



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "CUAUTITLAN"

**EVALUACION DE LA INTRODUCCION
DE UN MINITRACTOR AGRICOLA
EN LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA**

PRESENTA:

JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA

Director de Tesis:

GERARDO S. GARCIA HERNANDEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

EVALUACION DE LA INTRODUCCION
DE UN MINITRACTOR AGRICOLA
EN LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA.

PAG

INTRODUCCION

Justificación del estudio.	1
Importancia del estudio.	3
Resumen del trabajo y alcances.	6

OBJETIVOS	8
-----------	---

CAPITULO 1 REVISION BIBLIOGRAFICA.	9
------------------------------------	---

1.1. Mecanización en México.	9
1.2. Mecanización y utilidad de la maquinaria.	12
1.3. Planes de mecanización.	14
1.4. Condiciones y obstáculos de un plan de mecanización.	14
1.5. Aspectos técnicos sobre el uso de minitractores.	18
1.5.1. Efecto del medio ambiente.	18
1.5.2. Efectos de las limitantes de los	20

	operadores.	
1.5.3.	Efectos del escaso capital.	21
1.6.	Aspectos sociales sobre el uso de minitractores.	22
1.6.1.	Efectos a nivel nacional sobre el uso de minitractores.	22
1.6.2.	Efectos del uso del minitractor en comunidades agrícolas.	25
1.7.	Características importantes en la planeación de un proyecto de mecanización con minitractores.	26
1.7.1.	Costos de financiamiento de introducción de minitractores para una agricultura en vías de desarrollo.	28
1.7.1.1.	Costos fijos.	28
1.7.1.2.	Potencial de reducción de los costos fijos por hora.	31
1.7.1.3.	Costos variables.	34
1.7.1.4.	Reducción de costos variables.	34
1.7.2.	Los cambios en el rendimiento agrícola como resultado de la introducción de minitractores.	34
1.7.2.1.	Incremento en el rendimiento de la cosecha.	36
1.7.3.	Mejoramiento en la calidad del producto.	38
1.7.4.	Necesidades del mercado.	39
1.8.	Situación de la mecanización en Oaxaca.	40

CAPITULO 2 CARACTERISTICAS DEL MEDIO AMBIENTE DE LA ZONA.	43
2.1. Panorama general de la región.	44
2.1.1. Aspectos físicos.	44
2.1.1.1. Localización y conformación.	44
2.1.1.2. Extensión.	47
2.1.1.3. Suelos.	47
2.1.1.4. Vegetación.	51
2.1.1.5. Clima.	52
2.1.1.6. Hidrografía.	61
2.1.2. Aspectos demográficos.	62
2.1.2.1. Población actual.	62
2.1.2.2. Índice de crecimiento.	62
2.1.2.3. Población rural y urbana.	62
2.1.2.4. Densidad de población.	62
2.1.2.5. Población económicamente activa.	63
2.1.3. Comunicaciones.	63
2.1.3.1. Carreteras.	63
2.1.3.2. Pistas de aterrizaje.	64
2.1.3.3. Ferrocarriles.	64
2.1.3.4. Telecomunicaciones.	65
2.1.4. Infraestructura social.	65
2.1.4.1. Educación.	65
2.1.4.2. Salud.	66
2.1.4.3. Agua potable.	66
2.1.4.4. Energía eléctrica.	66

2.1.5.	Actividades económicas.	67
2.1.5.1.	Agricultura.	67
2.1.5.1.1.	Tenencia de la tierra.	67
2.1.5.1.2.	Cultivos.	68
2.1.5.2.	Ganadería.	71
2.1.5.3.	Industria.	73
2.1.5.4.	Comercio y servicios.	73
 CAPITULO 3 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MINITRACTOR Y SU FUNCIONAMIENTO.		 75
3.1.	Características del tractor.	76
3.1.1.	Motor.	76
3.1.2.	Transmisión.	77
3.1.3.	Dirección.	79
3.1.4.	Frenos.	79
3.1.5.	Levantamiento de implementos.	80
3.1.6.	Llantas.	80
3.1.7.	Chasis.	81
3.1.8.	Dimensiones y pesos.	81
3.1.9.	Capacidades.	82
3.1.10.	Combustibles y lubricantes.	82
3.2.	Características de los implementos agrícolas básicos.	83
3.2.1.	Arado de reja vertedera.	83
3.2.2.	Arado de ganchos flexibles.	83
3.2.3.	Sembradora.	83
3.2.4.	Cultivadora.	84

3.2.5.	Remolque.	84
3.2.6.	Otros implementos.	84
CAPITULO 4 METODOLOGIA Y MATERIALES.		90
4.1.	Metodología.	90
4.1.1.	Criterios empleados para la determinación de las pruebas del minitractor Chapulin.	90
4.1.1.1.	Parámetros a evaluar.	91
4.1.1.2.	Adecuaciones del tractor.	93
4.1.2.	Determinación de las pruebas comparativas de labranza.	94
4.1.2.1.	Selección de los equipos agrícolas.	95
4.1.2.2.	Selección del terreno.	96
4.1.2.3.	Determinación de la superficie de prueba.	97
4.1.2.4.	Distribución de las parcelas.	98
4.1.2.5.	Parámetros por evaluar.	98
4.1.3.	Criterios usados en el cálculo de costos.	99
4.1.3.1.	Costos fijos.	99
4.1.3.1.1.	Depreciación.	99
4.1.3.1.2.	Interés.	100
4.1.3.1.3.	Impuestos y seguro.	100
4.1.3.1.4.	Almacenaje.	100
4.1.3.2.	Costos variables.	101

4.1.3.2.1. Combustible.	101
4.1.3.2.2. Lubricantes.	101
4.1.3.2.3. Reparaciones.	102
4.1.3.2.4. Sueldo operador.	102
4.1.3.2.5. Llantas.	102
4.2. Materiales.	102
4.2.1. Equipos agrícolas.	102
4.2.2. Instrumentos de medición.	103
CAPITULO 5 RESULTADOS Y EVALUACION ECONOMICA.	105
5.1. Introducción.	105
5.2. Pruebas de campo del Chapulin.	107
5.3. Resultados de las pruebas comparativas.	113
5.4. Costos obtenidos de las pruebas comparativas.	119
CAPITULO 6 DISCUSION Y CONCLUSIONES.	122
6.1. Discusión.	122
6.1.1. Potencial de la zona de estudio.	122
6.1.2. Capacidad del minitractor Chapulin.	130
6.1.3. Comportamiento del minitractor Chapulin en pruebas de labranza.	136
6.1.4. Comportamiento del minitractor Chapulin en las pruebas comparativas de labranza con otros equipos.	142

6.2. Conclusiones.	151
RECOMENDACIONES.	156
BIBLIOGRAFIA.	158
ANEXOS	164

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Pag.
1.1. Existencia de tractores en el Estado de Oaxaca.	41
2.1. Precipitaciones pluviales (mm) en Valles Centrales de Oaxaca.	56
2.2. Variaciones zonales de la precipitación pluvial.	58
2.3. Principales ríos de Valles Centrales.	61
2.4. Población Económicamente activa en Valles Centrales según sectores.	63
2.5. Carreteras pavimentadas de V.C.O.	64
2.6. Atención y demanda de los niveles oficiales de educación en V.C.O.	65
2.7. Superficie y rendimiento de los principales cultivos en V.C.O.	68
2.8. Existencia y demanda de maquinaria agrícola en V.C.O.	69
2.9. Distribución de las obras hidráulicas en V.C.O.	71
2.10. Cultivos forrajeros en V.C.O.	72
2.11. Especies ganaderas en V.C.O.	72
2.12. Existencias avícolas y apícolas en V.C.O.	73
2.13. Establecimientos Comerciales en V.C.O.	74
3.1. Velocidades de desplazamiento del Chapulin.	78
4.1. Equipos agrícolas usados.	103
4.2. Instrumentos de medición usados.	103

5.1. Resultados de labranza del Chapulin bajo diversas condiciones.	111
5.2. Resultados de la prueba comparativa de labranza.	118
5.3. Costos fijos, variables y totales (desglosados) de los equipos agrícolas.	119
5.4. Costos totales por equipo agrícola.	120
5.5. Costos totales por hectárea para cada equipo.	120
6.1. Composición de costos fijos y variables (%) por hora en cada equipo.	148
6.2. Integración de los intereses (%) dentro de los costos fijos y totales.	149

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Pag.
2.1. Localización de los Valles Centrales De Oaxaca.	45
2.2. Conformación de los Valles Centrales De Oaxaca.	46
2.3. Precipitación pluvial anual en V.C.O.	57
3.1. Vista lateral del minitractor. Partes.	86
3.2. Vista posterior del minitractor. Partes.	87
3.3. Dimensiones del minitractor. Vista frontal.	88
3.4. Dimensiones del minitractor. Vista lateral.	89
5.1. Localización de los lugares para las pruebas de aradura.	106
5.2. Dimensiones y distribución de las pruebas comparativas de aradura.	112

INDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1. Cálculo de costos para cada equipo agrícola.	164
---	-----

INTRODUCCION

Justificación del estudio:

México es un país que siempre ha manifestado interés por la mecanización agrícola, como un medio para impulsar la agricultura a nivel nacional, e inducir la práctica y desarrollo de una producción agrícola mas eficiente y económica.

Ya a principios de este siglo, cuando la mecanización con tractores estandar empezó a surgir comercialmente en los Estados Unidos, debido al diseño de nuevas máquinas y el creciente interés por modernizar la agricultura, el gobierno mexicano inició la importación de los primeros tractores a fin de mejorar e incrementar la producción agrícola de nuestro país.

Esta política ha sido constante al correr de los años y vemos actualmente que en ocasiones se introducen tractores y equipos agrícolas diseñados para regiones o países con características climáticas, ecológicas y sociológicas muy diferentes al nuestro.

Ya durante la década de los setenta, se planteaba la adquisición de tractores e implementos agrícolas con el fin de abatir el déficit que tenía el país, partiendo de unos criterios o bases en los que no se toma en cuenta la adecuación de la maquinaria a los lugares en donde van a trabajar, no se estudian condiciones topográficas, sistemas de tenencia de las tierras, clima, infraestructura, disponibilidad de recursos humanos como operadores, mecánicos y administradores capacitados, instructores, asesores, presencia de unidades administrativas, etc..

Actualmente las tractorizaciones masivas en nuestro país, se contemplan como una solución que convierta a la agricultura en una actividad eficiente y productiva sin tomar en cuenta una serie de factores de suma importancia como la escasez de personal capacitado, falta de organización, carencia de infraestructura, malos manejos, que lentamente acaban por convertir los centros de maquinaria en cementerios, que van disolviendo el capital invertido.

Se considera que cada día, se hace mas necesario adecuar o seleccionar el uso de diversos equipos agrícolas a las condiciones socioeconómicas de la región con el objeto de que en realidad represente un recurso de alto valor para el campesino, apoyando la expansión de una agricultura mas productiva.

Una situación común en nuestro país, es la "subutilización" que sufren normalmente los equipos, propiciados por:

1. Una selección inadecuada de maquinaria, debido a la falta de diversidad de equipos.
2. Falta de suficientes implementos, que sean además, adecuados.
3. Fallas en la administración y manejo de maquinaria.

El panorama que se observa no es alentador; se requiere desarrollar una serie de estrategias en torno al sector agrícola que permitan planificar mas adecuadamente todas las acciones inherentes a la producción agropecuaria.

A través de este estudio, se presenta la necesidad de emprender y desarrollar programas cada vez mas planificados e integrados a la realidad socioeconómica y agroecológica de cada lugar, con el fin de ofrecer al campesino, recursos adaptables a su situación, en materia de mecanización. En conclusión se pretende demostrar que, con base a la problemática de la región de los Valles Centrales de Oaxaca se puede evaluar la introducción de un minitractor agrícola, con la finalidad de ofrecer al agro de la entidad una alternativa adecuada en mecanización, con un equipo apto y eficaz acorde a la situación de este lugar.

Importancia del estudio:

La región de los Valles Centrales de Oaxaca, se ha caracterizado por mantener, dentro de las actividades primarias, una agricultura de bajo rendimiento, con terrenos temporaleros en su mayoría, sin gran diversificación de cultivos y con problemas serios en la distribución de sus tierras. Una de las limitantes que frenan constantemente esta explotación integral y eficiente de los terrenos agrícolas es la falta de adopción de tecnologías diversas que apoyen el desarrollo del sector agrícola, tales como uso de agroquímicos, semillas mejoradas, prácticas de tipo agrícola, como la rotación de cultivos, métodos de conservación de suelos, falta de fuentes de potencia adecuadas que puedan efectuar eficaz y oportunamente las labores de labranza, siembra y cultivo, principalmente.

Al momento de vislumbrar las alternativas posibles de solución a esta problemática, es necesario efectuar un estudio amplio que respalde y justifique cada una de las decisiones tomadas. Así, en el caso de la mecanización, se requiere efectuar una planeación cuidadosa de todos los factores que intervienen al introducir un determinado equipo agrícola en un lugar, para evitar el uso ineficiente de la maquinaria, la inversión inútil y el desperdicio de recursos que pudieran desempeñar un papel indispensable en el desarrollo del nivel agrícola de la región. Las metas de este trabajo se enfocan específicamente a estos aspectos: a planear y estudiar detenidamente las

ventajas que favorecen la adopción de una tecnología agrícola, como es la maquinaria agrícola y prever los obstáculos y situaciones que puedan hacer fracasar este proyecto.

Existen en el país múltiples casos que ejemplifican los problemas y consecuencias colaterales, producto de una deficiente planeación en materia de mecanización.

Si estas consideraciones al respecto cumplen la función prevista, se podrá concluir que sí es posible llevar a cabo planes de mecanización que lejos de perjudicar al campesino, al sector agrícola y a la economía del país, lleguen a solventar una parte de la problemática de la mecanización en México.

Se considera que al presentar este trabajo, no creemos tener la solución ideal para resolver el problema agrícola de la región señalada, puesto que la manifestación de esta problemática es el resultado de una interacción entre un sinnúmero de factores de diversa naturaleza, e incluso algunos ancestrales y puesto que en la actualidad no se vislumbra su solución, queremos participar en esta problemática, y creemos que la introducción de este minitractor colaborará para ello.

RESUMEN DEL TRABAJO Y ALCANCES

El presente estudio tiene como finalidad principal hacer una evaluación del papel que puede desempeñar un minitractor agrícola en la región centro del estado de Oaxaca, denominada comúnmente, "Valles Centrales de Oaxaca".

En esta evaluación se hace un estudio sobre las características físicas mas importantes de la región incluyendo aspectos de tipo demográfico, los medios de comunicación con que cuenta la región, los servicios de tipo social que tiene la población y su distribución, y principalmente un desglose de las actividades económicas, técnicas y socioeconómicas de la zona en estudio y consecuentemente determinar la factibilidad de introducción de este equipo, conjuntamente con otros factores.

Otras de las fases mas importantes de esta evaluación es dar a conocer las características de funcionamiento del tractor, sus especificaciones técnicas y la capacidad de esta máquina para efectuar labores agrícolas en el lugar de estudio, tanto en rendimiento como los costos que se obtienen, comparando este minitractor con otros equipos agrícolas usados comúnmente en esta región.

Finalmente el estudio recoge una serie de conclusiones de los

resultados obtenidos, así como una serie de recomendaciones para éste y otros lugares en donde existan posibilidades de llevar a cabo este proyecto de mecanización.

Todas las fases relativas a producción, distribución y demanda a cualquier escala, son etapas ajenas a los alcances del presente estudio.

OBJETIVOS

- 1) Estudio de las características (especificaciones técnicas) del minitractor Chapulin.
- 2) Comprobación de las características técnicas.
- 3) Evaluación de la posibilidad de introducción del minitractor Chapulin en Valles Centrales de Oaxaca.
- 4) Análisis de la adaptación del minitractor Chapulin a otras zonas de la República Mexicana.

Para realizar dichos objetivos, necesitamos hacer una revisión bibliográfica, la cual se expone en el Capítulo 1.

CAPITULO 1

REVISION BIBLIOGRAFICA

1.1. Mecanización en Mexico:

El uso de maquinaria agrícola ha sido uno de los factores de gran importancia en el país, como modalidad en el proceso de tecnificación de las labores agrícolas. Varias polémicas se han desbordado en pro y en contra de la mecanización; la experiencia indica que son mayores los beneficios obtenidos que los daños sociales por un aparente o pasajero desplazamiento de mano de obra, (Reyes, 1981).

El primer intento para establecer una fábrica de tractores en México se llevó a cabo en Monterrey en el mes de febrero de 1919, en una visita que hiciera el Sr. Henry Ford, habiendo sido informado por el Ministerio de Fomento de la época, (Reyes, 1981).

El interés del Gobierno Mexicano por la importación de tractores, es manifestado en múltiples ocasiones; así, Cynthia Hewitt de A. (1982), cita: "... alentada la administración por la notable escasez de mano de obra observada en el agro en los años de la Segunda Guerra Mundial, y guiada por una visión de

progreso agrícola basada en la experiencia de los Estados Unidos, puso por obra un programa en gran escala de asistencia oficial a los productores comerciales interesados en mecanizar sus explotaciones".

Reyes C. 1981, menciona: "En el año 1930 había en México 3,875 tractores de diversos tipos. En 1959, el número ascendió a 45,000, en 1970 a 91,354 tractores, y esta cifra se incrementó en 1978 hasta un número de 108,259 tractores; el 35% de ellos, usados por el sector ejidal y el 65% por los propietarios.

En los últimos 20 años, las instituciones de crédito, las compañías distribuidoras de maquinaria, los programas de desarrollo rural y las escuelas de agricultura, han organizado centrales de maquinaria agrícola para la preparación de personal y adiestramiento en el uso de la misma, desde las labores de arado, cultivo y utilización de maquinaria simple hasta las mas sofisticadas que preparan el suelo, rastrean, siembran y las combinadas que realizan la cosecha".

El Dr. Baldovinos de la P., mencionado por Reyes C. 1981, proporciona el siguiente informe: "Innumerables esfuerzos se han realizado para conseguir la mecanización del campo mexicano, desde que fue introducido el primer tractor movido a vapor en la Comarca Lagunera en 1906, mencionándose entre otros factores el establecimiento de centrales de maquinaria; la apertura de líneas de crédito refaccionario a plazos medios

para la adquisición de tractores; la expedición de permisos junto con la excención de pago de derechos para la libre importación de maquinaria usada procedente de Estados Unidos; el trueque de algodón por tractores franceses, checoslovacos y alemanes; el establecimiento de plantas ensambladoras de tractores en Monterrey, Saltillo, Queretaro y Cd. Sahagún, que en 1977, armaron 11,600 unidades y así sucesivamente, disponiéndose de 148,000 tractores para labrar los 16,000,000 de hectáreas cultivadas actualmente y localizándose en los distritos de riego el 42% de los tractores registrados en el país.

Las experiencias acumuladas a lo largo de 70 años, muestran que las centrales de maquinaria dejan mucho que desear en cuanto a su buen funcionamiento, debido a su burocratización; además los campesinos que compraron sus tractores a crédito tuvieron serios problemas en cuanto a la adquisición de refacciones para reparar y mantener en buen estado las máquinas; y las operaciones de trueque discontinuaban la existencia, por un largo período, de un stock de piezas de repuesto, ya que el equipo tiene que amortizarse en 10 años para ser costeable.

En cuanto a la importación de máquinas de segunda mano, sus problemas operativos han sido muy importantes ya que al descomponerse han retrasado las labores, ocasionando pérdidas en las cosechas".

1.2. Mecanización y utilidad de la maquinaria:

En una publicación del INIA, cuyo autor es el Ing. Ramón Gómez Jasso, (1983) se trata el concepto de mecanización: "... la tecnificación se refiere a los adelantos que se obtienen y se aplican, y también en los aspectos mecánicos, especialmente en el campo del ahorro, aceleración, mejoramiento de la calidad y eficiencia en el trabajo. Cuando estos adelantos técnicos se obtienen mediante el uso intensivo de accesorios mecánicos, tales como herramientas, implementos, máquinas, motores y tractores, entonces se está hablando de mecanización. Por consiguiente, la mecanización es solo una parte de la técnica aplicada en la actividad agrícola.

La motorización llamada también "tractorización" o "motomecanización" forma parte de la mecanización, y se caracteriza por el uso del motor y en especial del tractor.

En referencia a los planes de mecanización, Stuart (1950), señala: "Muchos países en los cuales se ha hecho muy poco uso de la maquinaria agrícola en el pasado actualmente están prestando seria consideración al fomento de la mecanización en las granjas.

El empleo de maquinaria en las granjas es una operación de carácter comercial y su uso se generalizará solamente si ello

resulta provechoso a los agricultores. El agricultor no puede abandonar sus métodos tradicionales a cambio de máquinas movidas a motor, o aun a cambio de nuevos tipos de herramientas manuales o de aperos tirados por animales, a no ser que el empleo de estos le produzca un aumento de ingresos efectivos que, pagados los nuevos aperos y cubierto el costo de su operación, le deje un margen líquido de utilidad. El mero deseo de modernizar la agricultura no es razón suficiente para introducir máquinas.

Muchas personas piensan que el empleo de maquinaria tiene por objeto principal aumentar la producción bruta. En realidad, el fin mas importante es el de aumentar la producción hora-hombre de trabajo; mas, esto depende de la posibilidad de mantenerlas ocupadas, de modo que se justifique el costo de su adquisición y operación. No obstante, en circunstancias especiales, la mecanización puede aumentar la producción por unidad de explotación. Las máquinas, aunque no siempre, pueden a veces realizar mejor el trabajo que otra clase de equipo, y, a menudo, dar por resultado que la aradura, la siembra, el riego, o la cosecha y otras operaciones se hagan con mayor oportunidad.

La aradura, el cultivo y el riego requieren gran cantidad de energía humana y animal. Todas estas operaciones se pueden hacer con facilidad relativa mediante el empleo de máquinas de motor si los campos no son demasiado pequeños o irregulares.

De la misma manera la cosecha y la trilla se pueden realizar con mucho menos esfuerzo que el que requiere el uso de la hoz, la guadaña, el mayal y el aventamiento del grano."

1.3. Planes de mecanización:

Respecto a los planes de mecanización que se han llevado a cabo en muchos países en vías de desarrollo, Sims 1972, precisa: "Las causas de las fallas de los esquemas de mecanización en países que están en vías de desarrollo son muchas, pero es probablemente común decir que la planeación cuidadosa y las pruebas pudieran aliviar mucho el costo, lo desconcertante y la frustración en que se incurre por estas fallas."

1.4. Condiciones y obstáculos de un plan de mecanización:

No siempre es adecuado mecanizar o tractorizar una región; Stuart, 1950 menciona "Se deberían compenetrar también de que existen condiciones bajo las cuáles la mecanización puede ser mas bien un obstáculo que una ayuda para el desarrollo agrícola y estar capacitados para percibir estas condiciones".

Existen una serie de factores que determinan las posibilidades de mecanización:

Condiciones topográficas y físicas de las parcelas, y

extensión de las mismas.

Aun cuando estas condiciones pueden ser favorables para la mecanización, por lo general no será posible implantar ésta, si las granjas son muy pequeñas y sus campos se encuentran esparcidos. Esto resulta especialmente cierto cuando a los campos los separan muros, setos vivos, bardas diques u otros obstáculos que impidan el libre movimiento de las máquinas.

Respecto a las pequeñas granjas, sería bien considerar la posibilidad de emplear tractores de huerta pequeños y sus aperos correspondientes en vez de máquinas grandes. De decidirse por ellos, no deberían olvidarse que el precio mas bajo de las máquinas (quizá una cuarta parte de las grandes) estará necesariamente en relacion con la cantidad mas pequeña de trabajo que ellas rendirán.

Clases de trabajos que dependen exclusivamente de la fuerza mecanizada.

Aun cuando en algunos países esté limitado el uso de las máquinas de fuerza motriz, en la mayoría existen ciertas tareas que no pueden ser eficazmente realizadas, sino mediante ellas, como el riego y el avenamiento de los terrenos.

A menudo, los terrenos vírgenes no pueden ser limpiados y cultivados sino únicamente con máquinas. El desbrozo de los terrenos y su preparación inicial para el cultivo constituye una de las operaciones mas pesadas y costosas.

En cada país y en cada región se debería pues realizar un estudio cuidadoso de todas las operaciones agrícolas, a fin de determinar aquellas que puedan ser ejecutadas mas económicamente con maquinas.

