otro factor a considerar en los cálculos de rentabilidad, -- son los componentes de importación y subsidio que intervienen en la ad-- quisición de maquinaria agrícola. Con frecuencia los tractores represen-- tan la alternativa más costosa desde una perspectiva macroeconómica, precisamente por la fuerte incidencia de los componentes mencionados.

Aún en lo que se refiere a la selección de equipo adecuado -- para la mecanización motorizada, existen alternativas que deben analizar-- se y compararse. Por ejemplo, el tipo y la potencia de la máquina, que -- debe relacionarse con las condiciones tecnológicas, de superficie y de -- financiamiento que existen en el país, con la capacidad de los productores, su organización y el tamaño de los predios.

El motocultor, que en superficies pequeñas puede ser más eficiente o más versátil, resulta relativamente más caro, más frágil y su conducción es difícil. No obstante, también puede pensarse en el motocultor como opción de mecanización en predios pequeños y ya se han hecho avances en el sentido de desarrollar un prototipo que se adapte a las condiciones y necesidades del país.

Por otro lado, existe en México una gran capacidad de mecanización a través de la fuerza de tracción animal que ha sido tradicionalmente subempleada y vista con cierto menosprecio. Los programas de desarrollo han querido eliminar los animales de trabajo y los equipos rústicos del campo, en aras de una modernización malentendida. La tracción animal ha sido usualmente identificada con el atraso en el campo, y los tractores con el progreso. De este modo, la investigación, la enseñanza, y la extensión agrícola, diseñaron siguiendo el modelo de desarrollo conocido como "la revolución verde".

Con el tiempo, ha sido patente la incompatibilidad de este modelo con la agricultura campesina practicada en el 75% del territorio nacional. Para el amplio sector de campesinos temporales, las semillas criollas tienen grandes ventajas sobre los híbridos; fertilizantes, pesticidas, son productos que incrementan demasiado los costos de producción y la maquinaria agrícola resulta costosa e inoperante en los predios pequeños y a menudo con fuertes pendientes.

IMPLEMENTOS MEJORADOS PARA TRACCION ANIMAL

Ante las presiones financieras, el país se ha visto obligado a reducir su política de subsidios y a procurar mayor eficiencia en el uso de los recursos. Sin embargo, en las condiciones actuales, reducir los recursos que se canalizan al campo acentuaría aún más su tendencia al deterioro y agudizaría la crisis.

Ahora bien, ante la inminente escasez de recursos y la necesidad de producir más alimentos, es necesario pensar en innovaciones agrícolas que se apoyen fundamentalmente en los propios recursos del sector primario, particularmente en las áreas de temporal. Para ello es necesario considerar tres aspectos:

En primer lugar, la asociación agricultura-ganadería en pequeña escala, que permita el complemento de ambas: granos, forrajes y estiércol para alimentar al ganado; estiércol y animales de trabajo para mejorar los terrenos y efectuar las labores más pesadas.

En segundo lugar, establecimiento de rotaciones de cultivos y prácticas que permitan aprovechar mejor el temporal, recuperar la fertilidad y mejorar los suelos; incorporación de estiércol, residuos de cosecha y abonos verdes al suelo; rotación de leguminosas para incorporar nitrógeno al suelo; preparación adecuada y oportuna de las tierras; ensilado de forrajes; transformación y conservación rústica de productos.

En tercer lugar, uso intensivo de la tracción animal disponible mediante mejores implementos y equipos. El animal de trabajo, además de auxiliar las labores, sirve de medio de transporte y ayuda a recuperar la fertilidad con el estiércol.

Con estas prácticas bien conocidas por los agrónomos y más accesibles para los campesinos de escasos recursos, se puede lograr una transformación sin precedentes del medio rural, duplicando la productividad de la tierra y de la mano de obra, y sobre todo, permitiendo a los campesinos disponer de mayor cantidad y mejores productos para alimentación familiar.

En México se han hecho esfuerzos importantes para impulsar la revolución verde y esta tecnología ha dado buenos resultados en terrenos irrigados, sin embargo, ha generado dependencia y ha sido costosa porque los insumos y la tecnología, o bien vienen de fuera, o no son los más adecuados para las condiciones de nuestro país, o requieren de una preparación y recursos que nuestros campesinos distan mucho de tener. No obstante, los Menonitas en Chihuahua, Durango y Zacatecas están demostrando que sí es posible lograr una alta productividad agrícola sencillas y asociación agricultura-ganadería.

Es urgente también sustituir en el campo la economía de competencia por una auténtica economía de cooperación que elimine intermediarios: una tercera parte es el ingreso nacional, que se quedan en manos de los comerciantes, quienes despojan a los productores, dejándoles solo el esfuerzo y el riesgo.

Es necesario reemplazar la agricultura extensiva por una agricultura intensiva, pero que garantice mayores rendimientos y mayor empleo directo e indirecto; reciclaje de desechos agroindustriales y aprovechamiento de subproductos; conservación y aumento de la fertilidad; mejoramiento y protección del ambiente y finalmente una mayor integración nacional y a nivel de las unidades de producción.

La tracción animal puede ser un auxiliar importante de esa tarea, dadas las condiciones que existen en México.

Para concluir, no pueden existir a priori, soluciones únicas o universales aplicables a todos los casos, sino que éstas deben surgir del análisis general y particular de la problemática que debe enfrentarse. El agricultor debe recurrir a la tracción animal cuando ésta sea accesible y a uso de implementos mejorados, siempre y cuando estos se justifiquen. El recurso a la mecanización motorizada, debe analizarse con todo detalle, para decidir si esta medida es indispensable o perfectamente justificable.

En la toma de decisiones debe imperar el espíritu pragmático, con el objeto de encontrar la mejor solución para el conjunto de trabajo

de una explotación o de un sistema de producción determinado. En muchos casos podrá asociarse la mecanización motorizada, con tracción animal y con labores manuales en función de la rentabilidad comparada de sus acciones respectivas para diferentes labores.

Se estima que existen actualmente alrededor de un millón y medio de yuntas o troncos para tracción, las cuales cuentan con pocos implementos y de corte rudimentario. En efecto, estos se reducen a arado surcadores, y cultivadoras. Resulta cada vez más raro encontrar sembradoras, fertilizadoras, rastras, aspersoras u otro tipo de implementos de tiro animal, con lo cual esta fuerza de tracción se encuentra también subutilizada. En otro tiempo se logró un importante desarrollo de implementos para tiro animal, que fueron poco a poco desapareciendo del mercado; sin embargo, en los últimos tiempos, el gobierno Británico a través del ICRISAT (Instituto Internacional de Investigaciones Agrícolas para los Trópicos Áridos y Subáridos) en la India y el Gobierno Francés en Africa y America Latina, han venido promoviendo la fabricación local y el desarrollo de implementos mejorados para tiro animal, como una alternativa de mecanización para los países pobres.