Abastecimiento de mano de obra.

Como la aplicacion de la fuerza mecánica permite a un hombre realizar labores que anteriormente requerían un gran numero de trabajadores, la escasez de la mano de obra es otra circunstancia favorable para la mecanización agricola. Por otra parte, aquellos que cuentan con un excedente de brazos encontrarán difícil, si no imposible, mecanizar económicamente la agricultura. En estas circunstancias, la mecanización debe establecerse lentamente, a ritmo determinado por el desarrollo de otras industrias, al absorber estas los excedentes adicionales de mano de obra producidos por el uso de las máquinas.

Costo de la maquinaria.

Para el agricultor el costo de la maquinaria es uno de los factores mas importantes que tomará en cuenta para decidirse respecto de la utilidad que pueda reportarle la misma. Dicho costo debe encontrarse dentro de sus posibilidades y ser también proporcional a los ingresos en efectivo que espere

recibir del empleo de aquella.

Convendría reflexionar sobre si la mecanización debería ser completa o limitada a aquellas operaciones en que sean evidentes las ventajas del empleo de la máquina. El capital que se necesita invertir para mecanizar todas las operaciones de un solo cultivo puede llegar al doble del requerido para mecanizar solamente la de la preparación del terreno.

Provisión de combustibles, lubricantes y refacciones.

El abastecimiento de estos recursos en cantidades suficientes y a precios económicos constituye un problema fundamental. Sería ilógico iniciar un proyecto de mecanización sin tener antes aseguradas las fuentes de abastecimiento a precios razonables.

Experiencia en el uso de maquinaria.

En cualquier proyecto de mecanización, el país que cuente con suficiente número de personas expertas en el uso de maquinaria agrícola está en situación ventajosa. La falta de experiencia en ese campo constituye un obstáculo que puede ser únicamente vencido mediante un programa de adiestramiento cuidadoso, durante un período considerable de tiempo.

Sims, 1972 menciona en su trabajo, específicamente para minitractores en países en vías de desarrollo, los factores sobresalientes a estas limitaciones y necesidades.

Estos aspectos son agrupados bajo dos rubros: técnica y socialmente.

1.5. Aspectos técnicos sobre el uso de minitractores:

1.5.1. Efecto del medio ambiente:

A causa de la intensa estación seca experimentada en la mayoría de los países tropicales en vías de desarrollo, el suelo por cultivar se vuelve extremadamente duro, y aunque esto proporciona condiciones óptimas para tracción de ruedas, el tiro de cualquier implemento para el movimiento inicial del suelo, será extremadamente alto. Hawkins, 1967, mencionado en la obra de Sims considera que esto significa que será necesario contar con una máquina fuerte, y en estas condiciones el esfuerzo requerido para operar un tractor de tracción simple será a menudo demasiado.

Kline, 1969, citado por Sims, sostiene que muy frecuentemente, la tierra para la agricultura mecanizada es insuficientemente desmontada de tocones de árbol y rocas lo cual orilla al tractor a un incremento en el desgaste de las llantas.

Cooper, 1971, mencionado por Sims afirma que el cultivo de tierras durante la estación seca será usualmente llevada a cabo en condiciones extremas de polvo, y esto tendrá un efecto en el uso de la maquinaria en general y el uso del motor en particular.

Innes y Scott (1961), señalan en el trabajo de Sims, que los radiadores del sistema de enfriamiento por agua estaban propensos a taparse bajo estas condiciones y encuentran modificaciones a las aletas de enfriamiento por aire para hacerlo más eficiente. Asimismo Potheary apunta en la obra de Sims que los baleros y rodamientos de tipo sellado también garantizan una consideración especial.

Innes, Scott y Cervinka, 1971, señalan en el trabajo de Sims que los sistemas eléctricos tienen una vida corta en condiciones tropicales, especialmente en trópicos húmedos durante la estación de lluvias y contribuyen a agrandar el porcentaje de tractores descompuestos.

Los motores diesel son preferidos, especialmente si están equipados con encendidos no eléctricos, pero están propensos a fallas por inyectores no duraderos y bombas de inyección si el combustible no es almacenado escrupulosamente limpio.

Muchas áreas agrícolas del mundo en desarrollo están a considerable altitud sobre el nivel del mar. Manby, Jesson y

Scott, 1960, mencionados por Sims, consideran que la potencia de salida de las máquinas a grandes altitudes será menor, que las máquinas a nivel del mar.

Las altas temperaturas ambiente, encontradas característicamente en países en vías de desarrollo tienen un efecto en la potencia de salida del motor.

1.5.2. Efectos de las limitantes de los operadores:

No hay ninguna excusa válida para reiterar que ambos, operadores y mecánicos deben experimentar una cuidadosa instrucción antes de que los tractores sean distribuidos a los usuarios, por si hubiera alguna duda de que un programa de capacitación en el uso de maquinaria, es una necesidad básica de cualquier programa de mecanización.

De esta forma se evitan problemas en cuanto al uso de embrague como descansadero del pie y fallas en el sistema hidráulico.

Por otro lado los implementos integrales deben ser tan sencillos y robustos como sea posible, debido a que los implementos son probablemente transportados en posición

elevada a altas velocidades sobre caminos de terracería.

En situaciones donde los operadores son probablemente inexpertos, es razonable intentar que se presenten con el menor problema como sea posible. Controles simples, procedimientos de mantenimiento sencillos y facilidad de operación, son todas ellas consideraciones de gran importancia. Bajo la misma señal el servicio debe ser sencillo, debido a la probable carestía de mecánicos capaces.

1.5.3. Efectos del escaso capital:

El tractor debe ser suficientemente barato para ser atractivo en primera instancia y debe ser también confiable y tener una vida útil razonable para un volumen de ventas planeado.

Es importante contar con una serie de refacciones que pueden estar disponibles a fin de que el tractor pueda ser usado a lo largo del año y así la tasa de retorno sobre el capital invertido en el tractor, pueda incrementarse.

La provisión de accesorios por partida es sin embargo, cara; aunque es deseable para el tractor tener alguna provisión para manejar la mayoría del equipo auxiliar listo y disponible.

La provisión de un punto de toma de fuerza será normalmente suficiente.

1.6. Aspectos sociales sobre el uso de minitractores:

Los costos y beneficios provenientes del uso de minitractores deben ser valuados bajo el punto de vista de la economía nacional, así también bajo el punto de vista del campesino individual o grupo de campesinos que usan los tractores (Little y Mirless, 1969, mencionados por Sims).

1.6.1. Efectos a nivel nacional sobre el uso de minitractores:

Uno de ellos es el efecto de la situación del tipo de cambio extranjero del país y el efecto sobre el empleo dentro del país.

Hay dos escuelas del pensamiento (o criterio) sobre el impacto de la mecanización en el empleo rural y estos no son necesariamente conflictivos para referirse a diferentes tipos de mecanización.

El primer punto de vista esta suscrito por el Gobierno Hindú (Gobierno de India, 1969) en el que considera que la consolidación de subsidios y mecanización han guiado a una migración de la gente, de las áreas rurales hacia las urbanas. Han intentado compensar esta situación invirtiendo fuertemente en industria a fin de absorber de otra manera las labores redundantes. Consideran que el incremento en la producción agrícola como un resultado de la consolidación y mecanización

es vitalmente necesario para alimentar el rápido incremento de la población hindú.

En términos generales, el argumento es que si los tractores son introducidos dentro de un país, en donde la población rural está aparentemente desempleada, entonces la situación del desempleo se agravará a menos que haya suficiente inversión en el sector industrial para que la porción o sector redundante de las labores agrícolas sean forzadas a absorberse (Hennesy, 1970).

Este argumento es aplicable a situaciones en donde el resultado de la mecanización es para reemplazar, preferiblemente que complementar la fuerza en las labores. La segunda escuela de pensamiento considera que la sola aplicación de prácticas de mecanización a campesinos rurales, no incrementarán necesariamente el desempleo rural. La introducción de máquinas no deben estar acompañadas por otros insumos de tipo técnico e incremento de la producción agrícola (los servicios crearán nuevas oportunidades de trabajo) pero, además, las máquinas por si mismas demandarán mas trabajo para su mantenimiento.

Green (1971), afirma en la obra de Sims, que se han encontrado, en pocos y selectos casos en Etiopía, ciertas formas para operar la mecanización a gran escala, el uso de grandes recursos es menos eficiente que pequeños sistemas de

parcelas. Concluye que la inversión en proyectos de mecanización, apropiados al pequeño agricultor tendrían un impacto mucho más beneficioso en la economía Etíope a la larga, que la inversión en empresas comerciales a gran escala.

Hay un punto adicional a favor de la introducción de minitractores como la oposición a los grandes tractores, ya hechos e importados de países desarrollados. Esto es, que si un tractor es parcialmente fabricado y ensamblado por obreros locales en un país en vías de desarrollo (como aboga Boshoff, 1964, en Sims), entonces será visto con orgullo como producto nacional.

Además de las cuestiones mayores de la compatibilidad del esquema de un minitractor con el tipo de cambio extranjero y la situación del empleo rural de un país, el gobierno tendrá que considerar los servicios de extensión que serán necesarios para diseminar la información sobre el orden de los insumos complementarios.

Los servicios de extensión son típicamente inadecuados en países en desarrollo con respecto a ambas situaciones cantidad y calidad del personal (Zurita, mencionado en la obra de Sims). Serán también tareas de los gobiernos, los exámenes rigurosos del tractor y sus implementos y verdaderamente sería una medida muy sabia invertir en pruebas y desarrollo de maquinaria agrícola así que, aunque la mecanización a gran

escala no este prevista en un futuro inmediato, cuando surja la necesidad de información en maquinaria aplicable, estará esta disponible.

1.6.2. Efectos del uso del minitractor en comunidades agrícolas:

Ferguson (1961), Howson (1965) y Donaldson (1971), afirman, citados por Sims, que antes de cualquier esquema propuesto, para que el mejoramiento de la agricultura atrasada puede esperar que tenga algún efecto permanente, los campesinos deben desear activamente el mejoramiento. Las características de los campesinos atrasados han sido bien documentadas (por ejemplo Rogers, 1960) y el deseo por el cambio es tradicionalmente visto, no como algo fácil de inspirar.

La introducción de maquinaria dentro de la agricultura en desarrollo es a menudo citada como una de las causas de la migración de la población a áreas urbanas. Sin embargo, Anon (1952) y de Wilde (1967) dicen que la mecanización puede ser un incentivo para los desempleados con formación o intención de cambiar hacia la agricultura para su forma de vida o subsistencia.

Anon (1952) reporta sobre los descubrimientos de unas encuestas en Turquía; notó que las familias no agrícolas fueron atraídas hacia la agricultura después de la introducción de métodos de producción mecanizados. Además se

observó que la vida rural en un pueblo fue mas próspera con tiendas que se abrieron para la venta de una cantidad incrementada de productos agrícolas, y para la venta de competentes servicios de maquinaria. Los contactos con los pueblos y ciudades se incrementaron facilitando a la comunidad agrícola, estar enterada de nuevas ideas mas rápidamente, y por lo tanto facilitándoles, probablemente, incrementar su producción animal aun más.

Si existe una demanda de tractores a nivel de pequeñas poblaciones (Gordon, 1971) es de vital importancia satisfacer esta demanda si la productividad agrícola se incrementará tan rápido como sea posible. Si un grupo de campesinos pueden comprar un tractor como cooperativa, o si el jefe o "cacique" de un poblado puede comprar uno de ellos, entonces el tractor simbolizará progreso en ese pueblo. Puede resultar en un gran progreso si el tractor es introducido como parte de un plan cuidadosamente concebido. Una vez que los campesinos se han orientado hacia una economía de pago al contado, entonces los productores agrícolas probablemente se incrementarán y los recursos podrán asignarse tal vez de la mejor forma.

1.7. Características importantes en la planeación de un proyecto de mecanización con minitractores:

Brian Sims, 1972 menciona en su obra una serie de puntos

esenciales para concebir un proyecto de mecanización; estos se mencionan a continuación.

Mellor (1966), citado por Sims indica que la modernización de la agricultura tradicional requerirá una utilización mas efectiva de los recursos existentes (inicialmente tierras y labores) y ademas necesitará de la oferta de nuevas formas de insumos.

Es de vital importancia que la modernización de la agricultura sea concebida como un plan integrado. Existe una larga lista de proyectos (Wilde, 1967) que han fallado debido a una excesiva concentración o atención de un factor, en detrimento o incluso, exclusión de otros factores; y cuando se considera la mecanización en particular, debe tomarse en cuenta que las máquinas no trabajan aisladamente de los demas factores de producción.

Los intentos de mecanización tratan de incrementar la productividad de la fuerza de trabajo y el beneficio de la agricultura lo cual puede ocasionar una reducción en los costos de producción o un incremento en las ganancias, o ambos.

Es muy difícil lograr el aislamiento y evaluación de factores involucrados en la introducción de minitractores, dentro de una agricultura en vías de desarrollo, así como la estimación

de las ganancias totales, debido a todas las interacciones involucradas. Sin embargo a efectos del presente estudio se estimarán aisladamente los factores de mas trascendencia, de índole técnico.

1.7.1. Costos de financiamiento de introducción de minitractores para una agricultura en vías de desarrollo:

El costo de financiamiento será inicialmente el costo capital del tractor el cual, si se asocia con la propiedad considerada será a menudo prohibitivo. La extensión de las facilidades de crédito para los financiadores del tractor a menudo será necesario y por lo tanto las instituciones de crédito tendrán que ser suministradas como parte de un completo programa de mecanización.

Si el obstáculo para el pago inicial de la maquinaria puede ser superado, un vistazo de cerca a los costos por hora o por hectárea tendrán que hacerse; se encontrará que estos costos son generalmente altos en países en vías de desarrollo.

Los costos en que incurre el uso de un tractor pueden ser descompuestos o divididos en forma convencional, como costos fijos y variables; estos están determinados en la tabla siguiente:

1.7.1.1. Costos fijos:

a) Depreciación. En los cálculos de los costos de depreciación, deben determinarse tres factores: el costo inicial del tractor y su vida útil, así como el valor de rescate.

No hay duda que la vida útil de todo tipo de maquinaria agrícola es reducida en países en desarrollo y muchos de los factores que contribuyen a hacer este período corto pueden ser identificados.

Un bajo nivel en la habilidad del operador y un consecuente mal uso de los tractores causará roturas en sus componentes y un desgaste más rápido de lo normal. Además un pobre mantenimiento y servicio, baja calidad de los combustibles y carencia de repuestos, todos estos contribuyen a acortar la vida del tractor.

Las condiciones severas de operación a menudo experimentadas en países en desarrollo acortan la vida del tractor. Suelo duro rocoso en la estación seca, condiciones excepcionalmente polvosas y tierras sin desmontar con tocones de árbol y piedras en el terreno, alta humedad en estación lluviosa son ejemplos.

Una capacitación concienzuda de los operadores y mecánicos ayudarán a que los tractores sean operados correctamente si

las partes renovables como filtros reciben atención a tiempo, las determinaciones son correctas para obtener productos óptimos y si las reparaciones y rehabilitaciones se llevan a cabo a intervalos adecuados.

El servicio de refacciones debe acompañar cualquier tentativa de venta de tractores.

Cuando es un grupo de campesinos quienes poseen un minitractor, existe mayor consideración en todo lo referente a su trabajo y consecuentemente se harán mas desmontes de tierra como un camino mas consciente y cuidadoso de trabajarlo.

b) Interés sobre el capital invertido. Es claro que el interés usualmente tendrá que ser pagado con cualquier dinero adquirido a través de las facilidades de crédito; igualmente un campesino podrá abstenerse del pago del interés con su propio capital si éste está invertido en el mismo.

c) Almacenaje, seguros, impuestos y vigilancia. En muchos países en desarrollo los impuestos y seguros sobre tractores agrícolas no parecen ser necesarios y no existen disposiciones legales al respecto.

El almacenaje como regla, no contribuye significativamente en los costos fijos del tractor, pues los cobertizos

rudimentarios estan hechos con materiales de la localidad y por lo general son suficientes. Sin embargo, si el almacenaje esta especialmente construido, entonces el promedio de los costos anuales puede ser computado en forma convencional.

1.7.1.2. Potencial de reducción de los costos fijos por hora:

Los costos fijos de un tractor se calculan sobre bases anuales y los costos fijos por hora pueden por lo tanto reducirse si se incrementa la cantidad de trabajo que el tractor pueda realizar en un año. Este incremento puede lograrse bajo dos formas: incrementando el area sobre la cual opera el tractor e incrementando el número de operaciones que el tractor pueda hacer dentro y fuera del ejido o comunidad.

a) Incremento del area sobre la cual opera el tractor. Este puede llevarse a cabo en diferentes formas, unas mas deseables que otras. En areas donde la densidad de población es baja y la tierra es abundante, es posible incrementar el area con operaciones mecanizadas desmontando otras áreas. Hasta aquí el campesino puede incrementar la cantidad de tierra que tiene bajo cultivo y por tanto puede incrementar potencialmente la producción.

La consolidación de la posesión y redistribución de tierras dentro de las grandes unidades puede ser un camino para incrementar la disponibilidad de tierras para cada tractor.

Sin embargo este es un problema inmenso que involucra un gran trastorno social para la gente que ha sido despojada.

Los minitractores parecen ser usados a nivel local, y el método usado de incrementar el área disponible para cada tractor probablemente será a través de un grupo de dueños. Un número determinado de granjeros pueden unir sus intereses para comprar el tractor que será usado para cultivar las tierras de cada contribuyente. Si las uniones de este tipo pueden formarse, es probable entonces que las facilidades de crédito se extiendan más fácilmente.

b) Incremento del número de operaciones que el tractor puede desempeñar. Aun en el caso de que la cantidad de tierras disponibles para las labores del tractor no sea limitada, la capacidad de trabajo por hora del tractor, restringirá la cantidad de tierra cultivable, y por lo tanto la producción del predio agrícola.

La eficiencia en las operaciones agrícolas es de suprema importancia, y esto es especialmente cierto en países subdesarrollados. El cultivo debe sembrarse al inicio de las

lluvias para utilizar la abundancia de nitrógeno, liberado en este tiempo (Birch, 1958). Las facilidades en el deshierbe y la cosecha pondrán también un tope sobre la cantidad de cosecha que puede ser manejada con la potencia disponible. Hay, por lo tanto, dos opciones para incrementar el uso del minitractor; primeramente, incrementar el número de operaciones que puede hacer durante la cosecha y en segundo lugar poner atención al número de faenas, que pueda hacer fuera de la estación de cultivo del ciclo agrícola.

Pothecary (1971), citado por Sims, ha hecho énfasis sobre algunas de las formas en las que los tractores pueden usarse durante los períodos del año, cuando de otra manera permanecerían ociosos, que es entre la cosecha y la época del cultivo. Estas labores incluyen construcción de caminos rurales, riego y trabajos de conservación de suelos.

Hay también alguna aplicación a nivel local para un incremento en la producción del tractor, como máquinas trilladoras, molinos, mezcladoras, generadores eléctricos, bombas de irrigación, sierras, etc., consideradas dentro de este plan global de mecanización. Obviamente, los minitractores deben ser considerados aptos para adaptarse a la existencia y potencial de equipo o maquinaria auxiliar si el número anual de horas de trabajo útil se quiere maximizar.

1.7.1.3. Costos variables:

a) Reparación y mantenimiento. Los costos de reparación del tractor suelen ser altos debido a la ausencia de mantenimiento; en países en desarrollo, si las medidas de mantenimiento preventivo son tomadas en cuenta, los costos de reparación serán mas altos en condiciones tropicales debido al suelo duro, las condiciones polvosas en la temporada seca, las condiciones de humedad en la temporada de lluvias y los abusos del operador.

Es poco probable que el dueño de un minitractor tenga la facilidad de contar con un surtido completo, pero los repuestos de mayor movimiento como bandas, filtros, deben tenerse.

b) Combustibles y lubricantes. Sims menciona que los precios de los combustibles y lubricantes son con frecuencia muy altos porque tienen que ser importados; al respecto, en nuestro país, sabemos que aunque los precios derivados del petróleo se han incrementado fuertemente, estos siguen siendo accesibles en cierto grado al productor agrícola, especialmente el diesel.

1.7.1.4. Reducción de costos variables.

El alcance para la reducción de costos variables del tractor

es considerable y debe ser tomado en cuenta por anticipado en la introducción del primer tractor, afirma Boshoff, 1968 citado por Sims.

Una cadena de distribuidores de refacciones debe ser determinada en todas las regiones en donde los agricultores puedan comprar tractores; el costo de este servicio no será alto si existen comerciantes que puedan utilizarlas. Los precios tope deben ser controlados y los surtidos deben mantenerse. Los capitales de países en desarrollo tienen a menudo una vigorosa población de mecánicos empíricos pero eficientes, que han aprendido su oficio por observación y experiencia.

La educación de este sector de gente en el servicio de los tractores es necesario con el fin de mantener a los tractores en condiciones de operación. Esta educación debe realizarse partiendo del hecho de que la carencia de mecánicos calificados a menudo tendrán el tractor ocioso, de tal forma que los costos fijos por hora aumenten.

La capacitación de mecánicos debe ser emprendida de manera cuidadosa sin perder de vista que el objetivo no es capacitar ingenieros sino mecánicos; el énfasis debe, por lo tanto, encaminarse a los aspectos prácticos del oficio.

La educación es también importante en relación con los

operadores. El incremento de costos de operación emergerán si los operadores usan combustible sucio, no checan niveles de aceite, usan los pedales del embrague como descanso del pie, operan con máquinas sobrecalentadas, etc. Ningún tractor debe ser vendido sin que las instrucciones básicas hayan sido dadas al operador.

1.7.2. Los cambios en el rendimiento agrícola como resultado de la introducción de minitractores:

Habiendo considerado los costos financieros de minitractores al campesino individual, la atención será ahora dirigida a las formas bajo las cuales los beneficios de la agricultura pueden ser afectados. Los incrementos en la totalidad de los ingresos pueden ser el resultado de que un minitractor facilita al dueño incrementar el rendimiento de sus cosechas o el valor de los productos obtenidos.

1.7.2.1. Incremento en el rendimiento de la cosecha:

Se ha profundizado que se hará énfasis ahora, en que la introducción de minitractores debe ser parte de un plan integrado. Esto es, el campesino está esperanzado en estar mas provisto de medios para producir mas con su tractor nuevo.

El suministro de fertilizantes, variedades de semillas probadas, y quizá riego, deben estar todos disponibles al

mismo tiempo que el suministro de potencia incrementada.

Así, habrá usualmente un incremento en rendimiento al momento que los tractores se han introducido a fin de garantizar la realización del potencial de nuevas y probadas variedades y métodos de labranza. Pero el uso de los tractores puede también guiar a un incremento en el rendimiento cuando se compara con la labor manual tradicional o tiro animal como un factor de producción.

La oportunidad de poder maximizar todas las operaciones es especialmente importante con respecto a la fecha de siembra. Las tierras pueden ser aradas en la estación seca (cuando están generalmente duras para ser labradas con labor manual o tiro animal) y estar listas para la siembra al inicio de las lluvias, afirma Stout (1966), autor mencionado por Sims. Los rendimientos son de este modo maximizados utilizándose en su totalidad la estación de crecimiento.

Siguiendo en esto, se puede hacer notar que la doble cosecha puede ser factible, si los cultivos logran desarrollarse rápidamente.

Los agricultores rurales no trabajan a menudo por muchas horas al día, debido a la malnutrición y cansancio por el calor, siendo el mismo caso el de los bueyes. Los tractores sin embargo, son capaces de trabajar tanto como sus operadores

deseen, sin experimentar fatiga por el calor o desnutrición.

Este incremento en potencia disponible puede permitir cultivar más tierras, o las tierras disponibles pueden ser cultivadas más cuidadosamente. El incremento en la potencia también facilitará el desmonte de matorrales y el cultivo de suelos, previamente considerados demasiado difíciles de trabajar a mano. Catterick (1971), mencionado en el trabajo de Sims, comenta sobre la incapacidad de los bueyes para arar tierras duras, después de que han sido mal alimentados en la estación seca.

1.7.3. Mejoramiento en la calidad del producto:

La calidad de la producción agrícola puede ser mejorada o reducida por la pura introducción de tractores para el cultivo, deshierbe y cosecha.

Más operaciones oportunas serán el mayor factor que contribuya a incrementar en calidad y reducir el daño mecánico.

Sin embargo la introducción debe acompañar la integración o uso de cultivos mejorados, técnicas de labranza y una intensificación de los servicios de extensión disponibles para el agricultor. Estos factores concomitantes mediarán para que la calidad del producto sea incrementada.

Cavender (1970), citado en el trabajo de Sims, habla del Proyecto Ford: "Desarrollo del tractor en naciones (DNT)", reconoce la necesidad de un "paquete" de insumos mejorados, y una capacitación necesaria de todos los distribuidores potenciales, que proveerán de semillas mejoradas, fertilizantes, agroquímicos y asesores. Ford considera que este es el único camino en el que el potencial de la mecanización de la agricultura rural pueda ser realizada.

El campesino mecanizado es probablemente capaz de producir cosechas en épocas cuando los campesinos no mecanizados no han sido aún capaces de producir alguna. Por esta razón, sus productos serán capaces probablemente de demandar un mayor precio y ser de mejor calidad que cualquier otro producto almacenado de la cosecha.

La calidad de productos agrícolas puede ser mejorada si las máquinas son usadas para procesamiento del cultivo.

Un minitractor equipado con una toma de fuerza, es útil a este respecto, pues puede ser usado para operaciones de trilla, pelado y molienda. La práctica común de trillar grano con animales pisoteando el grano, es antihigiénico, destructivo y emplea mucho tiempo.

1.7.4. Necesidades del mercado:

El incremento en el rendimiento del producto agrícola y el mejoramiento en la calidad de ese producto no será de utilidad al campesino a menos que pueda venderlo. Por tanto, debe tener acceso y transporte para llegar a los mercados.

Si los tractores serán introducidos en un proyecto de un nuevo centro de operación (como lo describió de Wilde (1967), en la obra de Sims), entonces la formación de cooperativas para la venta del producto es probablemente mas fácil de incorporar, y los precios pueden ser sostenidos. Sin embargo, en áreas remotas un excedente local puede ocurrir, y dará como resultado un abatimiento de precios y por lo tanto, reducirá las ventajas del incremento en el rendimiento agrícola.

1.8. Situación de la mecanización en Oaxaca:

Para el año 1981, SPP (1982) indica que se tenían registrados 346 tractores estandar en la región de Valles Centrales. "De acuerdo a los datos proporcionados por la Jefatura del Programa Agrícola, de la Delegación Estatal de la SARH, con los 346 tractores que se tienen se mecanizan 53,440 has, con una capacidad efectiva de campo de 157 has por tractor.

De esta forma, Reyes C. 1981, cita: "...de ahí que el acuerdo del Gobierno Federal de poner a disposición de los productores 15,000 tractores a partir del mes de septiembre de 1981, permitirá complementar el 20% del área ejidal y 40% de la

pequeña propiedad que ya disponen de maquinaria introduciendo el sistema de arrendamiento, lo que asegurará el suministro oportuno de combustibles y lubricantes, facilitará el mantenimiento de la maquinaria en buenas condiciones y capacitará a los operadores campesinos en el manejo del equipo con seguridad operativa; todo esto permitirá sostener la producción de alimentos básicos en las zonas rehabilitadas. Estas medidas tendrán especial impacto en la producción de los estados del centro-sur, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca y Chiapas, cuyo coeficiente de mecanización es relativamente bajo con respecto al coeficiente nacional. En efecto, en el cuadro 1.1., la cifra de tractores de los últimos años a nivel estatal revela a Oaxaca así:

Cuadro No.1.1. Existencia de tractores en el Estado de Oaxaca.

(año)	1970	1974	1977
No. tractores	892	1,821	2,260

Para igualar las necesidades de tractores con el promedio nacional de 107 has/tractor se necesitarían 5,147 en Oaxaca. Restando las superficies cultivadas con pendientes mayores al 8% disminuirán las cifras indicadas en una tercera parte aproximadamente; las áreas mecanizables económica, técnica y socialmente necesitan los medios económicos sin tanta discusión y directamente, mediante los apoyos de insumo y

servicios para el empleo correcto".

En referencia al uso de tiro animal y fuerza humana que realiza las labores agrícolas de Valles Centrales, existen citas al respecto (Acevedo, 1982, Elvira 1982) pero no se tienen estimaciones precisas sobre el número de yuntas y/o jornaleros que trabajan en las faenas agrícolas, por lo cual no se hace mención al respecto.

Para conocer la zona de estudio, es necesario incluir un panorama general de la región la cual se presenta a continuación.

CAPITULO 2

CARACTERISTICAS DEL MEDIO AMBIENTE DE LA ZONA

El objetivo que se persigue, al incluir un estudio de tipo socioeconómico de la región de los Valles Centrales de Oaxaca, es conocer las características y el panorama general que presenta la región de estudio, a fin de hacer una evaluación de ésta y concluir si el lugar es apto o no para introducir una máquina determinada.

El panorama general de la región incluye los aspectos físicos y demográficos mas importantes, los medios de comunicación con que cuenta la región, los servicios de tipo social que tiene la población y su distribución, y finalmente un desgloce de las actividades económicas que se dan, haciendo especial énfasis en las actividades agrícolas y su marco de referencia.

Después de la recopilación que se ha efectuado, se procede a hacer en la discusión general del trabajo (Capitulo 6) un estudio de esta información a fin de considerar las posibilidades que apoyen la introducción de este minitractor, y los aspectos desfavorables que puedan limitar el desarrollo de esta evaluación de la introducción.

El resultado de este estudio será analizado conjuntamente con los otros puntos de este trabajo, para formular la conclusión final de la tesis.

2.1. Panorama general de la región:

2.1.1. Aspectos físicos:

2.1.1.1. Localización y conformación. El Estado de Oaxaca se halla comprendido en la región sureste de México, colindando al norte con los estados de Puebla y Veracruz, al sur con el Océano Pacífico, al este con Chiapas y al oeste con Guerrero, Tamayo 1950. Fisiográficamente el Estado de Oaxaca se acostumbra dividir en siete regiones: Valles Centrales, La Costa, La Cañada, La Sierra, La Mixteca, La Región del Papaloapan o Tuxtepec y el Istmo; diversos investigadores de la geografía regional consideran que esta regionalización resiste a la crítica científica y corresponde a zonas con características físicas, culturales y económicas que las definen con precisión, (Moguel, 1979). Ver figura No. 2.1.

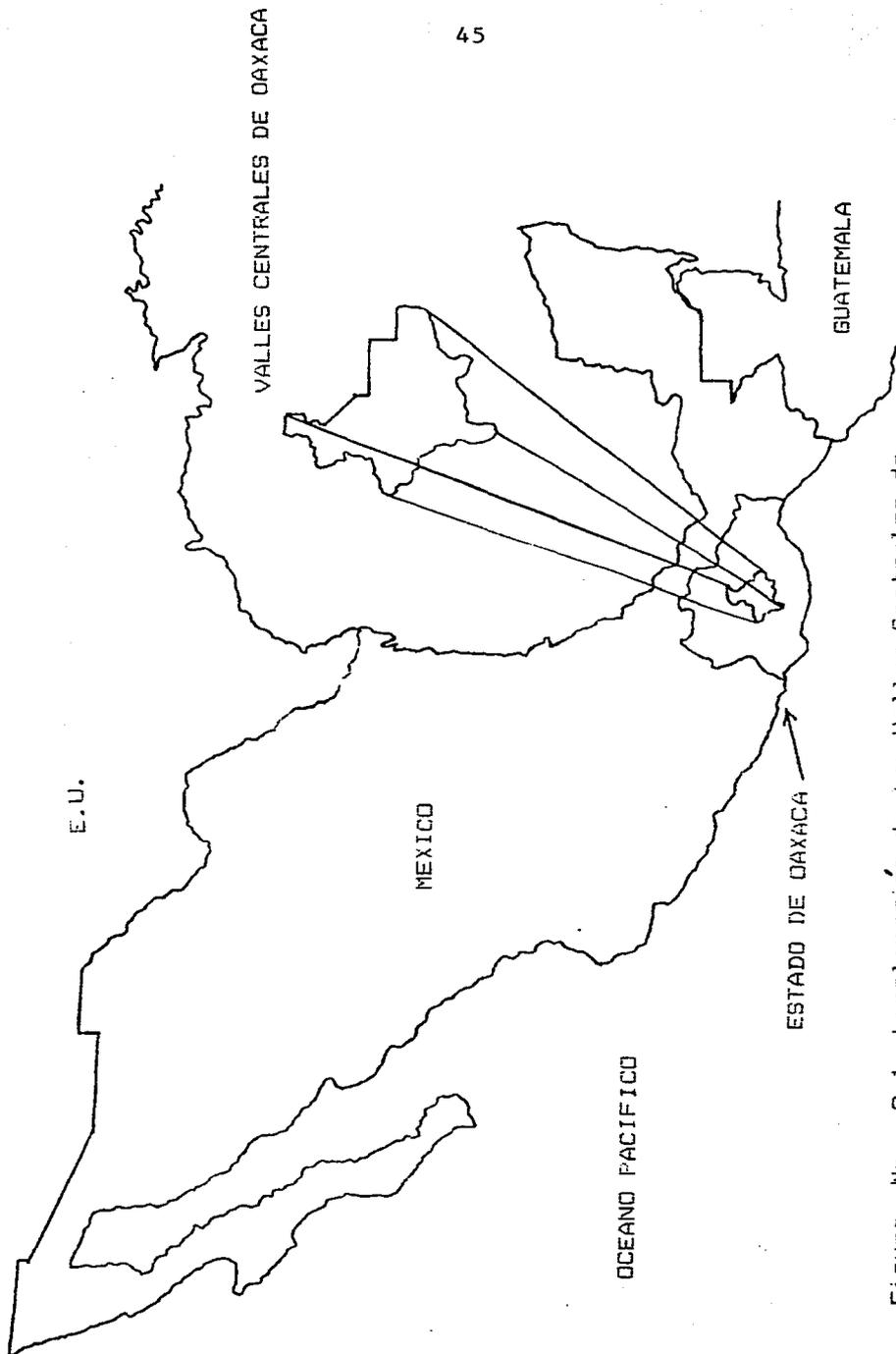


Figura No. 2.1. Localización de los Valles Centrales de Oaxaca.

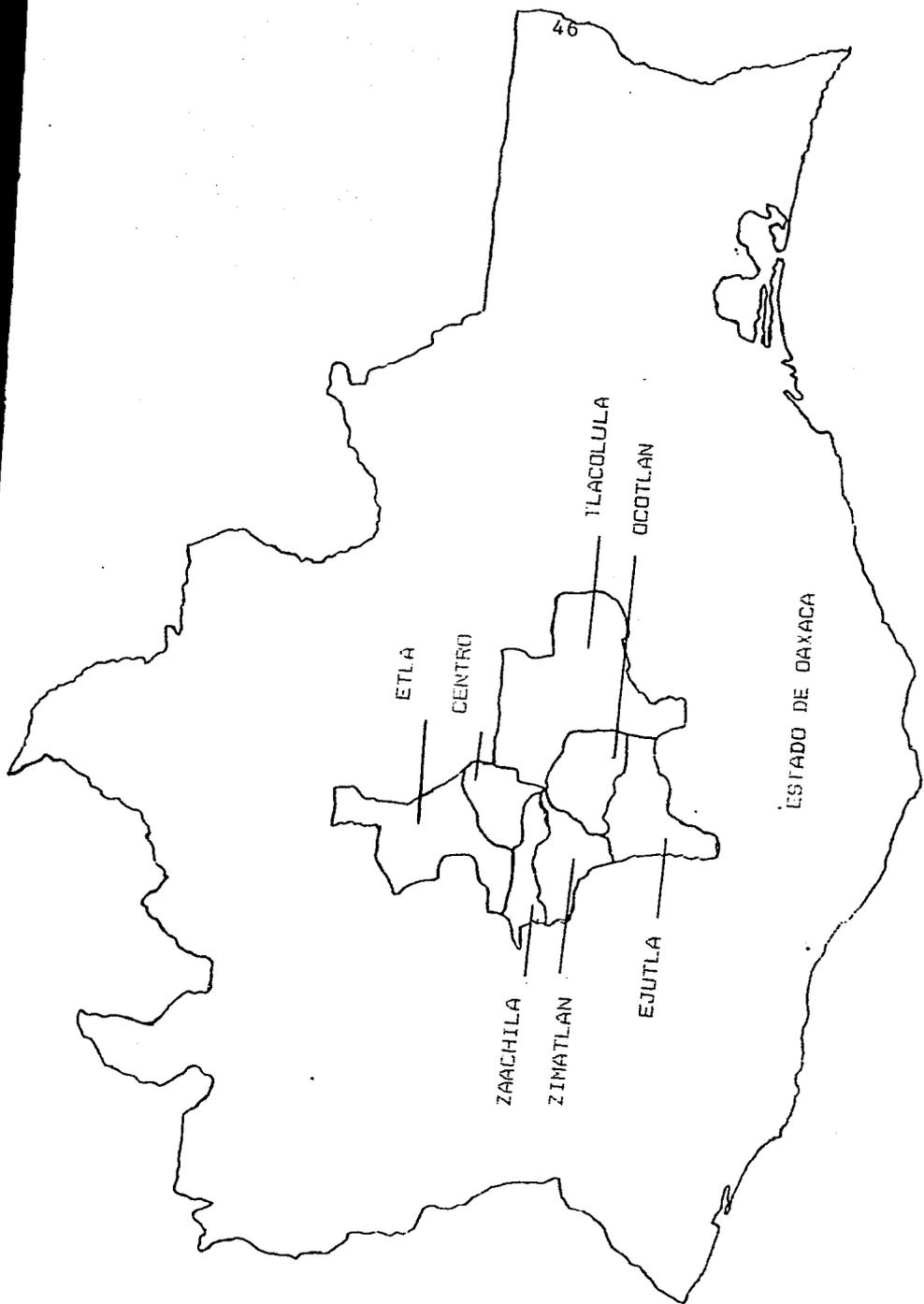


Figura No. 2.2. Conformación de los Valles Centrales de Oaxaca.

La región de los Valles Centrales de Oaxaca está integrada por siete distritos: El Centro (capital del Estado), Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán, Zaachila, Ejutla y Etla. A su vez, cada distrito es conformado por varios municipios que, sumados, hacen un total de 121. Ver figura No. 2.2.

Los Valles Centrales se encuentran ubicados, como su nombre lo indica, en la parte central del Estado. Los límites geográficos de esta región son:

Norte: La Sierra Norte (Sierra Madre de Oaxaca) y La Cañada.

Sur: La Sierra Madre del Sur.

Este: La Sierra Norte (Zacatepec) y Sierra Sur (Yautepec).

Oeste: La Sierra Mixteca.

2.1.1.2. Extensión. La porción de los Valles Centrales del Estado de Oaxaca tiene una extensión de 8,762.26 kilómetros cuadrados, ocupando el 9.2% del territorio estatal (Gobierno del Estado de Oaxaca, 1980).

2.1.1.3. Suelos. Los suelos que conforman la región de los Valles Centrales están formados por depósitos aluviales recientes, porque todos ellos fueron cuencas lacustres recién comunicadas con el Océano Pacífico. Esto es, vienen a formar cuatro clases diferentes ennumeradas así:

Residuales de profundidad variable

Coluviales o de arrastre

Planicie de origen coluvial y flujo coluvial

Misceláneos o antiguos cauces de ríos.

En lo general, las tierras son de buena calidad, clasificadas como migajones arcillo-arenosos con reducida materia orgánica y ricos en fertilizantes minerales.

En base a las Cartas Edafológicas, de la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, (S.P.P.) se tienen cinco diferentes unidades de suelos ubicadas en los Valles Centrales:

a) Luvisoles: Este tipo de suelo tiene acumulación de arcilla en el subsuelo poseen un color rojo o claro y son moderadamente ácidos. Su susceptibilidad a la erosión es alta.

Son entre sí muy variables en cuanto a su susceptibilidad a la erosión. En su mayoría son suelos con textura arcillosa.

b) Regosoles:

Conforman en alta proporción los suelos de Valles Centrales.

Estos suelos se pueden presentar en muy diferentes climas y

con diversos tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable, y depende del terreno en que se encuentren. Una característica distintiva es su color claro, parecido a la roca que le dió origen, y no presenta capas distintas entre sí.

Los suelos Regosoles tienen en su mayor parte textura limosa y en menor proporción suelos arenosos.

c) Vertisoles:

Estos suelos presentan grietas anchas y profundas en las épocas de sequía; son muy duros, arcillosos y masivos, frecuentemente negros, grises y rojizos. Son de climas templados y cálidos con una marcada estación seca y otra lluviosa. Estos suelos presentan baja susceptibilidad a la erosión.

d) Feozem:

Las características son: una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes, se encuentran en zonas semicálidas y templadas. En condiciones naturales tienen casi cualquier tipo de vegetación; se encuentran en terrenos desde planos hasta montañosos y la susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno donde se encuentran. La asociación de estos suelos se presenta con suelos Luvisoles crómicos, Vertisoles crómicos y Litosoles. Todos estos suelos son de textura limosa, predominantemente.

e) Litosoles:

Se encuentran en todos los climas y con diversos tipos de vegetación; son suelos sin desarrollo con profundidad menor de 10 cm; tienen características muy variables, según el material que los forma. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentren, pudiendo ser desde moderada a alta.

Como característica dominante en cuanto a textura son suelos limosos.

Este mosaico tan amplio de suelos se debe a la situación geográfica de estos Valles, rodeados por la Sierra Sur y la Sierra Norte, aunado a los antiguos cauces de ríos y los procesos propios de intemperización.

En cuanto a su uso se tienen suelos agrícolas buenos, destinados a cultivos agrícolas de temporal; suelos agrícolas medianos cuya producción es forestal y son de humedad. A continuación se tienen suelos no agrícolas que permanecen sin cultivarse y suelos no aptos para agricultura, es decir, suelos improductivos, Tamayo, 1950.

Acevedo (1982), afirma que una característica común a todos los tipos de suelos de Valles Centrales es el valor del pH, cuyo rango oscila entre 7 y 8.

2.1.1.4. Vegetación. La vegetación de los Valles Centrales es sub-húmeda representada por especies de fresno, nogal, zapote negro, especies de amates y especies de eucalipto.

Los suelos planos y los de lomeríos suaves, reúne 3 tipos dominantes de vegetación; suelos planos caracterizados por el tipo de xerófita, que está representada por especies de mezquite; la zona de lomerío es árida, reúne una vegetación xerófita, similar a la zona plana y con escasos restos de una población de pináceas; la zona montañosa es de clima templado y húmedo y está dominada por pináceas.

Con respecto a las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación de la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional (S.P.P.) se tienen ubicados en Valles Centrales cuatro tipos diferentes de vegetación.

Conformando los límites del lado Oeste de la Región de Valles Centrales, en todo su largo, al sur, al este y algunos puntos aislados en la parte central se tienen bosques de pino-encino, que vienen a conformar en forma natural los contornos de los Valles. Estas comunidades de árboles están formadas por diferentes especies de *Pinus* spp. (Pino) y *Quercus* spp. (Encino), con dominancia de los primeros. En proporción bastante menor se tienen bosques de encino-pino, cuya

dominancia pertenece a los primeros.

Continuando con estos contornos naturales se tienen situados al sureste, y unos manchones aislados en la parte central, bosques de pino, que constituye una vegetación arbórea constituida por diferentes especies del género *Pinus* spp.

El pastizal inducido es un tipo de vegetación que surge espontáneamente al ser eliminada la vegetación natural. Puede ser consecuencia de un desmonte, del abandono de un área agrícola, de un sobre-pastoreo o de un incendio; está situada en grandes porciones en la parte central y norte de Valles, así como una franja situada ligeramente al oeste que corre de norte a sur.

En la porción noreste y este de Valles, se tiene Selva Baja Caducifolia, desarrollándose en climas sub-húmedos y semi-secos donde un 75 a 100% de los individuos que la forman tiran las hojas en la época seca, que es muy prolongada.

2.1.1.5. Clima. Aunque en el estado de Oaxaca se tienen 197 estaciones meteorológicas, para estos fines se han obtenido los datos de dos estaciones: Tlacolula y Oaxaca;

c) Dias despejados:

Numero de días despejados al año	166.5 dias
-------------------------------------	------------

d) Insolación:

Insolación media anual	1916.4 Hrs/mes
Insolación promedio primer trimestre	220.0 Hrs/mes
Insolación promedio segundo trimestre	148.5 Hrs/mes
Insolación promedio tercer trimestre	128.4 Hrs/mes
Insolación promedio cuarto trimestre	179.7 Hrs/mes

e) Nubosidad:

Número de dias nublados al año	93 dias
-----------------------------------	---------

f) Tormentas eléctricas:

Numero de días al año con tormentas eléctricas	9.16 dias
---	-----------

g) Humedad relativa:

Hum. rel. media anual	48.0%
Hum. rel. media primer trimestre	39.3%
Hum. rel. media segundo trimestre	45.6%
Hum. rel. media tercer trimestre	56.6%
Hum. rel. media cuarto trimestre	52.0%

h) Heladas:

Número de días al año con heladas	13
Mes de la primera helada	Octubre
Mes de la última helada	Marzo
Mes de máxima ocurrencia de heladas	Enero
Número promedio de ocurrencia de heladas al mes	8

i) Precipitación pluvial:

Cuadro No.2.1. Precipitaciones máxima, mínima y media (mm)
en V.C.O.

MES	MINIMA	MAXIMA	MEDIA
E	0	68.8	5.4
F	0	25.0	3.1
M	0	39.5	7.2
A	0	108.3	33.9
M	3.9	194.2	77.3
J	39.4	245.4	148.1
J	21.5	229.2	92.4
A	19.1	352.1	100.2
S	15.3	241.5	127.4
O	0	143.9	47.6
N	0	29.2	7.0
D	0	22.5	3.4

La figura No. 2.3. ilustra el cuadro de precipitación pluvial anual

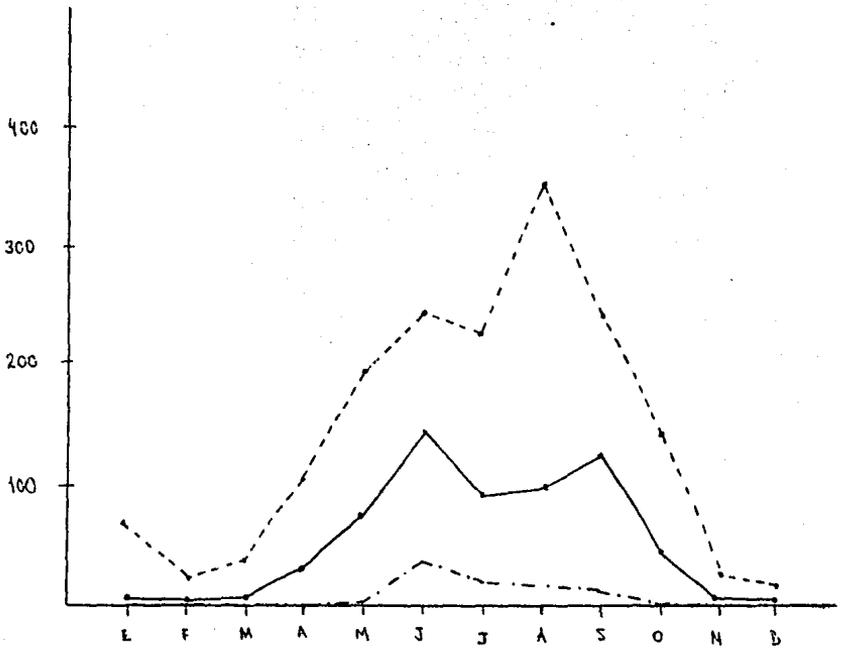


Figura No. 2.3. Precipitacion pluvial anual en V.C.O.

Precipitación media anual	653 mm.
Precipitación mínima anual	99.2 mm.
Número promedio de días al año con precipitación pluvial inapreciable	19.65 días
Número promedio de días al año con precipitación pluvial apreciable	80 días
Numero de días al año con granizo (media)	1 día
Evaporación potencial anual (media)	2,022.3 mm.

Para los Valles Centrales la precipitación pluvial media anual presenta las siguientes variaciones zonales (Ver cuadro No. 2.2):

Cuadro No. 2.2. Variaciones zonales de la precipitación pluvial en V.C.O.

Zona	Prec. media anual
Tlacolula	548.8 mm.
Ejutla	632.2 mm.