En México, el INIFAP de la SARH, ha venido probando y adaptando implementos de tiro animal y otros equipos, con la cooperación del gobierno británico. De esta forma, el INIFAP cuenta actualmente con un conjunto de equipos rediseñados y listos para su fabricación en serie.

Otras instituciones de enseñanza e investigación, encabezada por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), han estado trabajando alrededor del diseño y prueba de prototipos en equipo para la agricultura. La Universidad de Guanajuato tiene dos importantes centros de desarrollo de equipos; la Fac. de ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica (FIMEE) que ha diseñado y construido un motocultor de alto despeje y el Centro de Investigación y enseñanza en Ingeniería Agrícola y Alimentaria (CIEIAA) que está diseñando implementos de acople al tractor. La Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) trabaja también sobre el diseño de una trilladora de acople al tractor, dentro del convenio BANRURAL- CONACYT para la fabrica-

ción nacional de una familia de trilladoras.

Los Menonitas de Cd. Cuauhtemoc, Chihuahua, han desarrollado una industria floreciente de implementos y equipos para la agricultura, que fabrica desde molinos de martillos y molinos de viento para bombeo de agua, hasta cosechadores de maíz, cortadoras, juntadoras y trilladora estacionaria para frijol, además de sembradoras, cultivadoras y otros implementos para tractores.

Finalmente, existen también esfuerzos de particulares por diseñar y fabricar equipos, implementos útiles para la agricultura; algunos producen comercialmente en escala limitada, equipos de tiro animal y piezas de repuesto para implementos; otros han creado equipos o aditamentos a partir de ideas originales, llegando en muchos casos a la fabricación de prototipos.

A pesar de la amplia gama de instituciones y empresas dedicadas al desarrollo de equipos para la agricultura, prevalece la imitación y copia de equipos ya existentes, sobre el desarrollo de nuevas ideas. Esta situación no debe considerarse grave, ya que existe tal desarrollo de equipos e implementos en otros países, que resulta más práctico copiarlos, aunque no siempre se adaptan a las necesidades y condiciones específicas de nuestro país. La limitación principal radica en que estos equipos surgen a menudo como iniciativas esporádicas, aisladas y desconectadas de la realidad, es decir, sin vínculos directos con los problemas que enfrentan los productores, o bien, sin nexos con la industria que podría fabricarlos en serie y distribuirlos comercialmente. De este modo una gran cantidad de prototipos no superan esta etapa, y no existen condiciones de retomar esta iniciativa, ni por el sector privado, ni por las instituciones del Estado.

Por eso es necesario que las instituciones del sector agropecuario realicen un verdadero esfuerzo para sistematizar, ordenar, evaluar y seleccionar aquellos equipos que ofrezcan perspectivas de utilización, de acuerdo a las necesidades detectadas. A partir de ahí, deben destinarse recursos a la fabricación y utilización generalizada de los equipos seleccionados, para que no se pierdan las iniciativas.

Incluso los apoyos que otorga el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), para el desarrollo tecnológico, se pierden en este contexto de desorganización y falta de concentración entre todas las partes que deben intervenir para que estas propuestas logren superar la etapa experimental.

En este capítulo se intenta contribuir a esta tarea, describiendo las condiciones en que se están desarrollando equipos e implementos útiles para la agricultura. Buscamos avanzar en el conocimiento de lo que se está haciendo y lo que se pretende hacer en este sentido.

EL TROPICULTOR Y OTROS EQUIPOS DESARROLLADOS EN FRANCIA.

El Ingeniero Jean Nolle, es un viejo investigador, que ha venido desarrollando, diseñando y promoviendo equipos de tracción animal en diferentes países de África, Asia y América Latina, durante más de 20 años.

El tropicultor fué desarrollado y fabricado en la casa MOUZON S.A. en la ciudad de Mouy, Francia, y más recientemente el Ing. Nolle promovió la asociación de agricultores denominada PROMMATA, encargada de diseñar, promover y difundir los pequeños equipos de tracción animal. De acuerdo a su versión, sus primeros contactos con México inician en 1972 y en 1978 en una conferencia de la Organización Internacional del trabajo (OIT) y de la Sría. del Trabajo del Gobierno Mexicano, presenta sus películas sobre tracción animal, las cuales causan gran sensación.

En 1979, participa con sus películas en la quincena francesa de México y los industriales de Veracruz se interesan por fabricar sus máquinas.

En 1980 El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) lo invita a efectuar demostraciones del tropicultor en diversos lugares, las cuales resultaron muy exitosas.

Finalmente el Gobierno Mexicano decidió aceptar la proposición del Gobierno Británico, para probar, adaptar y fabricar en México, el chasis de tracción animal desarrollado en el ICRISAT de la India. Este

implemento, similar al Tropicultor, fué denominado "Yunticultor" en México. En convenio de cooperación con el gobierno Británico, su adaptación y prueba fué encomendada al campo Cotaxtla del INIA en Veracruz.

Al mismo tiempo se empezaron a probar y adaptar otros equipos útiles para los agricultores de escasos recursos, los cuales ya han sido reportados en las publicaciones del INIA (Actualmente INIFAP) y en el informe del proyecto ONUDI-SPP sobre tracción animal.

En 1984, el Ing. Nolle afirma contar con un nuevo implemento que supera al Tropicultor, denominado POLYNOL, que es una versión más versátil del chasis de tracción animal, con nuevos implementos. También ha desarrollado otro implemento llamado KANOL que puede ser tirado por un solo animal o una yunta con timón. Este implemento no lleva ruedas y es mucho menos caro que el Tropicultor.