Centro	653.3 mm.
Etla	656.4 mm.
Zimatlán	667.0 mm.
Ocotlán	680.2 mm.
Zaachila	733.7 mm.

j) Climas:

- (A) C (Wo): Este tipo de clima es semicálido con lluvias en verano; la temperatura media es mayor a 18°C y la del mes mas frío menor a 18°C . Se encuentra formando los límites al Oeste, abarcando asimismo una franja al sur y parte del centro.

- B S i h w" (w) (i') g: Forma una franja ligeramente cargada al oeste; esta corre de norte a sur. Tiene tambien dos extensiones que corren de sur a norte, la primera sobre el centro de Valles Centrales y la segunda sobre el sureste de la región. En este se encuentra un clima seco estepario, isotermal entre las temperaturas medias mensuales extremas. El invierno es fresco, la temperatura media anual oscila entre los 18 y 22°C , y la del mes mas frío es menor a los 18°C , con dos estaciones de lluvia separadas por dos estaciones secas, en donde el porcentaje de lluvia invernal es menor cinco veces a la anual. La temperatura máxima es anterior al solsticio de verano.

- A w1 (w) (i') g: Este clima forma un contorno natural marcando los límites de Valles Centrales al este y noreste. Es cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor o igual a 22°C y la del mes mas frío mayor a 18°C, con lluvias en verano; la precipitación del mes mas seco es menor a los 60 mm. El porcentaje de la lluvia invernal es entre 5 y 10.2 veces la lluvia anual, con una oscilación baja de la temperatura entre 5 y 7°C y una marcha anual de la temperatura tipo Ganges.

- (A) C (w2) (w) a i g: Clima semicálido húmedo, con un régimen de lluvias de verano por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvias en el mes mas húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 veces de la mitad anual. La temperatura del mes mas cálido es superior a 22°C; es isotermal. La temperatura máxima es antes del solsticio de verano. Forma naturalmente los límites de la porción norte y noreste de la región (SRH 1976).

k) Altitud y latitud:

La altitud máxima que se tiene en Valles Centrales es de 3,000

msnm y la mínima de 1,000 msnm. La altura media de estos es de 1,500 msnm. Con respecto a la latitud, la región está ubicada como sigue: latitud norte 15°38'30" en la parte sur de la región y 18°42' 30" en la parte norte de Valles Centrales.

2.1.1.6. Hidrografía. Debido a la accidentada topografía que circunda esta región, los ríos que cruzan los Valles Centrales son de curso bastante rápido, circunstancia por la cual, aparte de la disposición de sus cauces encajonados, las aguas de los mismos no pueden ser aprovechados en su totalidad. (Ver cuadro No. 2.3.)

Cuadro No. 2.3. Principales ríos de Valles Centrales de Oaxaca.

Nombre	Caudal	Características
Río Etlá	-	Se une al río Verde
Río Salado	-	Se une al río Verde
Río Atoyac	144 a 250m ³	Se une al río Verde.

Cabe aclarar que tanto el río Etlá como el río Salado o río Tlacolula nacen en las inmediaciones de los Valles Centrales de Oaxaca y que al unirse, convergen sobre un mismo caudal formando el río Atoyac. El río Etlá nace al noroeste de la ciudad de Oaxaca, precisamente junto al poblado de Las Sedas,

y el río Tlacolula nace en Mitla, recogiendo los escurrimientos de la vertiente sur de la Sierra Madre de Oaxaca; cada uno tiene una longitud aproximada de 55 km.

Estos tres ríos cruzan los distritos de ETLA, Centro, Zaachila, Zimatlan, Ocotlan, Ejutla y Tlacolula que son la totalidad de distritos que conforman los Valles Centrales.

2.1.2. Aspectos demográficos:

2.1.2.1. Población actual. Estimaciones hechas por el Gobierno del Estado para 1978, indican que la población es de 523,159 habitantes en el área de Valles Centrales.

2.1.2.2. Índice de crecimiento. Con base a una estimación, también del año 1978, se calcula una tasa de crecimiento del 2.48% anual.

2.1.2.3. Población rural y urbana. Se tiene, a este respecto una conformación del 55.05% de la población urbana, con un total de 288,049 habitantes, mientras que la población rural cuenta con 235,110 habitantes que significan el 44.95% de este sector, (Gobierno del Estado de Oaxaca, 1980).

2.1.2.4. Densidad de población. Tomando como referencia

estimaciones del año 1978, se tiene una densidad de 59.70 habitantes por kilómetro cuadrado.

2.1.2.5. Población económicamente activa. De acuerdo al IX Censo General de Población y Vivienda, se tiene un total de 114,525 personas que pertenecen a este sector, desglosado en el cuadro No.2.4.

Cuadro No. 2.4. Población económicamente activa en V.C. según sectores.

Num. de hab.	Sector	%
64,046	Primario	55.9
16,741	Secundario	14.6
26,204	Terciario	22.9
7,534	No esp.	6.6
-----		-----
114,525		100.0

2.1.3. Comunicaciones:

2.1.3.1. Carreteras. El gobierno del Estado de Oaxaca (1980) contabilizó en el año de 1978, 578.3 km. de caminos distribuidos de la siguiente forma:

Caminos pavimentados	359.3 km.
Caminos revestidos	117.0 km.
Caminos de terraceria	102.0 km.

Las carreteras pavimentadas que sirven de acceso a la región se muestran en el cuadro No. 2.5.

Cuadro No. 2.5. Carreteras pavimentadas en V.C.O.

Oaxaca-Tehuantepec	250 km.
Huajuapán-Oaxaca	190 km.
Guelatao-Oaxaca	55 km.
Oaxaca-Miahuatlan	70 km.
Teotitlan-Telixtlahuaca	175 km.
La "Y" de Sola de Vega	62 km.
Mitla-Tamazulapan	55 km.

2.1.3.2. Pistas de aterrizaje. Se tiene como una de las más importantes vías de acceso el Aeropuerto Federal de Xoxocotlán, que comunica a la región con el resto del país; asimismo, se tiene una pista para avionetas en San Pablo Villa Alta de Mitla.

2.1.3.3. Ferrocarriles. Por vía férrea, el acceso cubre las rutas:

Oaxaca-Puebla-Mexico	579 km.
----------------------	---------

Oaxaca-Ocotlan-Taviche	56 km.
Oaxaca-Tlacolula	33 km.

2.1.3.4. Telecomunicaciones. Se cuenta actualmente en la región con servicios telefónicos de microondas, 6 estaciones radiofónicas ubicadas en la capital del estado y 3 canales transmisores de televisión.

2.1.4. Infraestructura social:

2.1.4.1. Educación. Se hace énfasis a los niveles de educación oficiales que hay en los Valles Centrales, de acuerdo al ciclo escolar 1979-1980, mostrados en el cuadro 2.6.

Cuadro No. 2.6. Atención y demanda de los niveles oficiales de educación en V.C.O.

Nivel	Atencion	Demanda	%Cap
Pre-escolar	6,851	29,832	22.9
Pre-escolar ind	3,272	3,492	93.7
Primaria	118,295	124,808	94.8
Cap. trabajo	1,282	10,526	12.2
Secundaria	8,452	10,526	80.3

Media superior	5,056	4,257	118.8
Superior	5,049	-	-

2.1.4.2. Salud. El número total de casas y centros de salud fue, para 1978, de 61 en Valles Centrales, representando el 15.88% del total del estado.

Los derechohabientes de esta region en las diferentes dependencias como IMSS, ISSSTE y SSA eran, para el mismo año 291,060 personas que representaba el 31.48% del total estatal, Gobierno del Estado de Oaxaca, 1980.

2.1.4.3. Agua potable. Para 1978 contaban con el servicio de agua potable, 122 localidades beneficiando a una población de 342,402 habitantes que representó el 65% de la población total regional; faltaban por ser atendidas 356 localidades con una población de 180,757 habitantes, (Gov. Edo. Oax. 1980).

2.1.4.4. Energía eléctrica. Dentro de las obras de electrificación rural, se tenían para 1978, 240 localidades electrificadas beneficiando a 460,542 personas; faltaban por ser atendidas 238 localidades donde habitan 62,617 habitantes, (Gov. Edo. Oax., 1980).

2.1.5. Actividades económicas:

2.1.5.1. Agricultura.

2.1.5.1.1. Tenencia de la tierra: En base al estudio del Programa Nacional para el Desarrollo Agrícola de Areas de Temporal realizado en 1975, (Gov. Edo. Oax. 1980), la forma de tenencia de la tierra predominante es la pequeña propiedad con un 41.5% de agricultores que poseen 3.5 ha. bajo control, las formas combinadas de pequeña propiedad y ejido alcanzan el segundo lugar con un 28.9% de agricultores, con una superficie de 3.33 ha., la propiedad ejidal alcanza un 26.4% de agricultores y tienen una superficie promedio bajo control de 2.35 ha.; otros tipos de tenencia (entre ellas la comunal) cubre al 3.2% de los agricultores y tiene una superficie promedio de 2.74 ha. En general un 56.5% de los campesinos posee menos de 5 ha., por lo común fraccionadas en varias parcelas distantes entre sí; casi el 60% de las fincas poseen mas de cuatro predios, 26.3% tiene predios de 6 a 10 ha., y un 17.5% de explotaciones son mayores de 10 ha.; en promedio, los ejidatarios tienen 1.15 ha. menos que los pequeños propietarios.

Respecto al tipo de tierras en posesión se tiene que las mas aptas para la agricultura están en manos de los pequeños

propietarios, ya que solo corresponden en la región un 37.84% de las tierras de riego a ejidatarios y comuneros; el 39.65% de las tierras de humedad y un 53.15% de las tierras de temporal.

Esto conjugado con la atomización de la tierra, antes señalada nos revela el bajo nivel de productividad en el área de estudio.

2.1.5.1.2. Cultivos: Superficie y rendimiento. Ver cuadro No. 2.7.

Cuadro No. 2.7. Superficie y rendimiento de los principales cultivos en V.C.O.

Cultivo	Has	Tons	%Sup	
	Rend (ton/ha)			
Chile verde	491	3,015	0.35	6.14
Frijol	9,136	5,388	6.65	0.59
Garbanzo	2,747	663	2.00	0.24
Higuerilla	3,234	1,745	2.35	0.54
Jitomate	626	7,848	0.45	12.53
Maiz	118,228	106,923	86.04	0.90
Tabaco	720	4,529	0.52	6.29
Alfalfa	883	-	0.64	-

99.00

-Uso de fertilizantes: Se tiene registrado para el año 1981 un consumo de fertilizantes de 10,703 toneladas, con un valor aproximado de \$25,551,000.00. De este volumen, el consumo respectivo de nitrógeno es de 8,300 tons; 500 toneladas de fósforo y 48 toneladas de potasio, para Valles Centrales.

-Maquinaria Agrícola: En este rubro estan registrados para 1981, los siguientes datos en el cuadro 2.8.

Cuadro No. 2.8. Existencia y demanda de maquinaria agrícola en V.C.O.

Equipo	Existencia	Requeridos
Tractores	346	126
Arados	326	133
Rastras	176	165
Sembradoras	62	208
Cultivadoras	68	193

De acuerdo a los datos que proporciona la Jefatura del Programa Agrícola, de la Delegación estatal de la SARH, con los 346 tractores que se tienen actualmente, se mecanizan 53,440 has., con una capacidad efectiva de campo de 157 hectareas por tractor. La superficie susceptible de

mecanizarse con los 126 tractores requeridos sería del orden de 55,472 has., con una capacidad de campo de 275 has. por tractor. Esta información fue dada verbalmente por los colaboradores de este departamento. Se desconocen datos precisos sobre la capacidad real de estos tractores.

- En el renglón referente a bodegas rurales para el almacenamiento de granos producidos o consumidos en la región, se tiene una capacidad instalada en bodegas para almacenamiento de granos de 9,759 toneladas.

- Crédito Agrícola: La información obtenida en este rubro es del año 1978. La mayor cantidad de instituciones que otorgan créditos en la región están localizadas en la capital del estado, sumando un total de 12 firmas y 18 oficinas.

La asistencia técnica para el renglón agropecuario en el rubro bancario de esta región, se ofrece a través de organismos federales como la S.A.R.H., el I.N.I.A., etc.. Se hace notar que aun no existen personas suficientes para proporcionar el servicio adecuado que el sector requiere.

- Obras hidráulicas: Esta región cuenta con 31 presas derivadoras, 137 pozos profundos, 500 pozos a cielo abierto, 10 presas de almacenamiento, una toma directa y un manantial. La superficie que se benefició con el riego, fue de 4,951

has., lo cual significa menos de un 6% sobre la superficie total agrícola de los Valles Centrales, distribuidas en los 7 distritos como se aprecia en el cuadro No. 2.9.

Cuadro No. 2.9. Distribucion de las obras hidraulicas en V.C.O.

Etla	27.67%
Tlacolula	18.93%
Centro	16.83%
Ocotlan	16.43%
Zimatlan	9.97%
Ejutla	5.51%
Zaachila	4.66%

	100.00%

- Agroindustrias: En la región existen 531 instalaciones agroindustriales.

2.1.5.2. Ganaderia:

Bajo el rubro de la superficie cosechada de cultivos forrajeros en Valles Centrales se tiene para el año 1981, (consultar cuadro No. 2.10):

Cuadro No. 2.10. Cultivos forrajeros en V.C.O.

Cultivo	Hectareas
Maiz forrajero	50
Cebada forrajera	2
Alfalfa verde	209
Avena	20

Total	281

De acuerdo al Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal de 1970, en los Valles Centrales se dedicaron 117,887 Has. a la ganadería, contando con 677 establos lecheros.

Para el año 1980 se registraron las siguientes cifras de especies ganaderas en la región (Ver cuadro No. 2.11.).

Cuadro No. 2.11. Especies ganaderas en V.C.O.

Especie	Cantidad
Bovinos	215,901
Porcinos	125,195
Ovinos	162,054
Caprinos	298,758
Equinos	40,135

En cuanto a las existencias avícolas y apícolas (colmenas) para 1980 se tiene (Ver cuadro No. 2.12).

Cuadro No. 2.12 Existencias avícolas y apícolas en V.C.O.

Especie	Cantidad
Gallinas y pollos	300,100
Guajolotes y patos	86,914
Numero de colmenas	14,384

2.1.5.3. Industria:

La CANACINTRA consideró para el año 1978 una existencia de 279 establecimientos industriales (Gob. Edo. Oax. 1980) que ocuparon a 9,874 personas y obtuvieron un valor de producción de \$1,082,396,000.00; los establecimientos localizados en esta zona, representaron en número el 71.72% del total del estado; pero hay que hacer notar que un altísimo porcentaje que se agrupa entre el 90 y 95% son de tipo familiar y artesanal. Se hace notar al respecto, que la "Fabricación, ensamble y reparación de maquinaria y equipo", alcanza el 1.23% del total regional.

2.1.5.4. Comercio y servicios:

El número de establecimientos comerciales que existen en la región, es de 5,124, que representa el 32.23% del total

estatal; la distribución por distritos aparece a continuación en el cuadro No. 2.13.

Cuadro No. 2.13. Establecimientos Comerciales en V.C.D.

Centro	71.72%
Ejutla	3.55%
Etla	8.47%
Ocotlan	4.60%
Tlacolula	5.09%
Zaachila	1.17%
Zimatlan	5.39%

	99.99%

CAPITULO 3**CARACTERISTICAS TECNICAS DEL
MINITRACTOR CHAPULIN Y SU FUNCIO-
NAMIENTO**

En esta seccion del trabajo se exponen todas las especificaciones de tipo técnico con que cuenta el minitractor, que en México se le conoce con el nombre de Chapulin, y de sus 5 implementos básicos. Primeramente, se dan los datos generales, como es el modelo, origen, marca etc., para pasar a especificar las características del motor, de la transmisión, dirección, frenos, levantamiento de implementos, llantas, dimensiones y pesos, capacidades de los tanques y depósitos, y finalmente el tipo de combustible y lubricantes que usa. Posteriormente se definen las características básicas de los 5 implementos para concluir posteriormente en el Capítulo 6 con una discusión de los puntos mas importantes a favor y en contra, y las repercusiones que estos puedan tener, al efectuar la evaluación de la introducción.

3.1. Características del tractor:

El nombre que tiene este tractor en el extranjero es Self-Helper, cuyo significado en español es auto-ayudante. En nuestro país se le ha dado el nombre de Chapulín.

La marca del minitractor es Self-Help (auto-ayuda) y el modelo es el 121.

El minitractor fue diseñado y construido originalmente en la fundación Self-Help, organización no lucrativa que se encuentra en Waverly, Iowa, en los Estados Unidos.

3.1.1. Motor: La marca del motor del minitractor es Slanzi, cuya tecnología de origen es italiana, aunque la producción de las máquinas se haga en los Estados Unidos. El modelo de este motor es DVA-515, y cuenta con una potencia de 12 caballos de fuerza, al volante del motor. Es accionado con combustible diesel, con válvulas a la cabeza y consta de un cilindro; su ciclo de trabajo es de cuatro tiempos.

El arranque de este es de tipo manual, accionando con un jalón inicial con un lazo, sobre la polea de arranque, y puede ser modificado para arrancarse eléctricamente.

El motor es monocilíndrico y el pistón cuenta con un diámetro de 86 mm. y una carrera de 88mm., resultando 511 centímetros cúbicos de desplazamiento. El rango de revoluciones por minuto

(R.P.M.), en una escala de velocidad en trabajo es de 2,600 a 3,000 R.P.M.; la velocidad en vacío es de 1,500 R.P.M., y las revoluciones máximas alcanzadas son 3,200. El par motor de esta máquina es de 37.2 kg/m. (25.3 lb/pie) y tiene una relación de compresión de 18.3:1.

El pistón cuenta con dos anillos de compresión y uno de lubricación.

El espacio libre de las válvulas de admisión y escape en frío, es de 0.15 mm (.006") en ambos casos.

La lubricación del motor es por salpicado del cigüeñal y cuenta con un filtro de tipo vertical para el aceite. En cuanto al filtrado del aire, este se lleva a cabo a través de un filtro de tipo húmedo, que trabaja con aceite de las mismas especificaciones del motor. El sistema de combustibles cuenta con un filtro para diesel, de tipo cartucho que se ubica en la parte inferior del tanque del diesel. La bomba de inyección trabaja a una presión de 2,850 lb/plg² (200kg/cm²) y un inyector de tipo directo.

El sistema de enfriamiento del motor es por aire (aletas) y el peso del motor en seco es de 59 kg.

3.1.2. Transmisión: El sistema de transmisión de fuerza se efectúa inicialmente a través de bandas trapezoidales o en "V"

que reciben impulso de la polea del motor para conectarse a la polea de la caja de velocidades; de ésta se transmite el impulso a través de una cadena hacia el engrane de ataque que acciona el diferencial, activando finalmente el eje trasero. Este tipo de transmisión no tiene mandos finales. El embrague del tractor posee un mecanismo muy sencillo de funcionamiento, pues al activar el pedal de embrague se acciona una polea que tensa o afloja las bandas de la transmisión, permitiendo el impulso de fuerza entre el motor y la caja de velocidades. Al oprimir el pedal se aflojan las bandas cesando el movimiento.

La caja de velocidades es de tipo manual, con tres posiciones para desplazamiento hacia adelante y una reversa (Consultar cuadro 3.1.).

Cuadro 3.1. Velocidades de desplazamiento del Chapulin

Posicion palanca	velocidad de avance (km/hr)
1	3.9
2	6.3
3	10.0
R	3.9

En el diferencial no se cuenta con el pedal de la traba del diferencial y la toma de fuerza del tractor, es la misma polea del mando del motor, a la que pueden adaptarse poleas adicionales de diversos diámetros y accionar así implementos móviles y estacionarios.

3.1.3. Dirección: La dirección es de tipo manual, accionando las llantas delanteras a través de un mecanismo de piñón y cremallera. El radio de giro es de 1.32 m haciendo un giro completo en el volante (360°).

3.1.4. Frenos: El sistema de frenado actúa en los dos casos sobre polea y eje. El freno de avance es accionado por el mismo pedal del embrague, en el lado derecho a través de un segundo paso o posición, que frena directamente la polea de la caja de velocidades que recibe el impulso del motor. El funcionamiento de este mando es a través de trozos de banda que frenan el giro de dicha polea.

Posee un segundo mando, que es el freno del estacionamiento, accionado por una palanca que activa un medio círculo compuesto por bandas fijadas a una solera de la misma forma, es decir, en "U" y frenan el impulso de una sección tubular ubicada en la parte exterior del engrane de ataque.

Este freno se utiliza como freno de estacionamiento y como

auxiliar del de avance.

3.1.5. Levantamiento de implementos: El sistema que acciona el levantamiento de implementos funciona mecánicamente por una palanca de gran longitud (.83 m), ubicada en el lado izquierdo. El sistema de enganche posee únicamente dos brazos de levante paralelos y horizontales en su posición inferior que descansan sobre una extensión que puede ser usada como barra de tiro. Cada brazo tiene dos orificos de enganche en los cuales se insertan tornillos con rondanas de presión y tuerca con un grosor de 3/4 de pulgada y una longitud de 2 pulgadas con 3/4. El diseño del sistema permite que sobre la extensión que puede trabajar como barra de tiro se puedan fijar o insertar tornillos con sus respectivas tuercas creando un mecanismo de tope de profundidad con los implementos.

Los puntos de fijación de implementos son cuatro, cuando los implementos se montan en la parte trasera, cuatro también en el caso de implementos montados en la parte intermedia del tractor (bajo el armazon) y seis puntos de enganche para los implementos delanteros.

3.1.6. Llantas: Las dos llantas delanteras poseen una rodada para llantas direccionales de tipo agrícola y las medidas son 4 por 12 pulgadas. Las llantas traseras, que pueden ser dos, tres o cuatro, tienen rodada de gajos para tracción, del mismo tipo que las usadas en llantas motrices de maquinaria grande,

solo que su medida es de .203 m por .406 m (8 por 16 pulgadas).

3.1.7. Chasis: Posee un armazón de forma rectangular y esta hecho de tubo de acero de tipo cuadrangular. Sobre él se monta el motor, transmisión, dirección, eje trasero y el asiento del operador.

3.1.8. Dimensiones y pesos: El largo total del tractor es de 2.08 m, el ancho de 1.08 m, con opción de incrementarse a 1.58 m al instalar las dos llantas traseras adicionales. La altura maxima del tractor (al volante) es de 1.21 m, la altura a la barra de tiro es de 0.46 m y el de la toma de fuerza de 0.645 m. El despeje del tractor (altura libre) es de 0.36 m (ver figura 33).

La trocha del tractor es fija (87cms), o sea que no cuenta con el ajuste de abertura de la distancia entre llantas, y la distancia entre ejes es de 1.39 m.

El peso de embarque del tractor es de 451kg, incluyendo la caja del lastre delantero, pero propiamente sin contrapeso y las dos llantas adicionales en el eje trasero; el peso máximo que presenta lastrado totalmente, alcanza los 582kgs. Específicamente el peso de la caja del contrapeso delantero es de 41.4kgs y el peso del lastre líquido de cada llanta trasera es de 46.9kgs.

3.1.9. Capacidades: El tanque de combustible diesel tiene una capacidad de 6 lts; el cárter del motor alberga 1.5 lts de aceite, incluyendo el filtro; el filtro de aire (tipo húmedo) contiene en el tazón 188 ml; la caja de velocidades requiere para su lubricación, 600 ml y el diferencial tiene una capacidad de 540 ml.

El minitractor posee 11 graseras, las cuales se distribuyen, 3 en el eje delantero, 1 en la palanca de implementos, 3 en el mecanismo de la dirección, 1 en el embrague, 1 en el freno y 2 en el eje trasero.

3.1.10. Combustibles y lubricantes: El combustible que utiliza el tractor es diesel. El lubricante que requiere el minitractor para el motor y el filtro del aire es aceite automotriz, con especificaciones "SAE-30, Serie 3 o CC"; si el lugar es más cálido, es preferible usar aceite "SAE-40" de la misma serie.

En la transmisión, tanto para la caja de velocidades como el diferencial, usa aceite automotriz de viscosidad No.140, según las normas SAE (aceite pesado).

En el caso de la grasa, requiere usarse grasa para rodamientos.

3.2. CARACTERISTICAS DE LOS IMPLEMENTOS AGRICOLAS BASICOS:

El minitractor Chapulin puede trabajar con 17 implementos diferentes, para las labores de preparación de tierras, siembra, cultivo, aspersión, corte de forraje, bombeo y movimiento y nivelación de tierras. A efectos del presente estudio se considerarán los 5 implementos básicos que se mencionan a continuación.

3.2.1. Arado de reja vertedera: Este arado está hecho de acero; específicamente posee un diseño en la aleta para ser trabajado a baja velocidad. Se monta en la parte trasera, posee un ancho de 30 cm (12 pulgadas), es decir, el mismo tamaño que los arados comunes usados con maquinaria estandar y posee un mecanismo para regular el ancho de corte y el ángulo de ataque.

3.2.2. Arado de ganchos flexibles: Es un implemento de muy sencilla construcción que cuenta con 7 ganchos, 4 ubicados en la sección delantera del implemento y los 3 restantes en la sección trasera; los dientes son de tipo de pala reversible y el ancho de corte es de 1.81mts, con 3 puntos de enganche diferentes que regulan la profundidad de trabajo requerido.

3.2.3. Sembradora: Este implemento es de tipo unitario, marca Cole, cuenta con 7 platos semilleros diferentes y 5 engranes con variaciones en el número de dientes, dando así diversas

graduaciones para la densidad de siembra. Posee una tolva para semillas y otra para el fertilizante con una capacidad de 5 litros cada una; el enganche del implemento es trasero, pudiendo sembrarse en plano o en surco, de acuerdo a las necesidades del cultivo. Posee un mecanismo regulador de la profundidad de siembra.

3.2.4. Cultivadora: Posee 6 ganchos (3 de cada lado), montados a un armazón en forma de "L" (90°) el cual se engancha en la parte trasera del tractor. Tiene 3 puntos de enganche diferentes, acorde a la profundidad de trabajo que se desea y los ganchos pueden ajustarse o quitarse de acuerdo al cultivo o tipo de trabajo por efectuar. Su ancho de corte máximo es de 95cms.

3.2.5. Remolque: Hecho de madera, con 2 llantas de .203 m por .406 m (8 por 16 pulgadas), de rodada común. Tiene una capacidad de carga de 800kgs y tiene para el enganche del implemento una lanza con una longitud de 1.10 m que se conecta en la barra de tiro. Su cubicaje en cuanto a capacidad es de 1.78 metros cúbicos. La altura del remolque es de 1.30 m, su ancho de 1.53 m y el largo de 1.97 m.

3.2.6. Otros implementos: El minitractor Chapulin posee, además de estos implementos agrícolas básicos, 12 implementos opcionales que están actualmente en proceso de experimentación; estos son: Una cuchilla frontal, una cuchilla

intermedia y una cuchilla trasera para movimiento y nivelación de tierras; una segadora de alfalfa activada por el motor; una bomba para riego conectada a un conducto de 5 cm de diámetro (2") que funciona como implemento estacionario; una sembradora de hortalizas, una surcadora, un juego de discos borderos, un arado subsoleador, un arado de disco y una aspersora.

En las cuatro figuras siguientes (3.1., 3.2., 3.3. y 3.4.) aparecen dos vistas laterales y dos vistas frontales del minitractor Chapulin, mostrando algunas partes que lo conforman, así como sus dimensiones.

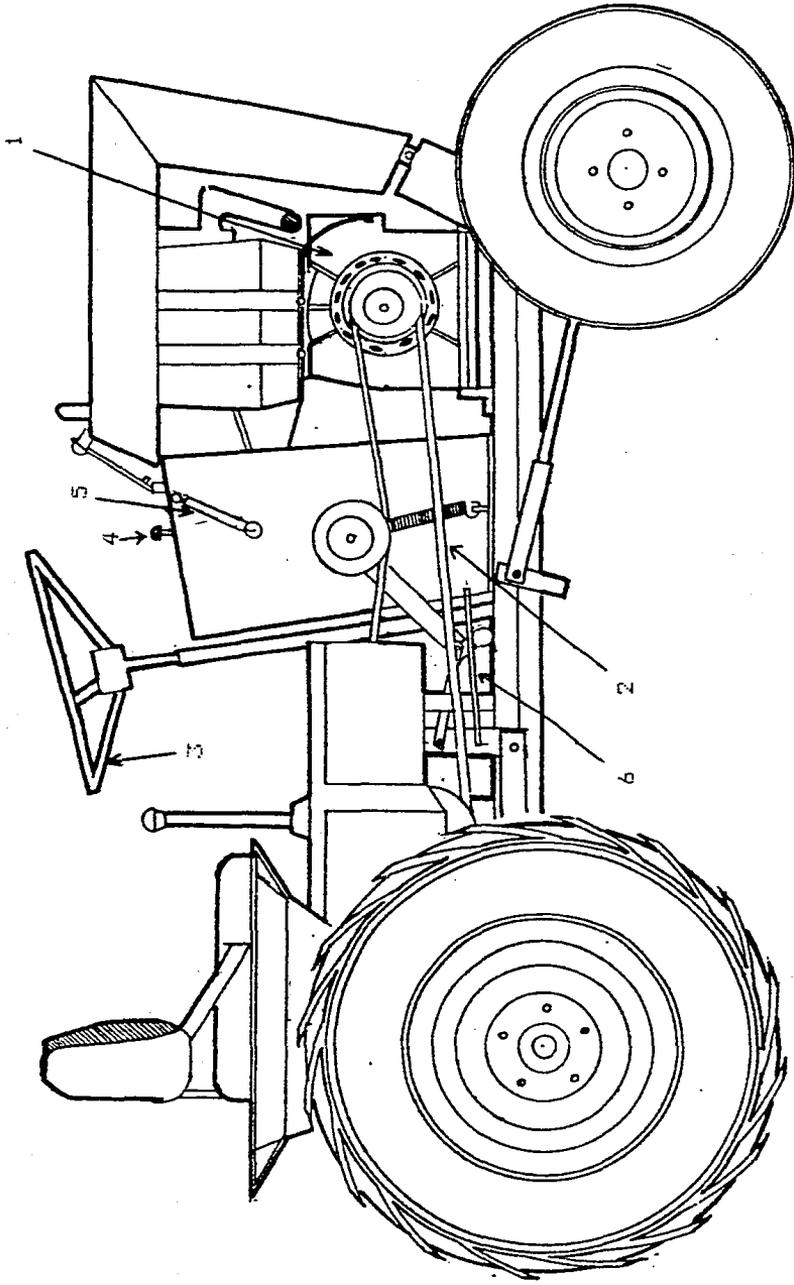
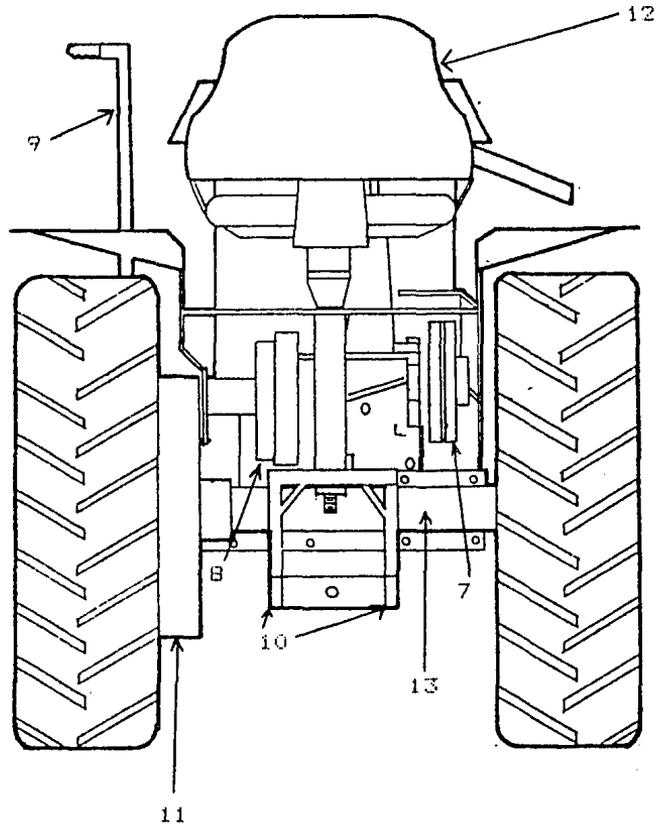


Figura No. 3.1. Vista lateral del minitractor. Partes.

- 1 MOTOR
- 2 BANDA DE TRANSMISION
- 3 VOLANTE DIRECCION
- 4 ESTRANGULADOR COMBUSTIBLE
- 5 ACELERADOR
- 6 PEDAL DE EMBRAGUE Y FRENO



- 7 BANDAS DE TRANSMISION (motor a caja de velocidades)
- 8 CADENA DE TRANSMISION (caja vel. al diferencial)
- 9 PALANCA DE LEVANTE DE IMPLEMENTOS
- 10 PUNTOS DE ENGANCHE DE IMPLEMENTOS
- 11 DIFERENCIAL.
- 12 ASIENTO DEL OPERADOR
- 13 EJE TRASERO

Figura No. 3.2. Vista posterior del minitractor. Partes.

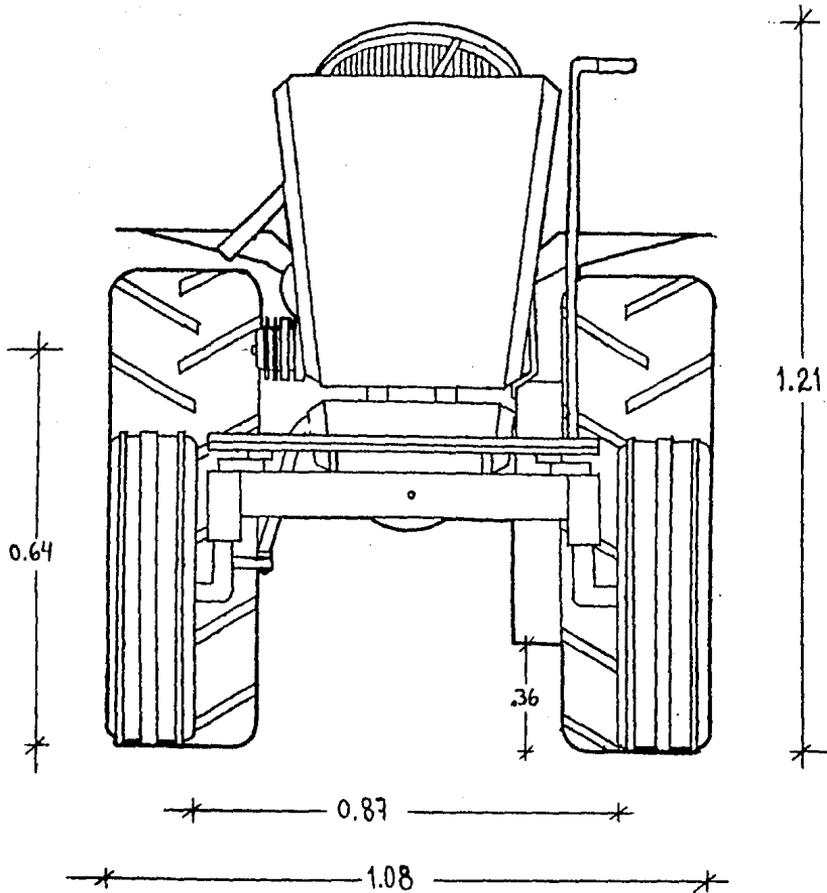


Figura No. 3.3. Dimensiones del minitractor. Vista frontal. (m)

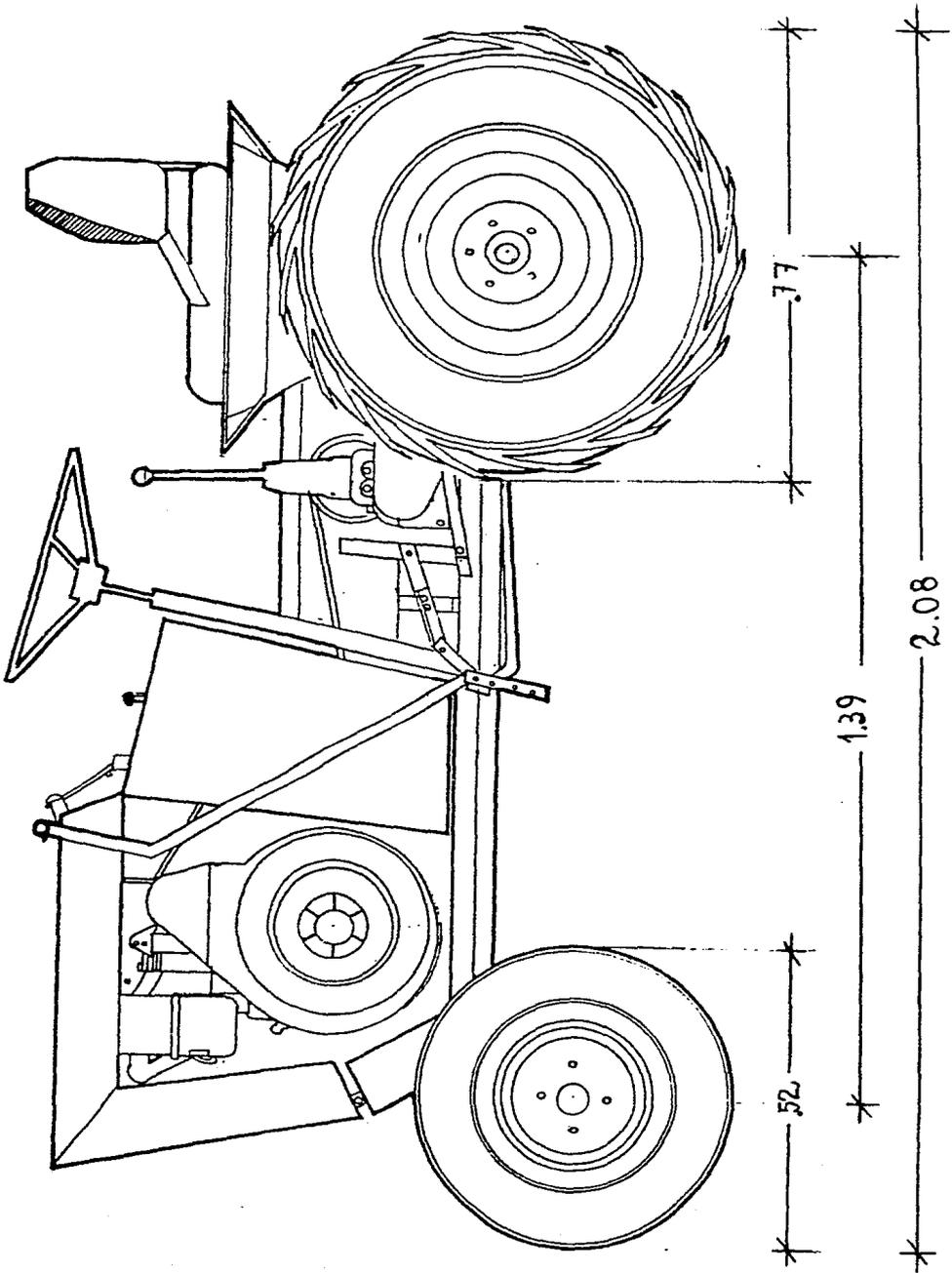


Figura No. 3.4. Dimensiones del minitractor. Vista lateral. (m)

CAPITULO 4

METODOLOGIA Y MATERIALES

4.1. Metodología:

4.1.1. Criterios empleados para la determinación de las pruebas:

Uno de los criterios básicos en la realización de las pruebas, es trabajar el tractor en una faena que ponga en juego la capacidad del mismo y comprobar de esta forma, la maniobrabilidad, el funcionamiento y comportamiento en general, y por otro lado, el rendimiento y la calidad del trabajo.

Se tomó en cuenta la presencia de condiciones adversas para conocer el potencial del equipo.

Para esto se eligieron 3 pruebas en diferentes suelos en cuanto a textura y localización, dentro del area de estudio.

De igual forma, se seleccionaron suelos profundos de valle y suelos delgados de lomerío. Tres de las pruebas de campo efectuadas al tractor Chapulin se llevaron a cabo antes del

inicio de algunas lluvias para conocer el comportamiento del tractor en estas condiciones y una cuarta prueba después de algunas lluvias ligeras a finales del año, estando la tierra "a punto" para ser labrada.

Teniendo estas condiciones establecidas, se programaron las fechas probables de las pruebas, para registrar los parámetros antes mencionados. De igual forma, verificar la resistencia del tractor-implemento en una labor agrícola en condiciones difíciles, y detectar la presencia de fallas en general (roturas, fracturas o daños severos) al equipo.

Para la realización de las pruebas se seleccionaron terrenos diferentes entre sí, en cuanto a su superficie y también con configuración distinta.

Las tres áreas de pruebas están dispersas en la región de Valles Centrales; la primera localizada en la porción norte (Etlá); el valle de Zaachila, ubicado hacia la porción centro-sureste, y finalmente la región de Ejutla que se encuentra al suroeste de la región.

4.1.1.1. Parámetros a evaluar:

A continuación se ennumeran los parámetros cuantificados, todos ellos relacionados con el rendimiento y la calidad del trabajo.

1) Capacidad efectiva de campo: Se refiere al trabajo real, realizado por la máquina en determinado tiempo.

2) Eficiencia del trabajo: Es un coeficiente que nos indica la eficacia que presenta el equipo en la realización de una faena determinada, en comparación con la capacidad teórica.

3) Suma de tiempos muertos: Es el total de períodos de tiempo perdidos por diferentes factores (patinaje, virajes, atascamientos etc.) durante el transcurso de la prueba.

4) Ancho de trabajo: Se refiere a la distancia que la máquina o implemento puede "procesar" al estar realizando un trabajo.

5) Profundidad de trabajo: Es un parámetro utilizado principalmente en pruebas de preparación de suelos, y registra la penetración que va realizando el implemento durante la prueba.

6) Velocidad de avance: Desplazamiento o recorrido de la máquina, en un determinado lapso de tiempo. Generalmente se expresa en kilómetros por hora (kph).

7) Patinaje del tractor: Es el índice de resbalamiento que presenta el tractor al hacer la prueba. Usualmente se expresa como un porcentaje.

8) Consumo de combustible: Es el volumen de combustible consumido por la máquina al realizar un trabajo determinado, en cierto tiempo.

Por falta de equipo de medición (higrómetro, penetrómetro), no se pudieron cuantificar los niveles de humedad de la tierra, ni la resistencia de los suelos al momento de iniciar las evaluaciones.

4.1.1.2. Adecuaciones del tractor:

En la realización de las 4 pruebas de evaluación, trabajó el tractor, equipado con una caja de lastre montada en el eje delantero con 41.4 kg. de peso, y las llantas traseras lastradas con agua al 75%, lo cual da un peso de lastre global de 138 kgs. (46 kg. por llanta).

Asimismo se instaló una llanta adicional en el eje trasero (lado izquierdo), para mejorar la tracción.

4.1.2. Determinación de las pruebas comparativas de labranza:

Una de las faenas más importantes dentro de un ciclo agrícola es la labranza o preparación primaria de los suelos; en ella, se realizan cambios estructurales en la tierra de tal forma de brindar un estrato convenientemente formado para el desarrollo de las raíces. Asimismo se eliminan malas hierbas, larvas, se oxigenan los estratos inferiores y se aumenta la capacidad de absorción de agua.

En los Valles Centrales de Oaxaca las tierras agrícolas son aradas tradicionalmente con yuntas o tractores de mediano y alto caballaje. Asimismo existen algunos ejidos y parcelas trabajadas con un motocultor de origen chino (Dong-feng).

Con el objeto de llevar a cabo una comparación de costos en labores de aradura con todas las fuentes de potencia disponible en los Valles Centrales, incluyendo el minitractor Chapulin, se diseñó un plan mediante el cual se pudiera recabar suficiente información a fin de determinar cual es la máquina que posee costo mas bajo para esta labor y cuantificar la conveniencia de adquirir un equipo agrícola con las características del Chapulin, en cuanto a potencia, diseño, eficiencia, etc.

Los objetivos de esta determinación, incluyen un serie de parámetros de tipo técnico que se mencionarán posteriormente y una revisión de los costos en los que cada uno de los equipos incurre. Al recabar la información anterior, se estudian las ventajas y conveniencias que se puedan ofrecer a un agricultor en torno a la adquisición y uso del tractor Chapulin, evaluando la calidad del trabajo, sus costos de adquisición y operación, en comparación con las otras máquinas.

El diseño del plan para la determinación de costos en pruebas de aradura, consta de las siguientes partes:

- Selección de los equipos agrícolas
- Selección del terreno
- Determinación de la superficie de prueba
- Distribución de las parcelas
- Parámetros a evaluar
- Resultados del trabajo en campo
- Cálculo de costos
- Discusión técnica

4.1.2.1. Selección de los equipos agrícolas:

La prueba de aradura incluye 4 tipos de maquinaria, bajo la siguiente clasificación:

- Tractor agrícola de mediano caballaje. Se eligió un

tractor Ford, modelo 6600, de 77.1 H.P., con un arado de 3 discos reversible, de tipo mecánico, por tener amplia distribución en esta región.

-Minitractor agrícola Chapulin, objeto de estudio de esta tesis, de 4 ruedas, cuya potencia es 12 H.P., equipado con un arado de vertedera fijo, de 12", para baja velocidad.

-Motocultor agrícola marca Dong-feng, modelo 12, de origen chino de 12 H.P. con un arado de doble vertedera fijo de tipo rejilla.

-Equipo de tracción animal, que es una yunta jalada por dos bueyes de tamaño grande en relacion con los existentes en Valles Centrales. Estos animales tienen un peso aproximado a los 600 kg., y tienen cruce con ganado cebu. Esta yunta consta tambien de un arado de madera tipo egipcio, con una funda de hierro.

4.1.2.2. Selección del terreno:

Para estos efectos se seleccionó un terreno perteneciente a la Escuela Primaria Urbana Federal "Vicente Guerrero". La parcela escolar esta situada en las inmediaciones del poblado de Nazareno Xoxocotlán, en uno de los márgenes del arroyo Nazareno. Los criterios utilizados para la selección del terreno son básicamente dos: 1) La área y configuración y 2) El tipo de suelo y la pendiente del terreno.

Es bien conocido que los terrenos en Valles Centrales son de

una superficie muy pequeña. El área aproximada del terreno seleccionado es mayor a las dos hectáreas, y es de forma trapezoidal.

Entre otras, la textura existente en la región de Nazareno Xoxocotlán es de tipo arenoso limoso y de gran proporción en el Valle de Zaachila; la representatividad de este factor se consideró de mucha importancia al seleccionar el terreno. La pendiente de esta parcela escolar es del orden del .4%, característica difícil de encontrar aun en los Valles Centrales.

4.1.2.3. Determinación de la superficie de prueba:

Al respecto, Escobar y Silva (1981), señalan, que la maquinaria debe trabajar de 5 a 10 horas, para aumentar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

El tipo de prueba que se realizó en este estudio, fue efectuada con equipos sumamente heterogéneos tanto en diseño, como eficiencia, rusticidad, origen y tamaño; la metodología que se siguió, fue estimando la capacidad efectiva de campo de cada uno de los equipos para delimitar la área de prueba. Es necesario hacer notar que se concentró el interés en los equipos de menor caballaje, puesto que el tractor Ford, posee competitivamente características en cuanto a su potencia y mecanismos de operación, superiores a las otras máquinas.

En base a estos criterios se delimitaron cuatro parcelas de prueba de 2,500 metros cuadrados, con una configuración rectangular (100 por 25 m) trazadas paralelamente y orientadas todas hacia el norte.

4.1.2.4. Distribución de las parcelas:

La distribución de las parcelas de prueba se efectuaron al azar, a través de un sorteo entre las cuatro unidades. La ubicación de los terrenos quedó de la siguiente forma: Con los terrenos orientados hacia el Norte y desplazándose de oriente a poniente fueron ocupados por el motocultor Dong-feng, minitractor Chapulin, la yunta y el tractor Ford-6600.

4.1.2.5. Parámetros a evaluar:

Para la obtención de resultados de campo se tomaron los mismos parámetros que para las pruebas anteriores; éstas son:

Capacidad efectiva de campo

Eficiencia

Total de tiempos muertos

Ancho de trabajo (10 lecturas)

Profundidad del trabajo (10 lecturas)

Velocidad de avance en el trabajo (10 lecturas)

Patinaje del tractor

Consumo de comb.

A partir de estos, se calcularán los costos fijos y variables de cada equipo agrícola (tractor-implemento).