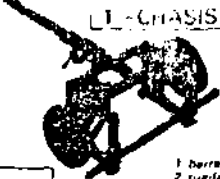

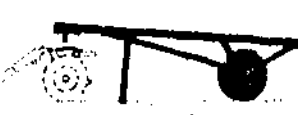




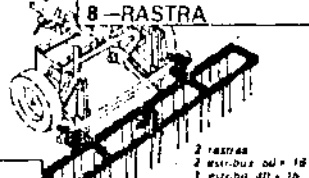




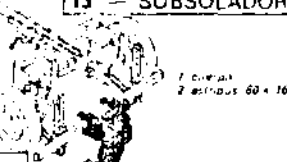
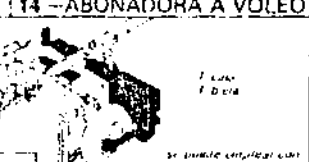





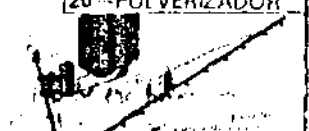
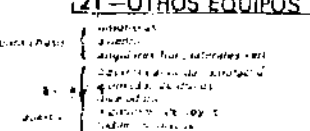
El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (INIFAP), constituyó una unidad de investigación, encargada de diseñar, modificar y evaluar equipos, herramientas e implementos sencillos, de bajo costo y de fácil operación que auxilien al agricultor de bajos recursos a hacer menos arduo y más productivo su trabajo.

Esta unidad ha contado con la colaboración del gobierno Británico iniciando sus labores en 1979 en el campo agrícola experimental de Cotaxtla, Veracruz. En 1981, se instaló otra unidad en el Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central de Chapingo, México y finalmente en el campo agrícola de Pabellón, Aguascalientes, desde 1985. Los equipos e implementos que han sido evaluados por estas unidades son:

LA MULTIBARRA. Es una barra porta-herramientas de tiro animal a la cual se pueden acoplar diversos instrumentos para realizar labores de barbecho, surcado, siembra, escarda y atierre, en cultivos como el maíz y el frijol. Este implemento consiste en un timón múltiple, parecido al que llevan actualmente otros implementos de tracción animal, colocado en forma paralela al sentido en que se avanza.

EL YUNTICULTOR. Es un chasis sobre ruedas de tracción animal y uso múltiple. Con él se pueden realizar labores de barbecho, rastreo,

FIG. 3 EL YUNTIICULTOR Y LOS IMPLEMENTOS QUE PUEDEN ADAPTARSELE

<p>1 - CHASIS</p>  <p>1 chasis 1 eje 1 eje delantero 1 barra porta ejes 2 ruedas de neoprenadas</p>	<p>2 - CARRETA</p>  <p>1 plato, m.c.</p>	<p>3 - REMOLQUE</p>  <p>1 remolque 1 coxón de fijación</p>
<p>4 - ARADO SENCILLO</p>  <p>1 arado sencillo 2 estribos 60 x 16</p>	<p>5 - ARADO DOBLE</p>  <p>2 arados 1 bastidor 2 estribos 60 x 16 4 estribos 60 x 6</p>	<p>6 - ARADOS REVERSIBLE</p>  <p>1 arado reversible 2 estribos 60 x 16</p>
<p>7 - CULTIVADOR CANADIENSE</p>  <p>5 dientes cortos 4 dientes largos 9 estribos 40 x 16 3 raíles extractas</p> <p>otras raíles a pedido</p>	<p>8 - RASTRA</p>  <p>2 rastras 2 estribos 60 x 16 1 estribo 40 x 16</p>	<p>9 - RASTRA DE DISCOS</p>  <p>1 rastra de discos</p>
<p>10 - APORCADORES</p>  <p>2 rastras 4 estribos 60 x 16</p>	<p>11 - SEMBRADORA CEREALES</p>  <p>1 sembradora 1 bota</p>	<p>12 - SEMBRADORA PRECISIÓN</p>  <p>2 sembradoras APS 2 2 estribos 60 x 16</p>
<p>13 - SUBSOLADOR</p>  <p>1 chasis 2 estribos 60 x 16</p>	<p>14 - ABONADORA A VOLEO</p>  <p>1 chasis 1 bota</p> <p>se puede equipar con 1597331611</p>	<p>15 - ABONADORA LOCALIZADORA</p>  <p>chasis abonadora bota 2 estribos 60 x 16</p>
<p>16 - BINADORA</p>  <p>1 barra de guía 3 raíles de guía 3 estribos 40 x 16</p> <p>otras raíles a pedido</p>	<p>17 - ESCARDADORA</p>  <p>1 barra de guía 2 dientes largos 2 dientes cortos</p> <p>raíles de guía abietas 2 sembradoras 2 estribos 10 x 16</p>	<p>18 - AHRANCADORA</p>  <p>2 estribos 60 x 16 1 bota</p> <p>1 riel portaguada 1 riel recto</p> <p>otra opción a pedido</p>
<p>19 - SEGADORA</p>  <p>1 chasis 1 eje</p>	<p>20 - PULVERIZADOR</p>  <p>1 chasis 1 eje</p>	<p>21 - OTROS EQUIPOS</p>  <p>1 chasis 1 eje</p> <p>otras opciones 1 eje 1 eje delantero 1 eje trasero 1 eje trasero 1 eje trasero 1 eje trasero</p>

surcado, siembra, cultivo y atierre; cuenta además con una plataforma -- que sirve para el transporte de carga (500 - 600 Kg). Su ancho de trabajo es de 1.5 m y el agricultor puede realizar las labores acomodado en -- un asiento. Los principales elementos, implementos que se les pueden acoplarse son : arado, rastra, cultivadora y plataforma. El chasis permite -- que el agricultor realice las labores con menos esfuerzo, sus ruedas facilitan además el desplazamiento del equipo. Consta de una barra transversal remontable, sobre la cual se acoplan los implementos. (Fig.3).

LA RASTRA DE DISCOS DE TRACCION ANIMAL. Consta de dos cuerpos ajustables con 6 discos cada uno. El agricultor se coloca en el asiento que hay sobre ella. Este implemento existió antes en el mercado, pero con el tiempo desapareció al generalizarse el uso del tractor; sirve como complemento al sistema de la multibarra. (Fig.4).

Otro tipo de equipos experimentados por la UIMA son:

-Aspersora de Ultrabajo Volumen. Es una carretilla que recibe la energía del operador al ser empujada. Sus ventajas son que requiere poca agua y el producto se distribuye mejor que con las bombas de mochila. (Fig.4).

-Equipos sencillos como la raspadora de sorgo escobero, la trilladora desgranadora para arroz, frijol y maíz y un molino de nixtamal con motor eléctrico. (Fig.5).

-Un sistema de perforación de pozos con un tubo de dientes -- cortados e inyección de agua, que perfora pozos hasta 12 metros de profundidad. (fig. 6).

-Otro sistema de perforación con un barrenado que se baja y se remonta con la ayuda de una torre equipada de reata y polea.

-Bombas ariete, que aprovechan la energía de las caídas de -- agua y no requieren combustible ni energía eléctrica. (Fig.6).

-Turbina o molino de viento para extraer agua de un pozo -- análogo con una pequeña bomba sumergida, aprovechando la energía de los -- vientos. (Fig.5).

FIG. 4

RASTRA DE DISCOS DE TRACCION ANIMAL

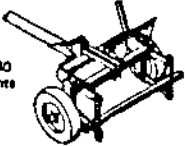
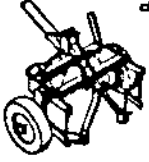
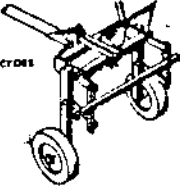
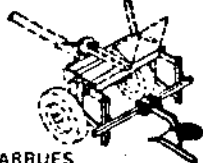
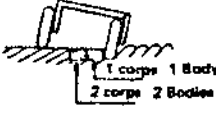
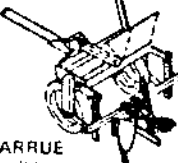
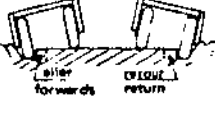
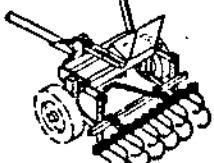

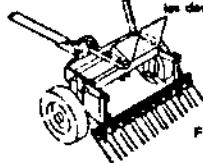

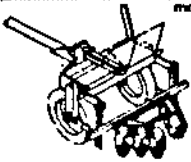
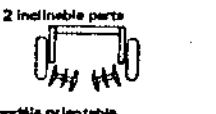
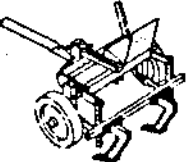
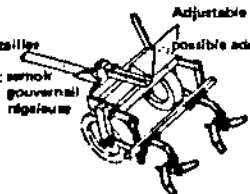
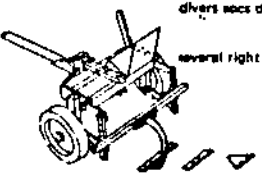
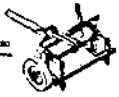







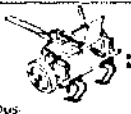


<p>3 MODELES DE CHASSIS 30 EQUIPEMENTS</p> <p>3 TYPES OF CHASSIS 30 EQUIPMENTS</p>	<p>vole variable de 0,60 à 1,60 attelage universel 2 points relevage à cliquet</p> <p>lines between 0,60 to 1,60 Universal coupling 2 points Mechanical lifting</p>  <p>CHASSIS STANDARD STANDARD CHASSIS</p>
 <p>chassis standard attelage 3 points pilotage</p> <p>Standard chassis 3 points coupling driving</p> <p>CHASSIS SPECIAL SPECIAL CHASSIS</p>	<p>Chassis standard ou spécial avec enjambeur</p> <p>Standard chassis or special with Part to step across</p>  <p>CHASSIS SUPER SUPER CHASSIS</p>
 <p>CHARRUES 1 1 corps ou 2 corps</p>  <p>1 corps 1 Body 2 corps 2 Bodies</p> <p>PLOUGH 1 Body or 2 Bodies</p>	 <p>CHARRUE réversible 2 1/4 de tour</p>  <p>aller forwards return</p> <p>PLOUGH réversible 1/4 for rotation</p>
 <p>3 CULTIVATEUR</p>  <p>utilisable en sardeuse usable as weeder</p> <p>CULTIVATOR</p>	 <p>4 HERSE</p> <p>les dents flexibles évitent les bourrages Flexible teeth to prevent stuffing</p>  <p>HARROW</p>
 <p>5 DISQUEUSE</p> <p>modèle en deux parties inclinables 2 inclinable parts</p>  <p>modèle orientable Adjustable Type</p> <p>DISC HARROW</p>	 <p>6 SOUS-SOLEUSE</p> <p>permet l'infiltration évite l'évaporation allow infiltration prevents evaporation</p> <p>SUB-SOILER</p>
 <p>7 BILLONNEUSE</p> <p>4 ailes orientables - 3 tailles possible adaptation : Seeder Tiller</p> <p>adaptations possibles : serrook gouvernal régulateur</p> <p>RIDGER</p>	 <p>8 SOULEVEUSE</p> <p>divers socs droits ou anguleux several right or angular ploughshares</p> <p>LIFTER</p>

FIG. 5 EQUIPO E IMPLEMENTOS MEJORADOS PARA TRACCION ANIMAL

<p>3 MODELES DE CHASSIS 30 EQUIPEMENTS 3 TYPES OF CHASSIS 30 EQUIPMENTS</p>	<p>Chassis standard 2 roues 2 points Standard chassis 2 points 2 wheels 2 drive shafts</p> <p>Chassis standard 2 roues 1 roue Universal chassis 2 points Universal chassis 1 wheel</p> <p>CHASSIS STANDARD STANDARD CHASSIS</p> 
<p>Chassis special 2 roues 2 points Special chassis 2 points 2 wheels 2 drive shafts</p> <p>CHASSIS SPECIAL SPECIAL CHASSIS</p> 	<p>Chassis special 2 roues 1 roue Special chassis 2 points 1 wheel 2 drive shafts</p> <p>CHASSIS SUPER SUPER CHASSIS</p> 
<p>1 CHARRUE 1 plow 2 wheels</p> 	<p>2 CHARRUE 1 charrue reversible 1 wheel 2 points</p> 
<p>3 CULTIVATEUR 3 cultivators 2 wheels</p> 	<p>4 HERSE 4 harrows 2 wheels</p> 
<p>5 DISQUEUSE 5 disc harrows 2 wheels</p> 	<p>6 SOUS-SOLEUSE 6 subsoilers 2 wheels</p> 
<p>7 BILLOUVEUSE 7 ridgeformers 2 wheels</p> 	<p>8 SOULEVEUSE 8 lifters 2 wheels</p> 

EL MOTOCULTOR DE ALTO DESPEJE

ANTECEDENTE

El tractor más pequeño en el mercado nacional es el SIDENA, de 25 h.p. en la toma de fuerza, el cual resulta demasiado pequeño para los predios mayores de 30 hectáreas y demasiado grande para las pequeñas parcelas campesinas de 5 a 10 hectáreas.

El maíz, el frijol, otros cereales y las hortalizas ocupan la mayor parte del área cultivable en los sectores tradicionales, por lo que el "despeje" del tractor (la altura) debe permitir hacer escardas sin dañar los cultivos. Además, dado que la agricultura campesina se realiza en gran parte en terrenos de fuertes pendientes, es necesario que el tractor ofrezca estabilidad lateral suficiente para trabajar en estas condiciones.