4.1.3. Criterios en el cálculo de costos:

Es necesario, para el desarrollo de los cálculos de los costos que se tienen con cada uno de los equipos, hacer una serie de aclaraciones y especificaciones sobre los métodos usados y los criterios empleados. Estos se refieren tanto a los costos fijos como a los variables.

4.1.3.1. Costos fijos:

4.1.3.1.1. Método de cálculo de la depreciación: A este respecto se eligió el método de la línea recta, Bowers (1977), puesto que cada año se carga una cantidad constante, la cual se calcula con facilidad sin tomar en cuenta las horas de uso de un equipo determinado. Así, en un momento dado, el cálculo de la depreciación, es independiente del grado de uso de cada equipo, reflejando más claramente el total del cargo, sin alterar significativamente el total de costo de cada uno de ellos.

Formula empleada: $D = \frac{V.T. - V.R.}{V.U.}$, en donde D= Depreciación, V.T.=Valor de adquisición del Tractor; V.R.= Valor Remanente y

V.U.= Vida Util del tractor.

En el caso de la yunta, F.A.O. (1979) considera que un 60% del valor de compra de la yunta (con el arado incluido) puede ser considerado como un índice aceptable para efecto de estos cálculos. Por tanto, el cálculo de la depreciación para este equipo se basa en esta fuente.

4.1.3.1.2. Interés: Los cálculos sobre el intereses, fueron realizados con las tarifas vigentes sobre interes bancario a plazo fijo anual neto, durante el mes de marzo del presente año.

4.1.3.1.3. Impuestos y seguro: Nava y Lopez (1983), afirman que los impuestos sobre venta de maquinaria agrícola e impuestos por propiedad (tenencia), no se aplican a la maquinaria, debido a las concesiones que tienen los insumos dedicados a la produccion agropecuaria.

En el caso del seguro, no se tomo en cuenta este cargo, debido a que normalmente los equipos agrícolas motorizados de esta región no contratan este servicio.

4.1.3.1.4. Almacenaje: Kepner, et. al. (1980), afirman que el costo por almacenaje debe abarcar del 0.5% al 1% del valor de adquisición de la máquina o implemento del que se trate, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar, siendo

menor el costo en lugares secos y mayor para regiones húmedas. Para los Valles Centrales se optó por el 1%. En el caso de la yunta, este costo no existe, pues normalmente los dueños de yuntas en esta región tienen a sus bueyes bajo un árbol o arbusto, y el arado guardado en su casa o a la intemperie sin ocasionar gastos por concepto de almacenaje.

Precio de los equipos: Fueron cotizados durante los días 26 y 27 de marzo de 1984. En caso de la yunta fue también cotizado con el dueño de la misma.

4.1.3.2. Costos variables:

4.1.3.2.1. **Combustible:** El gasto ocasionado por el consumo de combustible se obtuvo directamente de los resultados de la prueba. En cuanto a la yunta, este costo es referido como alimentación de la yunta y reposición de aperos.

4.1.3.2.2. **Lubricantes:** De acuerdo con Kepner, et. al. (1980), afirman que el gasto por lubricantes y mantenimiento diario es del 15% del cargo por combustibles.

En cuanto al precio del combustible y de los aceites, estos fueron cotizados también durante los últimos días del mes de marzo (días 26 y 27) del presente año.

4.1.3.2.3. Reparaciones: Liljedahl, et. al. (1979), mencionan que el 0.005% del precio del tractor nuevo, menos el precio de las llantas, es el cargo que se estima por reparaciones por cada hora de uso.

4.1.3.2.4. Sueldo operador: Se actualizó este cargo, acorde a los tabuladores del sueldo para los operadores de la región en estudio. Para la yunta, este cargo fue estimado acorde al trabajo de Elvira (5).

4.1.3.2.5. Llantas: En este renglón se obtuvo la vida útil de las llantas traseras y delanteras en base a Nava y Lopez (1983).

Para el caso específico del tractor Chapulín, se calcularon 3 llantas en el eje trasero, pues normalmente trabaja en esa forma.

4.2. Materiales:

A fin de llevar a cabo el presente trabajo, fue necesario utilizar una serie de materiales que pueden ser clasificados bajo dos grandes rubros: equipos agrícolas e instrumentos de medición, los cuales se describen a continuación.

4.2.1. Equipos agrícolas: Se muestran en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Equipos agrícolas usados.

Equipo	Marca	Modelo	Potencia (CF)
Tractor	Chapulín	121	12
Tractor	Ford	6600	77
Tractor	Dong-Feng	12	12
Yunta	-	-	1.5(aprox)
Arado	Iamex	AR-760	-
Arado	Self-Help	s/m	-
Arado	Dong-Feng	s/m	-
Arado	De madera, tipo agipcio: tiro animal		

4.2.2. Instrumentos de medición: Ver cuadro No. 4.2.

Cuadro No. 4.2. Instrumentos de medición usados

Instrumento	Cantidad
Flexómetro	1
Cronómetro	1
Reloj de mano	1
Cinta métrica (30 m)	1
Estacas de madera	16
Regla de 1 m.	1
Probeta graduada (1 lt)	1
Recipiente (10 lt)	1

Báscula (500 kg)	1
Báscula (50 kg)	1

CAPITULO 5

RESULTADOS Y EVALUACION ECONOMICA**5.1. Introducción:**

Ha sido siempre la labranza una faena agrícola pesada, pues requiere de gran cantidad de energía para ser realizada, y de esta depende un buen rendimiento al llegar el tiempo de cosecha.

Con el fin de comprobar las características técnicas del minitractor Chapulin se hicieron varias pruebas de labranza, en tres de los valles que conforman la región de estudio de la tesis.

Aunque la región de los Valles Centrales de Oaxaca, ocupa únicamente el 9.2% de la superficie estatal, también presenta una variación en los tipos de suelos, vegetación, precipitación pluvial, etc., creando un amplio mosaico de microregiones, con características propias. Así, fueron elegidas 4 parcelas de prueba, 2 de ellas ubicadas en el valle de Zaachila, 1 en el valle de Ejutla y una más en Etila, (ver figura No. 5.1.).

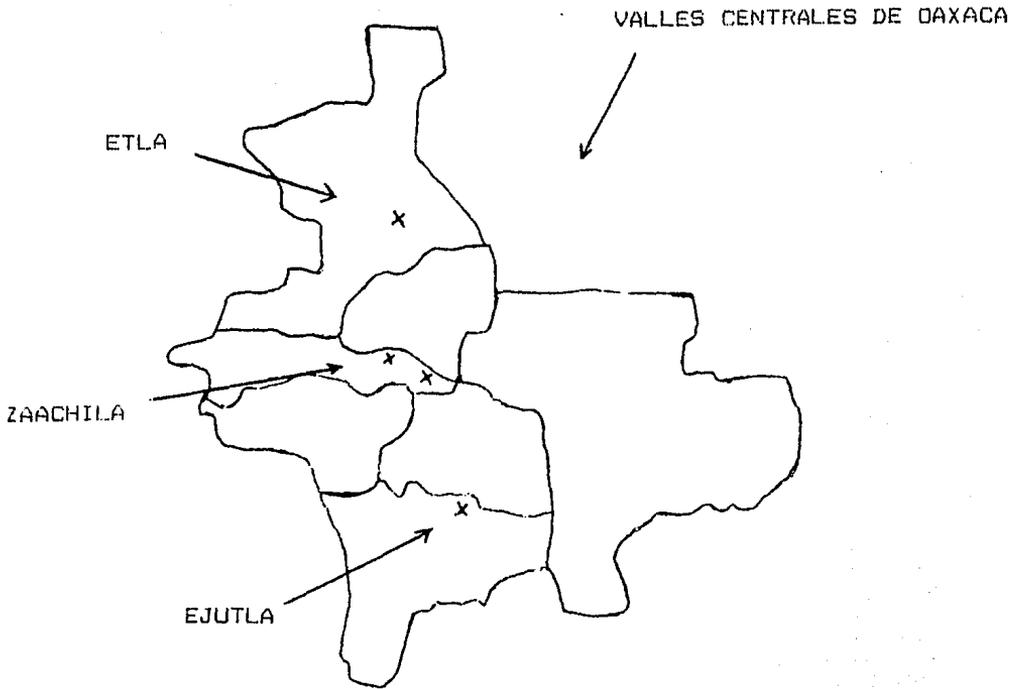


Figura No. 5.1. Localización de los lugares para las pruebas de aradura.

5.2. Pruebas de campo del Chapulin:

El equipo agrícola usado para las pruebas fue el tractor Chapulin y el arado de reja vertedera fijo de 30 cm. (12").

PRUEBA No. 1 (Etlá)

1. Datos generales de la prueba:

Lugar: Etlá, Oaxaca

Fecha: 17 de noviembre de 1983

Parcela: Ejidal

Propietario: Ejido Sta. Maria Etlá, Oaxaca.

Temperatura ambiente: (a la sombra)

Inicial: 24.5°C.; Final: 22°C.

Textura del suelo: Arcillo limoso.

Altura sobre el nivel del mar: aprox 1650 msnm.

2. Resultados de la prueba:

Duración del trabajo: 2.08 hrs.

Hora de inicio: 16:40 hrs.

Hora de término: 18:45 hrs.

Ancho de trabajo promedio: 33.6 cm.

Profundidad del trabajo promedio: 19.2 cm.

Velocidad de avance promedio: 2.53 kph.

Superficie trabajada: 0.125 ha. (50m por 25 m).

Consumo de combustible: 2.105 lt.
Porcentaje de patinaje: 14.63%.
Porcentaje de eficiencia: 70.6%.
Porcentaje de tiempos muertos: 29.4%.

PRUEBA No. 2. (Zaachila).

1. Datos generales de la prueba:

Lugar: Nazareno Xoxocotlan, Oaxaca.
Fecha: 6 de diciembre de 1983.
Parcela: Propiedad privada.
Propietario: Sr. Juan Diaz Gonzales.
Temperatura ambiente: (A la sombra)
Inicial: 24.2°C.; Final: 25.7°C.
Textura del suelo: Limo arenoso.
Altura sobre el nivel del mar: aprox. 1600 msnm.

2. Resultados de la prueba:

Duración del trabajo: 2.01 hrs.
Hora de inicio: 12:46 hrs.
Hora de término: 14:47 hrs.
Ancho de trabajo promedio: 32.3 cm.
Profundidad de trabajo promedio: 22.9 cm.
Velocidad de avance promedio: 2.95 kph.
Superficie trabajada: .1540 ha.
(Pentágono irregular).
Consumo de combustible: 2.070 lt.
Porcentaje de patinaje: 15.2%

Porcentaje de eficiencia: 76%

Porcentaje de tiempos muertos: 24%

PRUEBA No. 3 (Zaachila)

1. Datos generales de la prueba:

Lugar: Nazareno Xoxocotlan, Oaxaca.

Fecha: 24 de abril de 1984.

Parcela: Federal.

Propietario: Instituto Tecnológico Agropecuario
de Oaxaca.

Temperatura ambiente: (A la sombra)

Inicial: 25.2°C.; Final: 28.6°C.

Textura del terreno: Arcillo arenoso.

Altura sobre el nivel del mar: aprox. 1600 msnm.

2. Resultados de la prueba:

Duración del trabajo: 4.33 hrs.

Hora de inicio: 9:42 hrs.

Hora de término: 14:02 hrs.

Ancho de trabajo promedio: 36.1 cm.

Profundidad de trabajo promedio: 13.1 cm.

Velocidad de avance promedio: 2.21 kph.

Superficie trabajada: .25 ha (50m por 50 m).

Consumo de combustible: 2.87 lts.

Porcentaje de patinaje: 17.4%.

Porcentaje de eficiencia: 61.9%.

Porcentaje de tiempos muertos: 38.1%.

PRUEBA No. 4. (Ejutla)

1. Datos generales de la prueba:

Lugar: San Martin de los Canseco, Ejutla.

Fecha: 30 de abril de 1984.

Parcela: Pequeña propiedad.

Propietario: Gregorio Perez Mendoza.

Temperatura ambiente: (A la sombra)

Inicial: 24.3°C.; Final: 28.6°C.

Textura del suelo: Arcillo limosa.

Altura sobre el nivel del mar: aprox. 1400 msnm.

2. Resultados de la prueba:

Duración del trabajo: 4.79 hrs.

Hora de inicio: 10:25 hrs.

Hora de término: 15:12 hrs.

Ancho de trabajo promedio: 37.4 cm.

Profundidad de trabajo promedio: 16.1 cm.

Velocidad de avance promedio: 2.30 kph.

Superficie trabajada: .390 ha.

Consumo de combustible: 2.975 lt.

Porcentaje de patinaje: 16.7%

Porcentaje de eficiencia: 84%

Porcentaje de tiempos muertos: 16%

A continuación, se muestran los parámetros de mas importancia, resumidos en el cuadro No. 5.1.

Cuadro No. 5.1. Resultados de labranza del Chapulin bajo diversas condiciones.

Parámetro	P-1	P-2	P-3	P-4	Promedio
C.E.C. (has/hr)	.06	.07	.05	.08	.065
% Eficiencia	70.6	76.0	61.9	84.0	73.12
% T. muertos	29.4	24.0	38.1	16.0	26.87
Ancho trab (cm)	33.0	32.3	36.1	37.4	34.70
Prof. trabajo (cm)	19.2	22.9	13.1	16.1	17.80
Vel. av. (kph)	2.53	2.95	2.21	2.30	2.49
% Patinaje	14.6	15.2	17.4	16.7	15.97
Cons comb (lt/hr)	1.01	1.02	0.66	0.62	0.82

La figura No. 5.2. muestra las dimensiones y distribución de las cuatro parcelas de prueba.

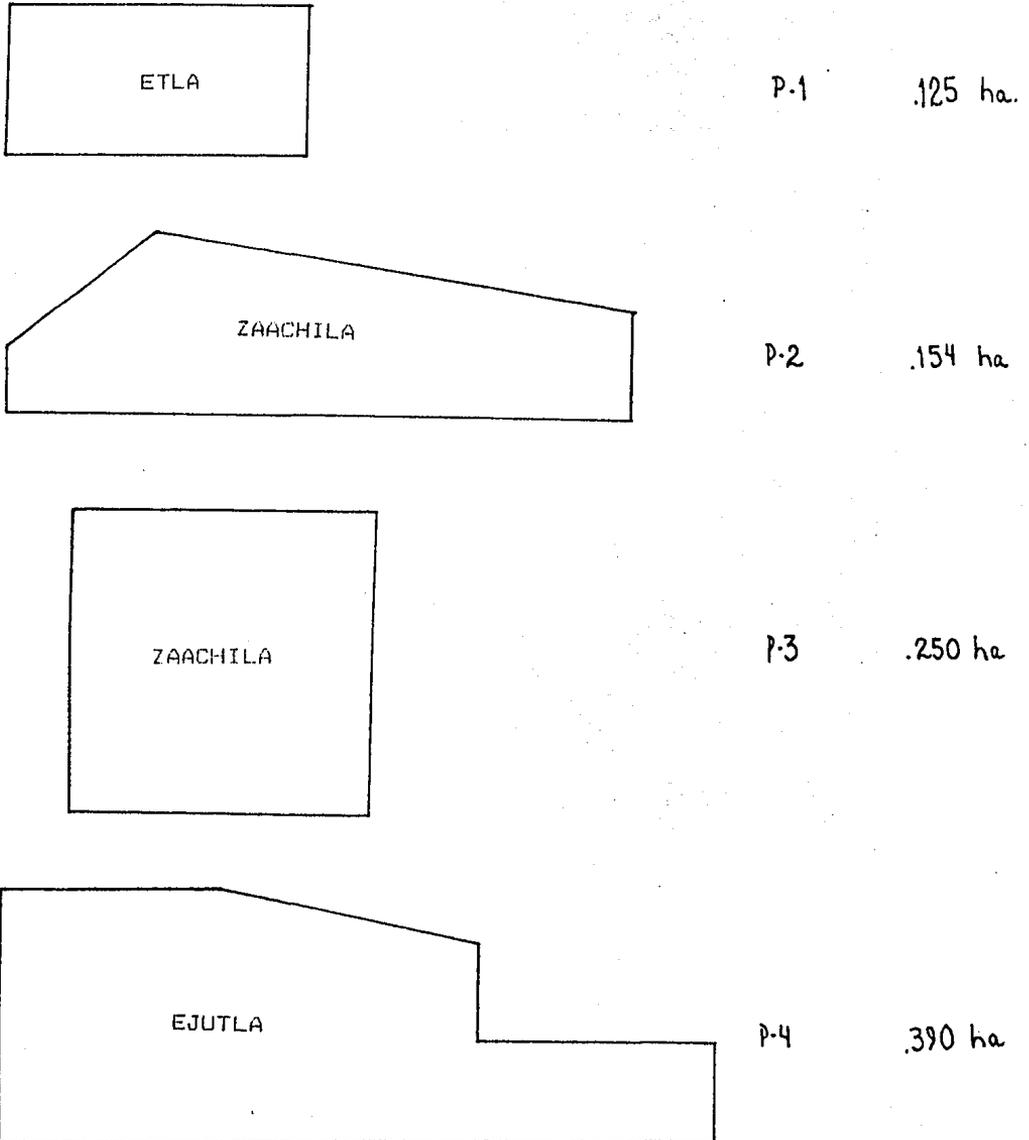


Figura No. 5.2. Dimensiones y distribución de las pruebas comparativas de aradura.

5.3. Resultados de las pruebas comparativas: En este apartado se muestran los resultados de las pruebas comparativas para cada equipo agrícola. Posteriormente estos datos son resumizados en el cuadro No. 5.2.

TRACTOR FORD-6600

1. Datos generales de la prueba

Lugar: Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca

Fecha: 19 de noviembre de 1983

Parcela: Escolar

Propietario: Escuela Primaria Urbana Federal
"Vicente Guerrero"

Temperatura ambiente: (a la sombra) Inicial 29°C;
Final 25°C

Textura del terreno: Areno limoso

Pendiente del terreno: 0.40 %

2. Datos del equipo agrícola usado

Tractor agrícola marca: Ford, modelo 6600

Potencia: 77.1 H.P. al volante del motor

Implemento usado: Arado de discos marca Iamex,

modelo MF-76 de 3 discos, reversible mecánico

Posición de la velocidad: 4a.

3. Resultados de la prueba:

Duración del trabajo: 0.78 horas

Hora de inicio: 17:24 hrs.

Hora de término: 18:11 hrs.

Ancho de trabajo promedio: 77.2 cm.

Velocidad de avance promedio: 6.25 kph

Profundidad de trabajo promedio: 23.0 cm.

Superficie de trabajo: 2,500 m².

Consumo de combustible: 6,100 cc.

Porcentaje de patinaje: 11.32%

Porcentaje de eficiencia: 92.3%

Porcentaje de tiempos muertos: 7.7%

MINITRACTOR CHAPULIN

1. Datos generales de la prueba

Lugar: Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca

Fecha: 19 de noviembre de 1983

Parcela: Escolar

Propietario: Escuela Primaria Urbana Federal

"Vicente Guerrero"

Temperatura ambiente: (A la sombra) Inicial 25°C

Final 27°C

Textura del suelo: Areno limoso

Pendiente del terreno: 0.40%

2. Datos del equipo agrícola usado

Tractor agrícola marca: Chapulin, modelo 121,
diesel.

Potencia: 12 H.P. al volante del motor

Implemento usado: Arado de reja vertedera fijo,
de 12".

Posición de la velocidad: 2a.

3. Resultados de la prueba:

Duración del trabajo: 2.42 hrs.

Hora de inicio: 12:20 hrs.

Hora de término: 14:16 hrs.

Ancho de trabajo promedio: 35.84 cm.

Profundidad de trabajo promedio: 19.9 cm.

Velocidad de avance promedio: 3.56 kph.

Superficie trabajada: 2,500 m².

Consumo de combustible: 4,620 cc.

Porcentaje de patinaje: 22.30%

Porcentaje de eficiencia: 81.30%

Porcentaje de tiempos muertos: 18.7%

MINITRACTOR DONG-FENG

1. Datos generales de la prueba

Lugar: Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca

Fecha: 19 de Noviembre de 1983

Parcela: Escolar

Propietario: Escuela Primaria Urbana Federal
"Vicente Guerrero"

Temperatura ambiente: (A la sombra) Inicial: 25°
C; Final 27°C

Textura del suelo: Areno limoso

Pendiente del terreno: 0.40%

2. Datos del equipo agrícola usado

Tractor agrícola marca: Dong-feng 12, Tipo 195
diesel.

Potencia: 12 H.P. al volante del motor

Implemento usado: Arado de reja vertedera fijo,
de dos cuerpos

Posición de la velocidad: 2a.

3. Resultados de la prueba

Duración del trabajo: 4.73 hrs.

Hora de inicio: 12:20 hrs.

Hora de término: 15:04 hrs.

Ancho de trabajo promedio: 39.5 cm.

Profundidad de trabajo promedio: 8.5 cm.

Velocidad de avance promedio: 1.98 kph.

Superficie trabajada: 2,500 m2.

Consumo de combustible: 3,325 cc.

Porcentaje de patinaje: 24.72%

Porcentaje de eficiencia: 67.75%

Porcentaje de tiempos muertos: 32.25%

YUNTA

1. Datos generales de la prueba

Lugar: Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca

Fecha: 22 y 23 de noviembre de 1983

Parcela: Escolar

Propietario: Escuela Primaria Urbana Federal
"Vicente Guerrero"

Temperatura ambiente: (A la sombra) Primer día:

Inicial: 25°C; Final: 27°C

Textura del suelo: Areno limoso

Pendiente del terreno: 0.40%

2. Datos del equipo agrícola usado:

Yunta de bovinos (bueyes), cruzados con cebú.

Edad de los animales: 8 años

Peso aproximado: 600 kgs. cada uno

Implemento usado: arado egipcio de madera con
funda de hierro.

3. Resultados de la prueba:

Duración del trabajo: 6.49 hrs.

Horario de trabajo día 22: 11:25 hrs. a 15:07
hrs.

Horario de trabajo día 23: 8:46 hrs. a 11:32 hrs.

Ancho de trabajo promedio: 27.58 cms.

Profundidad de trabajo promedio: 11.12 cm

Velocidad de avance promedio: 11.12 cms.

Superficie trabajada: 2,500 m².

Porcentaje de eficiencia: 65.25%

Porcentaje de tiempos muertos: 34.75%.

La altura sobre el nivel del mar en este terreno es de aproximadamente 1600 msnm, para las cuatro parcelas, ya que la pendiente es menor al 1%.

En el cuadro 5.2. se pueden apreciar los resultados obtenidos en el que cuatro equipos agrícolas diferentes entre si realizan la misma labor de aradura:

Cuadro 5.2. Resultados de la prueba comparativa de labranza

	Ford	Chapulin	Dong-feng	Yunta
Potencia (HP)	77.1	12	12	*
Vel. avance (km/h)	6.25	3.55	1.98	2.15

Ancho trab.	77.2	35.8	39.5	27.6
Profundidad trab.	23.0	19.9	8.5	11.1
Eficiencia(%)	92.3	81.3	67.7	65.2
Rend. (Ha/hr)	.446	.1033	.053	.038
Rend. (Hrs/Ha)	2.24	9.68	18.87	25.83

* Se calcula que el peso de cada animal es de 450 kg.

5.4. COSTOS OBTENIDOS DE LAS PRUEBAS COMPARATIVAS:

A continuación se presentan en los cuadros No. 5.3. y No. 5.4., los costos comparativos por hora para cada equipo, y en el cuadro No. 5.5., los costos correspondientes por hectárea.

En el Anexo No. 1 se muestra el cálculo detallado de costos para cada equipo.

Cuadro No. 5.3. Costos fijos, variables y totales (desglosados) de los equipos agrícolas por hora de trabajo.

Equipo	C. Fijos	C. Variables	C. Totales
	\$	\$	\$

Tractor Ford-6600	1063.40	947.83	2011.23
Arado Iamex (3d)	953.51	8.88	962.39
Tractor Chapulín	388.18	317.21	705.39
Arado Chapulín	47.67	.44	48.11
Tractor DongFeng	264.33	194.88	459.21
Arado DongFeng	202.38	1.88	204.26
Yunta*	60.82	464.60	525.42

*La yunta se ha considerado conjuntamente con los animales de tiro y el arado.

Cuadro No. 5.4. Costos Totales por equipo agrícola por hora de trabajo.