Los pequeños tractores de dos ruedas (motocultores) pueden reunir estas características, y son empleados de éxistos por millones de productores en Asia y Europa. Estos motocultores han sido diseñados para cultivos como el arroz y la vid que no requieren de alto despeje -- para efectuar labores secundarias (escardas), por lo que se adapta a cultivos como el maíz.

En 1975 se inició en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Guanajuato un proyecto de motocultor de alto despeje, lográndose la construcción y las pruebas preliminares de un prototipo inicial. En la Universidad de California, el Dr. Arturo Lara, creador del proyecto, desarrolló un segundo prototipo que superaba las dificultades observadas en el primero.

El segundo prototipo fué probado en laboratorio y campo, mostrando un comportamiento aceptable para el barbecho, que es la labor más pesada. En esta etapa se contó con la participación de la fábrica de implementos FIACODAGEM del Gobierno del Estado de México en Toluca.

El motocultor de alto despeje fué diseñado para labores de barbecho

barbecho, rastreo, surcado, siembra, fertilización y escarda de los principales cultivos (maíz, trigo, frijol, sorgo y hortalizas), con una velocidad de avance de 2 a 3 km/hr. Esta velocidad es ligeramente superior a la de una yunta de bovinos y permite barbechar una hectárea, en aproximadamente 2 días.

El prototipo se probó con un motor de gasolina de 10 h.p. — adaptado a petróleo, pero puede operar con motores de gasolina o diesel.

Los componentes del motocultor se diseñaron de modo que puedan fabricarse en talleres medianos y pequeños ya existentes en México, lo que permitiría una integración nacional del 100%.

La incorporación del motocultor a la agricultura campesina — plantea sin embargo, mayores dificultades que los implementos mejorados de tracción animal. En efecto, se han detectado mayores resistencias por parte de los campesinos que han participado en demostraciones. En este caso, la distancia que existe entre yuntas tradicionales y el motocultor plantea dificultades para el cambio, que tendrían que resolverse con programas de difusión y capacitación.

Al igual que en uso de otro tipo de maquinaria e implementos la introducción del motocultor, debe estar sujeta a las condiciones del sistema de producción en que se pretende introducir, analizando en detalle si es la solución tecnológica adecuada y si resiste el análisis económico y financiero. En su defecto, se tendrían que evaluar las necesidades de introducir otros cambios en el sistema de producción y las dificultades adicionales que esto implicaría.

VENTAJAS

Algunas de las ventajas del motocultor de alto despeje, en comparación con los motocultores comerciales desarrollados en Europa, Asia y Norteamérica:

1. El Motocultor de la Universidad de Guanajuato tiene una potencia de 10 h.p. la cual resulta óptima para el tamaño más frecuente de predios agrícolas de subsistencia (5 -10 hectáreas), dado que se minimiza el costo de tenencia y -

operación de la maquina.

2. La geometría del motocultor para despeje y ancho entre --
ruedas, es el requerido por los principales cultivos de --
la agricultura mexicana.
3. Las componentes del motocultor se encuentran disponibles
en el mercado nacional y pueden ser manufacturadas por ta
lleres universales de máquinas, herramientas, pailería y
soldadura.
4. La maniobrabilidad del motocultor es superior a la de los
motocultores comerciales como se comprende de la alta e--
ficiencia de campo medida durante la preparación.
5. Los mecanismos del motocultor son simples y fáciles de --
entender por operadores con un entrenamiento mecánico re-
ducido, lo cual facilita el mantenimiento de la máquina.
6. La fabricación del motocultor no requeriría de grandes --
inversiones y la compra de maquinaria especial, ya que --
todos los componentes de la transmisión son de fácil adqui
sición en el mercado.

EVALUACION Y PRUEBAS DE CAMPO.

El motocultor fué evaluado por Nacional Financiera (NAFINSA) en 1981, pero fué hasta mayo de 1985 cuando se firmó un contrato entre - el Dr. Lara y la empresa DYFIMSA (Diseño y fabricación de Ingeniería Mecánica, S.A.), de capital 100% nacional, para que esta empresa realizara la fabricación y comercialización del motocultor.

DYFIMSA decidió solicitar el apoyo a CONACYT (Consejo Nal. - de Ciencia y Tecnología) para realizar la evaluación del motocultor mediante un programa de riesgo compartido desarrollado en la región mixteca de Oaxaca. Ahí se hicieron pruebas con el motocultor y se hizo una - comparación con la yunta tradicional y con un tractor comercial (Massey-Ferguson 155).

Del análisis comparativo entre los sistemas, se obtuvieron -

los siguientes resultados:

1. El motocultor realizó el barbecho de una hectárea en 14.2 horas, el surcado en 11.7 horas y la segunda escarda en 6 horas. En total utilizó 32 horas (4 días) para las tres labores, resultando netamente inferior al tiempo requerido para hacer estas labores con yunta, que se estimó de 55 horas (7 días). El tractor requirió 5.5 horas para las tres labores, seis veces menos que el motocultor y diez veces menos que la yunta.
2. En el surcado, la eficiencia del motocultor fué baja por el terreno accidentado (terrones y piedras), en las demás labores se obtuvieron buenos resultados, confirmando la facilidad del motocultor para maniobrar en predios pequeños.
3. El patinamiento del motocultor en barbecho fué alto (22%) aunque se piensa que puede reducirse mediante presión neumática, introducción de agua a las llantas, aumento de peso o inversión del dibujo de las mismas.
4. La profundidad de barbecho fué de 20 cm y de escarda de 22 cm, considerándose adecuada en ambos casos.
5. El motocultor puede trabajar 500 horas por año, por lo que podría mecanizar 9 hectáreas en un sistema de dos cosechas por año. En un solo ciclo requeriría 15 días para barbecho, 13 días para el surcado y 16 días para la escarda, considerando las 9 hectáreas.
6. El remolque adaptado al motocultor, permite transportar 600 kg y resultó de gran utilidad para los agricultores, quienes lo utilizaban durante todo el año para el transporte de insumos y productos.

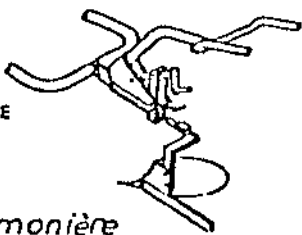
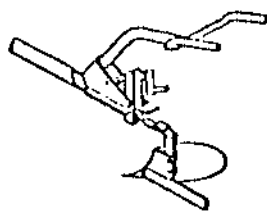
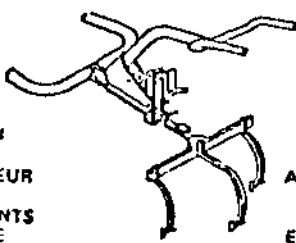
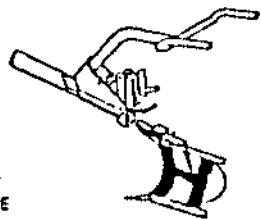
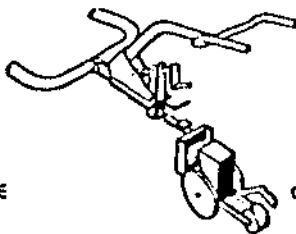
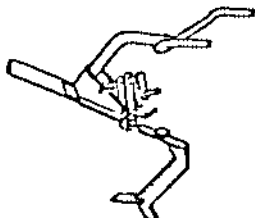
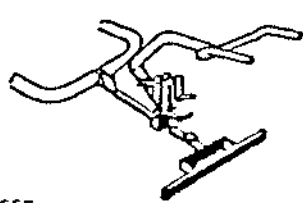
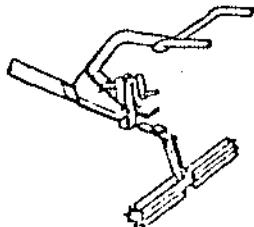
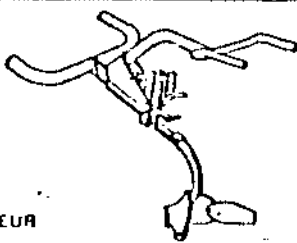
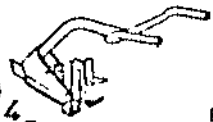
ESTADO ACTUAL.

Luego de efectuar la prueba de campo en la región Mixteca de

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTORES

FIG. 6

EL MOTOCULTOR DE ALTO DESPEJE

<p>1</p>  <p>ATTELAGE RAPIDE CHARRUE 6 POUCES <i>avec limonière</i></p>	<p>2</p>  <p>QUICK COUPLING PLOUGH 9" <i>avec limon</i></p>
<p>3</p>  <p>CANADIEN ADAPTATEUR POUR EQUIPEMENTS MARIANNE</p>	<p>4</p>  <p>TILLER ADAPTATION FOR MARIANNE EQUIPMENTS CHARRUE REVERSIBLE BRADANETTE REVERSE PLOUGH</p>
<p>5</p>  <p>SEMOIR 1 RANG SEMOIR 2 RANGS SUR BARRE ATTELAGE RAPIDE</p>	<p>6</p>  <p>SEEDER 1 ROW SEEDER 2 ROWS OU A QUICK COUPLING BAR SOUS-SOLEUSE SUB SOILER</p>
<p>7</p>  <p>BARRE BINEUSE POUR OUTILLAGES RAPIDE BAR TO ADAPT MARIANNE TOOLS</p>	<p>8</p>  <p>PUDOLER POUR RIZIERES PUDOLER FOR RICE FIELD</p>
<p>9</p>  <p>BILLOHNEUR RIDGER</p>	<p>HARROW SCRAPER - 10 SCRAPER - 11 NIVELEUSE - 12 SOULEVEUSE - 13 ARRACHEUSES - 14 CUTSUB - 15 SEMOIR EN SILLON - 16 EMOTTEUSE - 17 etc...</p>  <p>HARROW SCRAPER LEVELER LIFTER EXTIRPATOR CUTSUB FURROW SEEDER LUMP OF EARTH BREAKER</p>

Oaxaca, la empresa DYFIMSA consideró que el motocultor ofrece posibilidades de aprovechamiento en los pequeños predios predominantes en México. Sin embargo, es necesario hacer consideraciones en el diseño, por lo que aún deben realizarse pruebas en diferentes regiones del país, con objeto de obtener mayor información que permita hacer las modificaciones requeridas.

En la actualidad, La Facultad de ingeniería trabaja en el diseño de nuevos implementos y en modificaciones que permitan obtener mayor tracción y maniobrabilidad. La empresa DYFIMSA cuenta ya con el prototipo de fabricación industrial y ha comenzado a reproducirlo para realizar las pruebas en distintas regiones con el apoyo de CONACYT.

El Dr. Lara considera que la problemática técnica se encuentra resuelta y que fundamentalmente se requiere mayor promoción y capacitación de productores, además de financiamiento para facilitar la adquisición del motocultor por los productores interesados.

CONCLUSIONES

El equipamiento de la agricultura es fundamental para los países cuya población depende en gran proporción de las actividades primarias. Cuando no se dispone de recursos suficientes para recurrir a equipos más sofisticados, el uso de animales de trabajo bien equipados puede ser la mejor opción.

Mediante la intervención de la fuerza de tracción animal en la preparación del suelo, la cosecha y otras labores, el agricultor puede disminuir sus esfuerzos, mejorar la calidad de las labores y aumentar la superficie bajo cultivo. Con la utilización de equipos sencillos y de bajo costo, la productividad del trabajo y de la tierra, puede verse aumentada significativamente.

No obstante, el uso de tracción animal implica ciertas sujeciones y conduce directa e indirectamente a aumentar el tiempo de trabajo campesino. Pero estos aspectos pueden compensarse plenamente si la intervención de la fuerza animal es utilizada racionalmente, así como convenientemente. Las sujeciones a que se hace referencia, consisten en la necesidad de que el productor se habitúe al uso y al cuidado de los animales de trabajo para que puedan rendirle los servicios de que son capaces; en cierta medida debe también depender de ellos. También debe adquirir ciertas habilidades en las que tal vez no tenga experiencia previa, como la confección y reparación de ciertas piezas o arneses, ya que no siempre podrá disponer de artesanos calificados o no podrá pagar los costos que representarían sus servicios.

El aumento de la superficie cultivada conducirá invariablemente a mayores requerimientos de fuerza de trabajo que tal vez tenga que contratar como complemento a la mano de obra familiar. Además los implementos de tracción animal no podrán emplearse satisfactoriamente si el terreno es abrupto o no ha sido limpiado convenientemente de arbustos troncos y piedras. Los pequeños equipos no pueden, por desgracia, auxiliar mucho a estas tareas. También deberá sembrarse en surcos para poder efectuar las labores mecánicamente, lo que puede significar un cambio en

las costumbres o una limitante en terrenos accidentados.