Equipo	Costos Totales (\$)
Ford	2,973.62
Chapulín	753.50
Dong-Feng	663.47
Yunta	525.42

Cuadro No. 5.5. Costos totales por hectarea para cada equipo.

Equipo	Costos Totales
--------	----------------

(\$)

Ford	6,660.91
Chapulín	7,293.88
Dong-Feng	12,519.67
Yunta	13,571.59

CAPITULO 6

DISCUSION Y CONCLUSIONES

6.1. DISCUSION

6.1.1. Potencial de la zona de estudio:

Las primeras observaciones que podemos hacer en torno a este estudio, es la existencia de una región conformada por valles y planicies de mediana extensión protegidos naturalmente por un sistema orográfico que circunda esta región, dando lugar a una serie de procesos de formación del suelo en donde existen tierras de buena calidad con variedad de texturas y ricos en fertilizantes minerales, aunque con materia orgánica reducida.

Asimismo la barrera natural orográfica, dota a la región de una variedad de microclimas que en conjunto mantienen temperaturas propicias a la agricultura, con poca variación en la temperatura, insolación adecuada, una baja humedad relativa, predominando el clima seco, con poca ocurrencia de heladas y una precipitación pluvial baja.

Aunque la región se denomina con el nombre de "valles", cabe hacer notar que es accidentada, con gran profusión de lomeríos

suaves de escasa altura.

La hidrografía natural de los valles presenta tres ríos importantes que cruzan toda la región. Con base al cubicaje de estos, se considera que se dispone de una regular dotación de recursos hidrológicos, cuyo mayor caudal proviene del río Atoyac, que se aprovecha mediante obras de pequeña irrigación.

En cuanto a los aspectos demográficos, los Valles Centrales ocupan solo el 9.2% de la superficie estatal y concentran el 21.6% del total de la población existente en el estado. Esta conformación es causada por el fuerte crecimiento de la mancha urbana, localizada en la capital del estado. Esta región posee un 55% de población urbana, mientras que la población rural alcanza el 45% restante. La densidad de población que presenta la región, por consecuencia es alta, puesto que alcanza los 60 habitantes por kilómetro cuadrado.

La absorción de mano de obra que realiza el sector primario y fundamentalmente el sector agropecuario y forestal es fuerte, comparado con los sectores restantes dentro del contexto estatal, pues llega a más del 50%, mientras que el 43.1% restante se divide entre el sector secundario y terciario.

Aunque en el estado de Oaxaca se carece de una red integral de caminos troncales y vecinales, la región central, es sin duda, la región mejor comunicada de la entidad, por localizarse en

ella la ciudad de Oaxaca, que es el centro de la red de caminos y comunicaciones del estado.

Asimismo la dotación de servicios educacionales, de salud, agua potable y energía eléctrica, aunque son deficitarios todos ellos, alcanzan la mejor asignación y distribución, debido a la concentración de la población en la ciudad de Oaxaca.

Las actividades económicas que se desarrollan en el estado tienen un perfil claro y definido. A continuación se mencionan algunas de las características del sector agropecuario:

La tenencia de la tierra es acaparada en un 98 % por comuneros y ejidatarios, y solo el 2% restante se tiene clasificado como propiedad inafectable. Así, la relación de la población con la superficie de labor, para 1978 era de 0.4414 has. por habitante rural, lo cual deja entrever algunos problemas de tipo social como es la atomización de la tierra, conocida como minifundio.

En los Valles Centrales de Oaxaca se observa una baja diversificación de cultivos, pues solamente 8 cultivos conforman el 99% de la superficie destinada a actividades agrícolas en esta región. De estos 8 cultivos, el maíz absorbe 118,228.00 has., es decir, un 86.04% del total de la superficie con un rendimiento promedio de solo 900 kg/ha.

La distribución de las tierras de temporal, riego y humedad residual están fuertemente polarizadas pues el 91.6% de estas son temporales y solo el 5.48% son irrigadas; el resto (2.95%) son tierras de humedad residual.

En el renglón de uso de tecnología existe un déficit en el uso de ésta, pues hay falta de maquinaria agrícola, existe poca utilización de fertilizantes químicos, de plaguicidas y semillas mejoradas. En el aspecto de fertilizantes se tiene un promedio de consumo de 61 kg. de fertilizante nitrogenado por cada hectárea en Valles Centrales, (Gob. Edo. Oax. 1980); otros autores (INIA 1983, Acevedo 1982) consideran un índice bajo de aplicación de fertilizantes. Siendo la información un tanto ambigua se considerará, para fines del presente trabajo un bajo índice de aplicación de fertilizante nitrogenado, ya que este dato se muestra más acorde con la realidad. Los fertilizantes fosforados tienen un consumo del orden de 3.6 kg/ha., y en el caso del potasio la aplicación no alcanza el kilogramo.

En lo que respecta a la utilización de semillas mejoradas en maíz, solo se emplea un 6% de la superficie total sembrada (estatal), debido a que hay un mayor grado de siniestrabilidad con respecto a la semilla criolla.

Se tienen registrados para 1981, en maquinaria agrícola, 346 tractores con 632 implementos agrícolas, en una superficie

cultivada de 136,065 has., lo cual da por resultado que cada tractor pueda trabajar aproximadamente 393 has., contando cada tractor con un promedio de 1.82 implementos agrícolas.

Referente a la superficie susceptible de mecanizar en esta región, se pretende hacerlo con 126 tractores, lo cual arroja un promedio de 440 has., por tractor, para cubrir las 55,472 has. faltantes, situación extremadamente difícil dadas las dificultades relativas a las superficies de las parcelas, su distribución, conformación y estado actual de la maquinaria.

El proceso de asignación de la maquinaria y cálculo de faltantes, normalmente se lleva a cabo a través de simples operaciones aritméticas y no se toman en cuenta las formas de tenencia de la tierra, cultivos, ciclos, precipitación pluvial, ni se lleva un adecuado programa de administración de la maquinaria, siendo una problemática, que incide sobre la falta de equipos que realicen las faenas agrícolas.

Por otro lado, los servicios de crédito y seguro que se han otorgado a la agricultura han sido insuficientes, además, aun cuando se ha incrementado en los últimos años, solo ha sido en forma nominal; asimismo se presentan problemas cuando a los campesinos solicitantes les falta algún requisito de tipo administrativo para constituirse en sujetos de crédito, y no cuentan con asesoría para resolver esos problemas adecuada y oportunamente.

La asistencia técnica a los campesinos es deficitaria aun cuando en la ciudad hay muchas dependencias oficiales que brindan asesoría en materia agropecuaria. Una causa común de este problema es la concentración de profesionistas agrícolas en áreas urbanas, lo cual da como resultado un desconocimiento de labor de asistencia por ambas partes, conservándose la práctica de labores y usos tradicionales de equipos y técnicas entre los campesinos. De igual forma, el profesionista no se siente vinculado con la problemática del campo, ni tampoco se siente agente responsables que pueda participar en la solución de los problemas.

El desarrollo de cultivos forrajeros, como base del crecimiento de la ganadería lechera en la región, es pobre. Para el año 1981 se tenían destinadas solamente 281 has. a cultivos forrajeros y el número de establos es de 677, con un déficit en la producción lechera.

El panorama ganadero requiere de asesoría técnica, de sementales, acceso a la sanidad animal, centros de producción y cría, capacitación de los productores y existencia de alimentos balanceados y ensilados.

La actividad industrial se desarrolla a pequeña y mediana escala a base de industrias tales como: aserraderos, producción de triplay, curtidurías, chapa de madera y muebles,

asi como de producción de piloncillo y beneficio de otros productos agrícolas.

Presenta además, un desarrollo de tipo comercial, por ser el centro geográfico y político de la entidad, y por mantener un importante intercambio por lo menos con cuatro zonas del estado.

El abastecimiento de refacciones y equipos agrícolas se surten a baja escala traves de los distribuidores de maquinaria (Ford y Massey Ferguson) y talleres y tiendas comerciales en la ciudad de Oaxaca. En este sentido existe una infraestructura inadecuada para la dotación de piezas y repuestos.

En resumen, podemos afirmar que esta region presenta aspectos favorables, y algunos otros que son adversos, en el desarrollo agrícola del lugar; las condiciones desfavorables pueden ser agrupadas bajo tres aspectos:

- 1) limitante natural: La escasez del recurso agua.
- 2) limitante social: Las dificultades en la tenencia de la tierra y el minifundismo.
- 3) limitante socioeconomica: falta de adopcion de tecnologías diversas para el desarrollo de la agricultura.

Se puede aseverar que existe en la region una infraestructura que presenta desarrollo comercial e incluso una minima

expansion industrial, factores que apoyan la introduccion de este equipo agricola.

La actividad primaria se ha caracterizado por mantener una agricultura de bajos rendimientos, con explotaciones de temporal en su mayoría, sin gran diversidad de cultivos y con problemas serios en la tenencia de la tierra.

Para que el plan de mecanización pueda desarrollarse favorablemente, se requiere planear concienzudamente los programas de reparaciones, asesoría técnica, capacitación de productores y asistencia de tipo técnico para auxiliar al campesino en el financiamiento y adquisición de dicha máquina. De igual forma la asistencia técnica debe ser constante y efectiva para lograr un índice de utilización mayor en esta máquina, logrando así un uso adecuado y un apoyo real del campesino en este equipo, para la realización oportuna y eficiente de las labores en los ciclos agrícolas y otras actividades afines.

Despues de conocer la región de introducción, se hará una discusión de las características del equipo a evaluar, el cual se muestra en el siguiente inciso.

6.1.2. Capacidad del minitractor Chapulin:

Primeramente se considera que por ser máquina accionada con diesel, abarata mucho los costos de operación por un lado, aunque también se observa la necesidad de tomar medidas precautorias en el manejo de combustible para evitar daños al sistema; el diesel es fácil de conseguir en cualquier gasolinera y tiene un precio menor al de la gasolina.

El arranque de tipo manual es una característica deseable, pues automáticamente se eliminan problemas con sistema eléctrico, descargado de acumuladores, descomposturas del motor de arranque etc.; la experiencia nos indica que normalmente al primer "jalón" arranca el motor aunque la temperatura haya descendido.

El hecho de ser un motor monocilíndrico implica que durante el funcionamiento normal de la máquina se tenga una vibración mayor causada por el efecto de un solo pistón en el cigüeñal; al respecto se han añadido cuerpos de hule y otros materiales, que amortiguan este efecto.

El rango observado de las R.P.M. del motor, facilita el uso de implementos estacionarios, tales como molinos, bombas, sierras, generadores etc., así como la utilización de poleas diversas para adecuar el régimen de velocidad del tractor,

acorde al trabajo requerido.

El sistema de lubricación por salpicado, significa económicamente una reducción en la inversión de la maquina y de los costos de reparación pues elimina el uso de la bomba de aceite, además de ser un mecanismo mas sencillo.

El filtro de aire de tipo húmedo aunque posee una eficiencia tal vez menor, tiene también por su naturaleza un mantenimiento mas fácil y accesible de acuerdo a las partes que requiere, pues es difícil dar mantenimiento a un filtro de tipo seco por la necesidad de un compresor de aire.

El hecho de no contar con un sistema eléctrico implica menos problemas para el dueño del tractor y simultáneamente una limitante para el traslado o trabajo nocturno; esta situación que puede ser de importancia, se elimina o minimiza con un sistema de programas diarios de trabajo.

El mantenimiento que demanda un sistema de enfriamiento por aire es menor al de un sistema por agua, pero es por consiguiente, mas riesgoso pues no existe punto visible para indicar un sobrecalentamiento severo, por lo que se hace necesario supervisar que el programa de mantenimiento del tractor sea constante y eficaz.

La transmisión del minitractor posee un mecanismo muy

sencillo, pues es activado por bandas y cadena, repuestos sencillos de encontrar en el mercado. Cuando la carga que se da al tractor es excesiva, surge el patinaje en las bandas, evitando parar el motor.

Se considera que el rango de velocidades que posee el tractor no es amplio. El hecho de tener como velocidad máxima 10 km/hr, significa riesgos mucho menores, pues con la maquinaria estandar se tienen hasta 28 km/hr, rango que se puede traducir en accidentes por alta velocidad, o bien, pérdidas de potencia y de llantas por el patinaje.

El pedal del embrague para ser accionado, requiere oprimirse con el talon del pie, situación sumamente ventajosa que evita desgastes por mala operación. El diseño mismo del embrague evita los daños tan comunes como son el desgaste del disco o el mecanismo en general, pues es solamente un tensor de las bandas.

La toma de fuerza, que en este caso es la polea de salida del motor se ubica en un punto fácil de acople para bandas o poleas y así activar implementos.

En el diferencial no se cuenta con el pedal de la traba del diferencial, lo cual puede significar problemas con atascamiento y la patente necesidad de usar lastre delantero para proporcionar el peso adecuado a las llantas direccionales

y poder trazar líneas derechas.

El mecanismo de piñón y cremallera debe estar sujeto a un calendario de mantenimiento efectivo, al igual que el resto del tractor, pues muchas de estas piezas están expuestas a la acción de la intemperie, lo cual causa desgastes más severos en las piezas por efecto del polvo, lodo, humedad, viento etc..

En el caso de los frenos, son mandos muy sencillos de operar y la reposición del freno significaría cambio de un trozo de banda que puede estar usada o rota, lo cual indica un bajo costo de mantenimiento; la presencia de un freno auxiliar es una medida de gran seguridad y cabe destacar que el minitractor no posee frenos individuales, debido al tamaño de la unidad y la sencillez que lo caracteriza.

En cuanto a sus dimensiones y pesos se tiene un bajo despeje, característica normal en maquinaria de esta categoría y que es inherente a la misma, pues de lo contrario se puede elevar considerablemente el centro de gravedad haciéndolo muy peligroso por su inestabilidad.

Se ha pensado que quizá, la mayor condicionante del equipo sea el ancho de trocha fijo, principalmente para las labores del cultivo, pues la labranza y siembra pueden hacerse sin importar este ancho; con base a estos datos se formuló una

comparación entre el ancho de surcos que poseen los cultivos mas arraigados en la región, y el ancho de surcos que proporciona el equipo, obteniendo que el maíz, que ocupa el 86% de la superficie cultivada posee un ancho entre surcos de 70 a 80 cm., coincidiendo con el ancho de trocha en algunos casos y con una diferencia de 10 cm., en el caso contrario.

Es de importancia hacer uso de las llantas traseras duales o llantas adicionales en el eje trasero para minimizar patinaje y evitar compactación. Se sabe que no existe ningun problema o daño al eje trasero si se montan las cuatro llantas traseras, lastradas con agua, con lo cual se puede trabajar mas eficientemente en operaciones de labranza y movimiento de tierras.

En cuanto a las capacidades, en el caso del tanque de combustible diesel (6 lt), el jornal de trabajo puede reducirse a 4.51 hrs., de acuerdo al consumo promedio (1.33 lt/hr) y por tanto, es necesario un recipiente extra (10 lt) que cabe perfectamente en un compartimiento del tractor.

Los requerimientos de aceite para el motor (cárter del motor y filtro de aire), suman 1.688 lt., y la transmisión (caja de velocidades y diferencial), 1.140 lt., que son en realidad, muy bajos, darán por resultado costos de operación mas bajos que en la maquinaria estandar, y ademas son aceites de uso común en la región por lo que no hay dificultad para

conseguirlos.

El número de graseras en el tractor, que son once puede ser alto, y la causa es la exposición directa de muchos mecanismos a la acción de la intemperie.

Existe también un compartimiento para guardar herramientas, estopa, etc., de suma utilidad para el operador.

En el caso de los implementos, destacan, la funcionalidad, por ser implementos que van integrados al tractor, a excepción del remolque y lo ligeros que son, de acuerdo a su categoría de tal forma que el mismo operador pueda moverlos, e incluso cargarlos para el enganche o guardado de los mismos.

En cuanto a la existencia de mecanismos finos, destaca la sembradora por la misma naturaleza de trabajo que desarrolla y en el caso de la cultivadora, o el arado de ganchos flexibles, son implementos sumamente sencillos en la regulación de la profundidad de trabajo.

En específico, el arado de ganchos flexibles puede ser trabajado como implemento de labranza primaria y secundaria; esto es, en un suelo arenoso el arado puede trabajar realizando propiamente la labor de labranza primaria y en un suelo profundo limoso o arcilloso puede desarrollar su función como una rastra, (labranza secundaria) realizando el

desmoronamiento de los terrones y emparejado del terreno.

6.1.3. Comportamiento del minitractor Chapulin en pruebas de labranza:

Este estudio se ha dividido en dos partes: la primera, que cubre las características de funcionamiento del tractor, maniobrabilidad y comportamiento del equipo agrícola, y la segunda que analiza el rendimiento y la calidad del trabajo logrado.

Características del funcionamiento:

La potencia del tractor demostró ser suficiente en todas las pruebas, pues cuando la carga de tracción era excesiva, el minitractor patinaba sobre las llantas del eje trasero, sin "ahogar" el motor.

El tractor que se utilizó para realizar estas pruebas es nuevo, y por tanto fue necesario trabajar el motor a menos del 70% de aceleración, como medida precautoria, para evitar daños a este, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

El filtro de aire de tipo húmedo, no presentó ningún derrame o fuga de aceite por causa de la vibración o por los movimientos bruscos del tractor.

El manejo del combustible diesel es sencillo, debido a los volúmenes que se manejan (5 lts. máximo) para cargar el tanque. El filtro de diesel, aunque está integrado al tanque no mostró ninguna irregularidad durante el trabajo.

El servicio al sistema de enfriamiento del tractor, es sencillo, pues basta con limpiar las aletas del cilindro para evitar acumulaciones de hierbas, tallos, polvo etc.

Un punto importante ha sido la vibración del motor que en ciertos momentos parece ser excesiva; a este respecto se ha visto que el efecto de la vibración es superado con la práctica continua en labores agrícolas con el tractor, aunque se desconocen los daños fisiológicos al operador en un período de tiempo largo, debido a la ausencia de bibliografía.

En cuanto a la transmisión, en específico la caja de velocidades, requiere una gama más amplia de posiciones de velocidad, para brindar, en consecuencia un rango más completo de velocidades de desplazamiento, principalmente en 1a. y 2a. posición, para poder elegir la velocidad apropiada, dependiendo del tipo de suelo, humedad, pendiente etc., sin

afectar tan severamente el rendimiento o patinaje del tractor.

Asimismo se observó que la caja de velocidades se atora con frecuencia, teniendo dificultades para hacer los cambios.

El mecanismo del embrague no presentó ninguna dificultad durante el transcurso de las evaluaciones.

La velocidad de desplazamiento del tractor (1a. vel.) sin carga, difiere considerablemente con la velocidad obtenida en campo (3.9 y 2.4 kph respectivamente). Esta divergencia puede ser debida, en parte al límite de aceleración que debe existir en el motor por ser nuevo (70% máximo), al patinaje, y en especial a la carga de tracción del tractor.

El mecanismo de la dirección no tuvo problemas, a reserva de estar un tanto dura para hacer virajes. La razón es la adición de contrapeso en el eje delantero y el mecanismo manual para dirigir el tractor.

En cuanto al control de frenos, sería conveniente adoptar un mecanismo de control individual en el freno de pie, a fin de minimizar el radio de giro en cabeceras y por consecuencia aumentar el porcentaje de eficiencia.

Se observó que el freno de pie no detiene el tractor si este está en posición neutral, debido al mecanismo propio de la

caja de velocidades y por tanto es indispensable hacer uso del freno de mano.

Una característica importante es el diseño del sistema mecánico de levantamiento de implementos, que eleva automáticamente el arado (o implemento) cuando este encuentra un obstáculo (piedra, raíz etc.), evitando daños o rupturas al implemento o al sistema en cuestión. Este mecanismo es de gran utilidad en suelos delgados o pedregosos. Por otro lado es algo cansado el levantamiento del implemento, cuando la longitud de la parcela es corta, o bien, cuando se controla manualmente la profundidad del implemento si el tractor comienza a patinar; por otro lado, la práctica constante puede minimizar el problema.

En cuanto a las llantas, no se presentó ningún problema, solamente que requiere una operación mas cuidadosa del tractor cuando hay plantas o arbustos espinosos que puedan causar ponchaduras a los neumáticos.

Los programas de mantenimiento son sencillos, pues el mecanismo de funcionamiento en general es simple.

En cuanto a los implementos básicos, a excepción del arado de vertedera y la sembradora, ninguno tiene mecanismos de lubricación, revisión de niveles u otros, solamente mantenerlos con la tornillería apretada y limpios.

Específicamente, el arado de vertedera, realizó un trabajo satisfactorio y no presentó fracturas o daños, a excepción del desgaste normal del implemento.

Dos aspectos negativos que sobresalieron durante las pruebas y que requieren de acción inmediata para ser corregidos, son una fuga de aceite en la sección superior del diferencial (piñón de ataque) y la fuerte tendencia de desgaste de chavetas y aflojamiento de tornillos que están en uso continuo (dirección, levante de implementos).

En relación al cuadro No. 5.1., se observa que la capacidad efectiva de campo, expresada en has/hora, tiene un promedio de 0.065 has/hr, lo cual equivale a 15.38 hrs/ha, cuyos valores extremos son 12.5 hrs/ha como mínimo y 20 hrs/ha como máximo. Estos valores corresponden a una predio con una superficie menor a .5 ha, en condiciones severas de resequedad del terreno, a excepción de la prueba No. 2, que se hizo en tierra con adecuada humedad para ser labrada, pero este predio era una parcela que había sido sembrada 7 años antes sin ninguna otra labor de roturación de por medio.

La baja capacidad efectiva de campo, va estrechamente relacionada con la velocidad de desplazamiento del tractor que es (2.49 kph) realmente lenta.

En cuanto a la eficiencia del trabajo no es del todo deseable, pero está situada dentro del rango aceptable (70%), mencionado por Bowers, 1977.

El ancho mínimo de trabajo por cuerpo, establecido por Buckingham 1976, para maquinaria grande, es de 30.5 cm., quedando situado dentro del rango especificado.

En cuanto a la profundidad del trabajo, una publicación de Massey-Ferguson (s/fecha), especifica que para la maquinaria agrícola estandar se debe tener una profundidad mínima de 6" (15.24 cm), mientras que Soto 1983, establece un mínimo de 20 cm; el promedio de este parámetro es de 17.8 cm., en las 4 evaluaciones, valor no deseable del todo debido a la escasa profundidad, pero justificable por las condiciones en las que se realizaron las pruebas.

En cuanto al consumo de combustible, el fabricante establece 1.33 lt/hr de diesel; en promedio, se obtuvo .82 lt/hr, debido a la baja aceleración con que se trabajó, por tratarse de un motor nuevo.

En tres de los predios en donde se realizaron las pruebas, se hizo una encuesta al dueño de la parcela con el fin de conocer sus puntos de vista con respecto a la aceptación del minitractor Chapulin como fuente de potencia.

En general, la aceptación fue clara, partiendo de varios

aspectos:

- 1) Ventajas ergonómicas del uso del minitractor con respecto a la yunta, que se traducen en operar sentado la máquina, regular la profundidad ayudado por una palanca y mecanismos simples y cómodos.
- 2) Amplia utilización de la máquina, debido al alto número de implementos que se pueden usar, representando así un gran potencial de uso en la parcela y en otras labores (bombeo de agua, nivelación, movimiento de tierras, molinos etc.).
- 3) Minimización del esfuerzo físico al desarrollar labores agrícolas propias de un minifundio, que significan tareas agrícolas, pecuarias, molienda de grano etc.
- 4) Diseño sencillo, fácil de operar, mantenimiento simple y pocos controles, además de la facilidad para reparar los mecanismos expuestos al desgaste normal.

6.1.4. Comportamiento del Chapulin en las pruebas comparativas de labranza con otros equipos:

Ha resultado ampliamente demostrativa la evaluación de los equipos

agricolas que efectuaron la prueba comparativa de labranza, ya que los resultados obtenidos cubren tres aspectos de especial importancia: rendimiento, calidad del trabajo y cuantificación de costos.

Las fechas que cubren las pruebas realizadas son del mes de noviembre, lo cual implica, una baja cantidad de humedad en el suelo de acuerdo al temporal que cerró en el mes de septiembre, con una deficiencia notable en la precipitación pluvial. La temperatura ambiente promedio, durante las pruebas fue 26.2°C, y con poco viento.

A este respecto, se aclara que por falta de material y equipo de laboratorio, no se pudo cuantificar la humedad del suelo ni la resistencia del mismo al momento de la prueba.