La alimentación de los animales requiere de un esfuerzo suplementario y de un gasto permanente o de una superficie donde puedan pastorear. Eventualmente deberán recolectarse los esquilmos, acumular y aprovechar el estiércol para mejorar los terrenos y lograr así incrementos en los rendimientos. La intervención del ganado, obliga a preveer su compra y su renovación o reemplazo.

Todas estas consideraciones implican una mayor flexibilidad para el trabajo puramente manual, sin embargo los agricultores conocen las ventajas de la tracción animal puesto que la utilizan de manera generalizada en los terrenos en donde esto es posible.

Respecto a los inconvenientes de la mecanización motorizada, puede señalarse la larga lista de fracasos que ésta ha tenido en diferentes regiones de África y América Latina, particularmente en México.

Entre estos fracasos, se encuentran intentos de mecanización mediante organizaciones colectivas, empresas paraestatales e incluso a través de las mismas instituciones y servicios del estado, así como los intentos individuales de muchos campesinos. Aunque estos fracasos no deben conducirnos a condenar el uso de tractores y cosechadoras, es preciso reflexionar seriamente sobre las condiciones en que éstos pueden ser recomendables y evaluar con mucho cuidado las ventajas y desventajas de tal medida.

Aunque con menores riesgos, lo mismo puede decirse respecto a la introducción de equipos mejorados para tracción animal.

Sabemos que la motorización no puede ser económicamente abordable si la capacidad de los tractores y agricultores no lo permite, o no cuentan con el financiamiento adecuado, o la infraestructura necesaria para su reparación y mantenimiento.

Si muchas veces la adquisición de animales de tiro no es posible para un agricultor de escasos recursos, con mayor razón la compra de un tractor rebasa sus posibilidades en la mayoría de los casos.

Además el uso racional de equipos mejorados, requiere de un mínimo de — competencia mecánica que no todos los productores campesinos poseen, y — de un conocimiento de prácticas intensivas de producción que casi siempre son la excepción y no la regla.

Aunado a estas dificultades, con frecuencia constatamos que los servicios técnicos y de mantenimiento, escasean en el campo; esto ha ce que los tractores tengan que pararse en el campo o se encuentren en — poco tiempo en estado inutilizable. Las distancias a los campos de culti vo son largas y los caminos difíciles; el agricultor debe acumular reser vas de combustible y los mecánicos cercanos no son en muchos casos capa ces de reparar ni siquiera provisionalmente un tractor descompuesto.

Para sortear estas dificultades, se han sugerido y puesto en marcha una serie de medidas correctivas, aunque casi siempre insuficien tes. Así se han destinado créditos para la adquisición de maquinaria, a pesar de las limitaciones presupuestarias y las dificultades de los cam pesinos para cubrir las obligaciones contraídas. Formas colectivas de ma nejo, han permitido a ejidatarios y comuneros acceder a la mecanización motorizada, a pesar de lo exiguo de las garantías que éstos pueden ofre cer. Los cálculos de rentabilidad, deben referirse a la capacidad de pa go de la explotación y muchas veces se conceden plazos de gracia o debe financiarse el pago de intereses en los primeros años.

Como regla general, las condiciones de la agricultura tempo ralera obligan a asumir grandes riesgos al otorgante de crédito, por lo que es siempre el Sector Público quien proporciona este servicio.

En fin, el empleo de la tracción animal en la agricultura, significa nuevas tareas y obligaciones para el agricultor; adiestramien to a los animales, cuidados diarios (alimentación, sanidad), mantenimien to de arneses, construcción y mantenimiento de un establo (eventualmente) acopio y transporte de estiércol, etc. Sin embargo, estos trabajos son ampliamente compensados por las ventajas que le proporciona el nuevo e— quipo; los trabajos pueden ser más rápidos y menos agobiantes, y pueden fertilizar las tierras con el estiércol. Las actividades suplementarias pueden conducir a una mayor integración de la agricultura con la ganade—

ría. Esto puede significar un cambio cualitativo con la economía familiar. El aprovechamiento integral de productos y subproductos agrícolas en la alimentación del ganado y la obtención de leche y carne para la alimentación familiar y para la venta, acarrearían mejoras significativas en la economía y en la dieta del pequeño productor campesino.

Para que el empleo de tracción animal en la agricultura aporte los beneficios que pueden esperarse, es necesario que su introducción se acompañe de otros elementos que conducen a transformar el modo de vida y el comportamiento productivo de los agricultores, así como la estructura y los límites de su explotación. Si esto no sucede, no podrán obtenerse resultados satisfactorios con la simple introducción de equipo y fuerza de tracción. Además, es preciso que la explotación pueda soportar los nuevos equipos; es decir, es indispensable que estos equipos se integren convenientemente en la estructura de explotación que existe o que puede producirse.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

RESUMEN

En el presente trabajo, se evalúa la importancia de la tracción animal para la agricultura campesina, que ocupa una gran parte de la superficie abierta al cultivo e involucra alrededor de 2 millones de familias.

Se mencionan las dificultades de mecanizar a la mayoría de los pequeños productores que actualmente cultivan un 60% de las tierras en nuestro país. Así mismo, se da la opción de utilizar implementos mejorados para tracción animal, que resultan ser el dispositivo más eficiente, considerando que dichos agricultores son de bajos recursos y tomando en cuenta que es una forma de utilización racional de sus propios medios.

Entre los equipos con que se cuenta en la actualidad, destaca el Yunticultor (chasis portaherramientas), la multibarra (timón de acoplamiento múltiple de implementos), y la rastra, todos ellos de tracción animal, con sus respectivos implementos. Adicionalmente, se han probado con éxito otros equipos como trilladoras estacionarias, aspersoras y sistemas de perforación y bombeo.

La Universidad de Guanajuato, entre otros equipos, ha diseñado y probado un motocultor de alto despeje que se adapta a las condiciones de la agricultura campesina mexicana. Este motocultor requiere aún de validación y prueba en diferentes circunstancias, para afinar detalle de fabricación y hacer mejoras al diseño, lo cual ya se está realizando. Si se adecúa a las diferentes condiciones y sistemas de cultivo, su fabricación en serie sería más fácil.

Otros centros de enseñanza e investigación, están desde hace tiempo desarrollando, diseñando y adaptando, prototipos de equipos útiles para la agricultura. Sin embargo, todo este esfuerzo de rescate tecnológico no puede verse cristalizado en una producción comercial de uso generalizado, por diversas razones.