Antes de iniciar las pruebas de este capítulo, se hicieron todos los ajustes y calibraciones necesarias de los equipos con su respectivo implemento a fin de determinar patinaje, velocidad apropiada, ajuste del arado etc..

La duración del trabajo (hrs) es expresada en horas y decimales, mientras que la hora de inicio y la hora de término se expresan en horas y minutos (sistema sexagesimal).

En lo concerniente a las lecturas de profundidad, ancho de trabajo y velocidad de avance, fueron tomadas 10 lecturas al arar a lo

largo y ancho de las parcelas de pruebas.

Los porcentajes que expresan la eficiencia y los tiempos muertos fueron registrados únicamente durante el transcurso de la prueba, sin tomar en cuenta períodos de mantenimiento, reparaciones, tiempo para el operador etc.

Al respecto, Hunt 1983, menciona que la eficiencia del trabajo es un porcentaje que expresa la razón del tiempo que una máquina funciona efectivamente con el tiempo total que se asigna a la máquina para la operación; la preparación de la máquina, traslado, trabajo del taller, virajes, servicio diario, enganche del implemento, tiempo teórico, ajuste de la máquina, mantenimiento, reparaciones y el tiempo del operador se asocian con las operaciones de campo típicas, siempre que este método sea aplicado a sistemas de administración y manejo de maquinaria para ciclos normales de trabajo.

La prueba efectuada involucra 4 máquinas diferentes y también 4 tipos de arados distintos entre si. El tractor Ford, trabajó con un arado de tres discos, reversible, mecánico, mientras que el Dong-feng posee un arado de reja vertedera de tipo rejilla, de dos cuerpos. El minitractor Chapulin esta equipado también con un arado de vertedera sencillo, con aleta diseñada para baja velocidad, y la yunta cuyo arado egipcio no posee aletas sino solamente lo que pudiera ser la reja, abriendo un surco en el suelo.

El arado de disco, por el tipo de diseño, no voltea tan eficazmente la tierra como lo hace el arado de vertedera, y este aspecto quedó plenamente identificado durante la prueba; el tractor Dong-feng, debido a la baja profundidad con que trabajo no hizo prácticamente volteo de tierra.

En cuanto a profundidad de trabajo, el Chapulin obtuvo 19.9 cm. en promedio, mientras que el Dong-feng y la yunta, no alcanzaron los 12 cm.. La mejor profundidad se alcanzó con el tractor Ford, con un 13% mas con respecto al Chapulin.

Se observa que ningún equipo agrícola trabajó a una profundidad de 25-30 cm., debido a la compactación de la tierra y baja humedad que el terreno tenía, y por consecuencia, alta resistencia para ser labrados.

El ancho de trabajo fue mayor en el equipo Ford (77.1 cm), despues, con 39.5 cm de ancho de corte el Dong-feng, ya que cuenta con dos cuerpos, el Chapulin que alcanzó los 35 cm y finalmente la yunta, con 27 cm.

En cuanto al ancho de corte, por cada cuerpo de trabajo, logró el Chapulin, proporcionalmente el mejor resultado, ya que en promedio se obtuvieron con el Chapulin, 35.8 cm, con la yunta 27.6 cm., con el arado Iamex 25.7 cm. por disco y con el Dong-feng 19.7 cm.

Existe una diferencia significativa (4 kph) entre la velocidad

sostenida por el tractor Ford, y los 3 equipos restantes, y dentro de estos 3 ultimos, el Chapulin fue el mas rápido que el Dong-feng y la yunta, aunque tambien tuvo un porcentaje de patinaje algo elevado (22%), mientras que en el Ford fue de (11%). Se optó por trabajar el tractor Dong-feng a 1.98 kph, pues a velocidad mayor se tenia una profundidad nula asi como una mayor dificultad para dirigirlo.

En cuanto a los índices de eficiencia, el tractor Ford obtuvo 92%, ya que trabajó bajo condiciones óptimas, esto es, el terreno no ofrecía dificultades para virajes, la topografía era plana, haciéndose el trabajo con alta eficiencia, situación que no se presenta normalmente en Valles Centrales de Oaxaca para un tractor grande, ya que existen situaciones y obstáculos tales como el minifundio, con la irregularidad en sus predios, árboles bajos, que afectan en gran medida la eficiencia de la maquinaria grande, minimizando el problema en el caso de tractores chicos que no tienen esa altura y son mas maniobrables en parcelas pequeñas.

Se observó que el tractor Dong-feng trabajó con una baja eficiencia, ya que durante el desarrollo de las pruebas, en cuanto a operación fue muy incómodo pues requiere un operador caminando detrás del tractor, siendo un trabajo muy pesado para una persona en una jornada completa pues la dirección del tractor es una labor, pesada. El asiento desmontable no se instaló ya que después de varias pruebas se observó bastante dificultad para dirigir el tractor correctamente. Por otro lado, como el sistema de

enfriamiento del Dong-feng no es presurizado, fue necesario durante el desarrollo de la prueba, estar agregando agua, para evitar un sobrecalentamiento del motor, aumentando así los tiempos muertos; por cada cuatro horas de trabajo, pierde el sistema 15 lts. de agua, que es la capacidad del sistema de enfriamiento.

En cuanto a la yunta, este equipo presentó la eficiencia mas baja, característica inherente a esta fuente de potencia, ya que los animales tenían que estar descansando despues de ciertos períodos de trabajo; a este factor se suma la baja velocidad de desplazamiento, las veces que hay que desentierrar el arado, e incluso la hora del día, ya que por lo general las yuntas trabajan durante las primeras horas del día para no acalorar a los animales, y para esta prueba no se pudo iniciar el trabajo sino hasta las 11:00 hrs.

La eficiencia pues, fue muy variable en cada equipo, destacando el Ford con un 92%; despues, ubicado dentro del rango permisible que establece Bowers (1977), está el porcentaje del Chapulin (81.3%) y, finalmente los dos equipos restantes que no alcanzaron el rango mínimo establecido del 70%.

En cuanto al rendimiento que presentó cada equipo, el tractor Ford, logró el mejor rendimiento dentro de las pruebas, pues se llevó poco mas de las 3 horas, mientras que en el extremo opuesto, la yunta tuvo 26 hrs. de duración para trabajar una hectarea.

En el caso de los minitractores y el tractor Ford, este último posee una potencia 6 veces mayor. El objetivo de haber incluido este tractor, es tener un marco de referencia mediante el cual podamos situarnos al desarrollar el análisis.

El Chapulin, de acuerdo a los resultados, muestra una gran ventaja, ya que en la realización de 1 hectárea labrada necesitó 9.68 hrs., mientras que el Dong-feng y la yunta, para realizar el mismo trabajo tardan un 92.35% y 168% mas, respectivamente. Aunado a esto, se logro un trabajo con más calidad.

En relación a los dos equipos con la misma potencia se observa una eficiencia del 92.35% más del Chapulin con respecto al Dong-feng.

En lo que a costos se refiere, se presentan dos cuadros (6.1. y 6.2.) que muestran los porcentajes de composición de los costos fijos y variables que determinan los costos totales para cada equipo y un segundo cuadro referido a los intereses como un elemento determinante en los costos totales que tiene cada equipo.

Cuadro No. 6.1. Composición de costos fijos y variables (%) por hora en cada equipo

Concepto	Tractor	Tractor	Tractor	Yunta
	Ford	Chapulin	Dong-feng	
Costos fijos	68	58	70	12
Costos variables	32	42	30	87

La yunta presenta como costos fijos solo un 13% de la integración total debido al bajo precio de adquisición, y el 87% restante de costos variables, esta representado por alimentación y reposición de aperos, así como el sueldo del yuntero.

Cuadro No. 6.2. Integración de los intereses (%) dentro de los costos fijos y totales

Concepto	Tractor	Tractor	Tractor	Yunta
	Ford	Chapulin	Dong-feng	
Intereses (C.F.)	85	83	85	84
Intereses (C.T.)	58	48	60	10

Se observa que los intereses son conformados por un 84% del total de los costos fijos, y de un 48 a 60% de los costos totales en los equipos motorizados, y de un 10% en la yunta, resultando ser el parámetro más importante de los costos en que incurren los equipos de motor.

En cuanto a la yunta, es la alimentación y reposición de aperos lo que causa el 49% de los costos totales.

El costo total más bajo es del equipo Ford, seguido por el Chapulin, posteriormente el Dong-feng y finalmente la yunta, esto debido al rendimiento de cada equipo, pues en general, los 3 equipos restantes son lentos en cuanto a desplazamiento, lo cual aumenta fuertemente los costos por hectárea.

En particular el tractor Ford obtiene un costo más bajo pues el índice de utilización que se asignó para las motivos de este estudio es de 650 horas de uso anual, situación normalmente difícil en Valles Centrales de Oaxaca, ya que se requiere una extensión mucho mayor, únicamente para este equipo y un manejo administrativo del tractor-implemento(s) muy eficiente para llegar a usarlo a este ritmo de trabajo.

6.2. CONCLUSIONES:

1. El tractor Chapulin posee un diseño sencillo, dado por las siguientes características:

- Motor monocilíndrico diesel, de arranque manual, enfriado por aire, y lubricación por salpicado.
- Transmisión por bandas, cadena, polea y engranes de fácil reposición.
- No cuenta con mecanismos de tipo hidráulico o eléctrico.
- Posee 7 controles básicos que son:
 - Embrague (polea tensora)
 - Frenos (palancas accionadas sobre poleas)
 - Dirección manual de piñón y cremallera
 - Levante mecánico de implementos
 - Estrangulador de combustible
 - Cuatro posiciones de velocidad para desplazamiento (3 hacia adelante y una reversa)
 - Caja de velocidades manual
 - Acelerador

-Servicios de mantenimiento sencillos que incluyen: revisiones de nivel de aceite y combustible, engrasado, apriete de tornillería, tensión de bandas, cambio de filtros y limpieza de aletas del cilindro. A estas labores se suman calibración de válvulas y de inyector, que pueden ser realizadas por un

mecánico especialista.

-Requiere de diesel, lubricantes y grasa, todos ellos de uso común en el país.

2. Los cinco implementos básicos cuentan con mecanismos de regulación y enganche simples, así como una sencilla construcción y mantenimiento.

3. La polea de salida del motor se encuentra localizada en un punto estratégico, del cual pueden montarse o accionarse diversos implementos móviles o estacionarios.

4. Posee algunas características condicionantes, específicamente para las labores de surcado, siembra y cultivo. Estas son la trocha o abertura fija de los ejes y el bajo despeje.

5. La potencia del motor (12 H.P.) demostró ser suficiente, aun cuando las mermas de potencia por altura y temperatura arrojan un valor en la polea de salida de 9.87 H.P..

6. Los regímenes de velocidad que ofrece pueden y deben ser mejorados, principalmente para labores de aradura; estos rangos de desplazamiento pueden modificarse con una caja de velocidades mas amplia o una modificación en el diámetro de la potencia de salida del motor.

7. El minitractor puede lastrarse mas, a efecto de aumentar su peso, para minimizar los porcentajes de patinaje y poder incrementar por consecuencia el rendimiento.

8. En labores de aradura es indispensable trabajar con niveles adecuados de humedad en la tierra (tierra "a punto"), para lograr una mayor profundidad de trabajo, y en general mas calidad.

9. El uso de llantas adicionales lastradas es de suma importancia principalmente en labores de roturación a fin de trabajar con un índice menor de patinaje.

10. El rendimiento del Chapulin en labores de aradura es muy variable pues depende en gran parte de las condiciones del lugar y del terreno. Por tanto, es necesario efectuar una serie de mejoras en el equipo a fin de incrementar su rendimiento promedio y por tanto minimizar los costos totales por hectárea.

11. La región de Valles Centrales de Oaxaca presenta condiciones favorables para la introducción del tractor Chapulin.

A continuación se mencionan los mas importantes:

- Tierras de buena calidad, ricas en fertilizantes minerales, aunque con reducida materia organica.

- Temperatura adecuada, con baja oscilación térmica.

- Región bien comunicada interregional y estatalmente.

- Amplia necesidad de mecanización.

- Infraestructura favorable.

12. El minitractor Chapulin puede ser introducido a otras zonas del país, siempre y cuando se lleven a cabo los siguientes lineamientos:

- Selección de las superficies por mecanizar acorde con la capacidad del equipo agrícola.

- Hacer un estudio de las labores efectuadas que puedan ser realizadas con el tractor.

- Analizar la infraestructura que presenta la zona de introducción para asegurar la dotación de recursos y servicios que el plan requiera (talleres, comercios, destino de los productos agrícolas etc.)

- Efectuar un análisis de la situación agrícola de la región en estudio para cuantificar la necesidad de mecanización y las conveniencias económicas de su adopción.

- Reunir la información necesaria sobre los aspectos físicos (climáticos) generales del lugar, para estudiar el comportamiento del tractor con una determinada altitud, temperatura, precipitación pluvial, asegurando así un uso eficiente del mismo.

13. La aceptación e interés que mostró el campesino por el minitractor Chapulín y sus implementos es alta. Los factores son: -Facilidad de operación

-Menor precio de adquisición como unidad de potencia y,

-Versatilidad en el uso de implementos y calidad en las labores efecuidas.

14. Es indispensable efectuar un estudio evaluativo de las características existentes de cada una de las unidades de producción que demande la compra del minitractor. Estas características son: superficie necesaria, pendiente de los terrenos, comprobar si existe un uso intensivo de la tierra, selección de cultivos redituables que justifiquen la inversión y número de labores que el tractor pueda desempeñar para asegurar un índice de utilización rentable.

RECOMENDACIONES

1. Antes de la entrega de cada tractor, es indispensable impartir un curso de capacitación a los compradores o personas que han adquirido el equipo, con el fin de que conozcan todos los aspectos relacionados con la operación y mantenimiento del equipo, así como el uso y ajustes de todos los implementos.
2. Fomentar el uso de programas y controles sobre el uso y reparaciones del tractor, a fin de inducir la planeación y la organización de las actividades mecanizadas con este equipo.
3. Crear una unidad de extensión agrícola que pueda orientar a los campesinos en la solución de problemas relacionados con el uso y aprovechamiento del equipo.
4. Acorde con el punto anterior, es necesario generar una serie de recomendaciones en cuanto al uso de algunos implementos opcionales (bombas, molinos, cortadoras de forraje, etc.), que amplíen la utilidad y utilización del tractor.
5. Inducir la adopción de uso sobre fertilizantes y agroquímicos en general, selección de variedades adecuadas, así como prácticas sobre el uso del suelo y su conservación para reflejar la utilidad del equipo no solo sobre la

productividad del trabajador agrícola, sino en los niveles de la producción agrícola.

6. Desarrollar un programa de investigación sobre los implementos opcionales y algunos otros que puedan ser adoptados para labores de cosecha, manejo de granos etc..

7. Adecuar la entrega de implementos a cada unidad de producción, para un aprovechamiento del equipo mas eficaz.

8. Efectuar investigaciones sobre los mecanismos que mostraron fallas durante las pruebas, para así controlar la calidad del producto.

9. Organizar adecuadamente la central de maquinaria a fin de contar con recursos humanos especializados en la reparación del equipo, y también un surtido completo de refacciones, filtros y partes del tractor e implementos a fin de evitar lesiones al plan de mecanización.

BIBLIOGRAFIA

1. Acevedo Conde M.L. 1982. Desempleo y subempleo rural en los Valles Centrales de Oaxaca. México. Secretaría de Educación Pública e Instituto Nacional de Antropología e Historia.
2. Borgman Donald E., Hainline Everett y Long Melvin E.. 1974. FMD Tractores. Moline, Illinois, U.S.A., Deere & Company.
3. Bowers Wendell. 1977. FMD Manejo de Maquinarias. Moline Illinois, U.S.A., Deere & Company.
4. Bradomin Jose Maria. 1980. Monografía del Estado de Oaxaca. 2a Edición. Mexico. Arana.
5. Brady N.C. The nature and properties of soils. 1984. (La naturaleza y propiedades de los suelos). Novena edición. Macmillan Publishing & Co., Collier Macmillan Publ.
6. Buckingham Frank. 1976. FMD Cultivo. Moline Illinois, U.S.A.. Deere & Company.
7. Elvira Q. Juan R.. 1982. Características y costos del sistema de tiro animal en Valles Centrales de Oaxaca. Oaxaca, Mexico. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca.

Mecanografiado.

8. Escobar L. Octavio, Silva M. Jorge. 1981. Apuntes de Administración en Maquinaria Agrícola. Mexico. INCA-RURAL. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Mimeografiado.

9. F.A.O. (Food and Agriculture Organisation). Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación). El cultivo con tracción animal. Roma. 1979. F.A.O.

10. Gobierno del Estado de Oaxaca. 1980. Plan Estatal de Desarrollo 1980-1986. Oaxaca, Mexico. Gobierno del Estado de Oaxaca.

11. Gomez Jasso Ramón. 1983. Logros y aportaciones de la investigación en la ingeniería y la mecanización agrícola. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

12. Hewitt de Alcantara Cynthia. 1982. La modernización de la Agricultura Mexicana 1940-1970. 3a. Edición. México. Siglo Veintiuno Editores.

13. Hunt Donell. 1983. Maquinaria Agrícola. Rendimiento económico, costos, operaciones, potencia y selección de equipo. 1a. Edición. México. Editorial Limusa.

14. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1983. Guía para la asistencia técnica agrícola. Valles Centrales de Oaxaca. Mexico. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

15. Kepner R.A., H.Bainer Roy y Barger E.L.. 1980. Principles of Farm Machinery. (Principios de Maquinaria Agrícola). Third edition. Westport Connecticut, U.S.A.. AVI Publishing Company Inc.

16. Liljedahl John B., Carleton Walter M., Turnquist Paul K. y Smith David W.. 1979. Tractors and their power units. (Tractores y sus unidades de potencia). New York, New York. Third edition. John Wiley & Sons.

17. Mexico. Massey Ferguson de Mexico. S. fecha. (mimeografiado).

18. Moguel Reyna. 1979. Regionalizaciones para el estado de Oaxaca. Analisis Comparativo. 1a. Edicion. Mexico. Centro de Sociologia Universidad Autonoma Benito Juarez de Oaxaca.

19. Nava Valdez Julio y Lopez Torres Mario. 1983. Administracion de Maquinaria Agrícola. Mexico. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Departamento de Mecanización del Campo.

20. Reyes Castañeda Pedro. 1981. Historia de la Agricultura. Información y Síntesis. 1a Edición. Mexico. A.G.T. Editor.
21. Secretaria de Programación y Presupuesto. 1982. Manual de Estadísticas Básicas del Estado de Oaxaca 1982. Vol II. Mexico. Secretaría De Programación y Presupuesto.
22. Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1976. Atlas del Agua. Mexico. Secretaría de Recursos Hidraulicos.
23. Sims Brian G. 1972. A test procedure for small tractors in developing countries. (Un procedimiento de pruebas de minitractores para países en desarrollo). Tesis M.C. Reading Inglaterra, Universidad de Reading. (Mimeografiado).
24. Soto Molina Raul. 1983. Introducción al estudio de maquinaria agrícola. 1a. edición. Mexico. Editorial Trillas.
25. Stuart Gordon Allen. 1950. Requisitos esenciales para la mecanización agrícola. Washington D.C., E.U.A.. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
26. Tamayo Jorge L. 1950. Geografía de Oaxaca. México. Comisión Editora del Nacional.

ANEXO No. 1.

Calculo de costos para cada equipo agrícola.

Los costos han sido calculados con precios y tarifas vigentes del mes de Marzo de 1984.

TRACTOR FORD 6600

Costos fijos por hora:

1) Depreciación:

\$2,100,000.- \$210,000./10,000 hrs.= \$189.00/hr trab.

2) Intereses:

\$2,100,000. (27%)/650 hrs ano= \$872.30/hr trab.

3) Almacenaje:

\$2,100,000. (1%)/10,000 hrs. vida util= \$ 2.10/hr trab.

Total de costos fijos por hora= \$1,063.40/hr trab.

Costos variables por hora:

1) Combustible:

7.82 lt/hr (\$26.00) \$203.32/hr trab.

2) Lubricantes:

7.82 lt/hr (15%) (\$397.00 lt/lubr) \$465.68/hr trab.

3) Reparaciones:

\$2,100,000.-\$179,400. (.005%) \$ 96.03/hr trab.

4) Sueldo operador:

\$18,000./180 hrs trab mes \$100.00/hr trab.

5) Llantas:

Delanteras:

\$20,700. (2 llantas)/3,000 hrs uso \$ 13.80/hr trab.

Traseras:

\$69,000. (2 llantas)/2,000 hrs uso \$ 69.00/hr trab.

Total de costos variables por hora \$947.83/hr trab.

Costos totales por hora:

Costos fijos por hora: \$1,063.40

Costos variables por hora: \$ 947.83

Costos totales por hora: \$2,011.23

TRACTOR DONG-FENG 12

Costos fijos por hora:

1) Depreciación:

\$522,000.-/\$52,200./10,000 hrs*=\$ 46.98/hr trab.

2) Intereses:

\$522,000. (27%)/650 hrs trab ano=\$216.83/hr trab.

3) Almacenaje:

\$522,000. (1%)/10,000 hrs vida util=\$ 0.52/hr trab.

Total de costos fijos por hora=\$264.33/hr trab

Costos variables por hora:

1) Combustible:

.703 lt/hr (\$26.00)=\$ 18.27/hr trab.

2) Lubricantes:

.703 lt/hr (15%) (\$397.00 lt lubr.)= \$ 41.86/hr trab.

3) Reparaciones:

\$522,000-\$19,253.42 (.005%)= \$ 25.13/hr trab.

4) Sueldo operador:

\$18,000./180 hrs trabajo mes \$100.00/hr trab.

5) Llantas:

\$9,626.71 (2 llantas)/2,000 hrs uso \$ 9.62/hr trab.

Total de costos variables por hora \$194.88/hr trab.

Costos totales por hora:

Costos fijos por hora: \$264.33

Costos variables por hora: \$194.88

Costos totales por hora: \$459.21

*La vida útil del minitractor expresada en horas de trabajo se ha tomado en base a datos aportados por el distribuidor regional.

TRACTOR CHAPULIN 121

Costos fijos por hora:

1) Depreciación:

\$766,608.-/\$76,660.80/10,000 hrs*1= \$ 68.99/hr trab.

2) Intereses:

\$766,608. (27%)/650 hrs trab ano= \$318.43/hr trab.

3) Almacenaje:

\$766,608. (1%)/10,000 hrs uso= \$.76/hr trab.

Total de costos fijos por hora= \$388.18/hr trab.

Costos variables por hora:

1) Combustible:

1.90 lt/hr (\$26.00)= \$ 49.40/hr trab.

2) Lubricantes:

1.90 lt/hr (15%) (\$397.00 1t lubr)= \$113.14/hr trab.

3) Reparaciones:

\$766,608.-\$29,531.78 (.005%)= \$ 36.85/hr trab.

4) Sueldo operador:

\$18,000./180 hrs. trabajo mes= \$100.00/hr trab.

5) Llantas:

Delanteras:

\$5,139.18 (2 llantas)/3,000 hrs uso= \$ 3.42/hr trab.

Traseras:

\$9,626.71 (3 llantas)/2,000 hrs uso= \$ 14.40/hr trab/

Total de costos variables por hora= \$317.21/hr trab.

Costos totales por hora:

Costos fijos por hora: \$388.18

Costos variables por hora: \$317.21

Costos totales por hora: \$705.39

*1 Dato corroborado en base a información proporcionada por la fundación Self-Help.

YUNTA

Costos fijos por hora:

1) Depreciación:

\$200,000. - \$125,000. / 8025 hrs = \$ 9.34/hr trab.

2) Intereses:

\$200,000. (27%) / 1,054 hrs. = \$51.23/hr trab.

3) Almacenaje:

\$200,000. (1%) / 8,025 hrs = \$.25/hr trab.

Total de costos fijos por hora: \$ 60.82/hr trab.

Costos variables por hora:

1) Gastos de alimentación y reposición de partes y aperos:

\$200,000. (136%) / 1,054 hrs. ano = \$258.00/hr trab.

2) Sueldo del yuntero: \$206.60 hr trab = \$206.60/hr trab.

Total de costos variables por hora: \$464.60/hr trab.

Costos totales por hora:

Costos fijos por hora: \$ 60.82/hr trab.

Costos variables por hora: \$464.60/hr trab.

Costos totales por hora: \$525.42/hr trab.