La multibarra permite mejorar la eficiencia y reducir los -

costos de los implementos tradicionales. Acoplándole un surcador y una sembradora, permite a un agricultor solo, surcar y sembrar una hectárea de maíz en un día y medio, mientras que con implementos tradicionales se requieren alrededor de 3 jornadas para ambas labores.

El Yunticultor es un elemento más versátil, al cual se puede acoplar los implementos tradicionales (arado, rastra, cultivadora, sembradora, etc.) y adicionalmente se le puede colocar una plataforma y transformarlo en remolque para transporte de carga. Además, el Yunticultor vá provisto de un asiento, sobre el cual el agricultor realiza las labores con menor esfuerzo.

Las ruedas ayudan a la tracción de los implementos y un mecanismo de levante, permite dar las vueltas en el terreno y transportar éstos sin dificultad cuando no estan en uso. El Yunticultor ha sido concebido como una réplica del tractor, con fuerza de tracción animal.

La tracción animal puede sustituir en forma efectiva a los tractores agrícolas en predios pequeños, si se utilizan implementos de mayor eficiencia. Las alternativas tecnológicas a los implementos de tiro animal ya probadas en otros países, superan el rendimiento de los equipos tradicionales.

La situación de crisis por la que atraviesa el país y más específicamente la agricultura campesina, justifican ampliamente la introducción de estos equipos en el campo mexicano.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- CAMPOS, Leonel. "Formas de apropiación y Tenencia de la Tierra".
Región de Ríos, Tabasco. CENIA (En prensa)
- 2.- CEPAL. 1982 "Economía Campesina y Agricultura Empresarial" Tipología
de Productores del Campo Mexicano. S. XXI México.
- 2.- GABINETE AGROPECUARIO. 1985. Secretariado Técnico "Programa Nacio-
nal de Tractores Agrícolas y sus implementos, 1985-
1988. México.
- 3.- GOMEZ JASSO, Ramón. 1983. "Logros y aportaciones de la investigación
en la ingeniería y mecanización agrícola. INIA-SARH
México.
- 4.- HUNT, Donell. 1987 "Manual de maquinaria agrícola". ed. Ciencia y —
Técnica, S.A. Naucalpan, Edo. de México.
- 5.- METCALFE, D. y Donald M. ELKINS. 1987 "Producción de cosechas, funda-
mentos y prácticas. ed. LIMUSA, México. D.F.
- 6.- MONTAÑEZ, C. Warman. 1985. " Los productores de maíz en México, res-
tricciones y alternativas ". CECODES, México.
- 7.- RODRIGUEZ G., Andrés. 1980 " Introducción a la maquinaria Agrícola".
Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- 8.- SEP/TRILLAS. 1982. "Métodos de aradura". Manuales para educación —
agropecuaria. México.
- 9.- SIMS, Brian, ALBARRAN, Javier y Moreno, David. 1984. " Conceptos y
prácticas de cero labranza en maíz, para el pequeño
agricultor". Campo Agrícola Experimental de Cotaxtla
INIA, SARH. Veracruz. México.
- 10.- SARH. 1985. "Programa Nacional de Desarrollo Rural Integral 1985 -
1988.

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS	T I T U L O	PAGINA
No. 1	EXISTENCIA DE MAQUINARIA HASTA EL AÑO DE 1987 EN LOS DISTRITOS DE RIEGO EN MEXICO	16
No. 2	SUPERFICIE ABIERTA AL CULTIVO Y MECANIZABLE POR ESTADO	17
No. 3	SUPERFICIE DE RIEGO, MECANIZABLE Y MECANIZADA POR ESTADO	19
No. 4	SUPERFICIE DE TEMPORAL, MECANIZABLE Y MECANIZADA POR ESTADO	20
No. 5	SUPERFICIE TOTAL, MECANIZABLE Y MECANIZADA POR ESTADO	21
No. 6	SINTESIS DE LOS NIVELES TECNOLOGICOS EN LAS UNIDA- DES DE PRODUCCION	35
No. 7	INSUMOS Y NIVELES DE MECANIZACION POR TIPO DE PRODUCTOR	37
No. 8	COMPARACION DEL NUMERO DE TRACTORES POR SUPERFICIE DE LABOR EN LOS DOS SECTORES DE TENENCIA	38
No. 9	UNIDADES DE PRODUCCION SEGUN CLASE DE ENERGIA EMPLEA DA EN LAS LABORES	38
No. 10	NUMERO DE ANIMALES DE TRABAJO POR ESPECIE EN HATOS MIXTOS TRASHUMANTES	39
No. 11	EXISTENCIA DE ALGUNOS IMPLEMENTOS AGRICOLAS PARA TRACCION ANIMAL EN LAS DIFERENTES ZONAS GEOGRAFICAS DE MEXICO	30
No. 12	SISTEMAS DE CULTIVO DEL MAIZ	31
No. 13	MAIZ, SUPERFICIE Y NUMERO DE UNIDADES DE TRACCION MIXTA	32
No. 14	SUPERFICIE INCORPORABLE SIN O CON BAJO REQUERIMIENTO DE RIEGO	46
No. 15	SUPERFICIE INCORPORABLE CON REQUERIMIENTO MEDIO DE RIEGO	47
No. 16	SUPERFICIE INCORPORABLE CON ALTO REQUERIMIENTO DE RIEGO	48
No. 17	USO ACTUAL AGRICOLA DE TIERRAS NO APTAS PARA LA AGRI- CULTURA	48
No. 18	NIVEL DE MECANIZACION EN AREAS DE RIEGO Y TEMPORAL POR ENTIDAD FEDERATIVA	49

CUADRO	T I T U L O	PAGINA
No. 19	SUPERFICIE TOTAL SEMBRADA Y COSECHADA 1979/1985	50
No. 20	GRADO DE MECANIZACION EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DE LAS DIVERSAS REGIONES, SEGUN FORMA DE TENENCIA	51
FIGURA		
No. 1	TRACTOR E IMPLEMENTO UTILIZADO PARA LA ARADURA	27
No. 2	OPERACIONES BASICAS EN LA ARADURA DE UN TERRENO	28
No. 3	EL YUNTICULTOR Y LOS IMPLEMENTOS QUE PUEDEN ADAPTARSE	55
No. 4	RASTRA DE DISCOS DE TRACCION ANIMAL	67
No. 5	EQUIPO E IMPLEMENTOS MEJORADOS PARA TRACCION ANIMAL	68
No. 6	EL MOTOCULTOR DE ALTO DESPEJE	73