

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

**Metodología para determinar necesidades de
mecanización en un sistema de producción
agrícola; utilizando sistemas de información
geográfica.**

Por:

FABIÁN CASTILLO NEGRETE

T E S I S

**Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:**

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2005



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Metodología para determinar necesidades de mecanización en un sistema de producción agrícola; utilizando sistemas de información geográfica.

Por:

Fabián Castillo Negrete

T E S I S

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como
Requisito Parcial para obtener el Título de:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Aprobada por el Comité de Tesis

Asesor Principal

Dr. Martín Cadena Zapata

Asesor Externo del INIFAP

Sinodal

**Ing. Marco A. Reynolds Ch.
Muñiz**

M.C. Tomas Gaytán

Coordinador de la División de Ingeniería

Dr. Javier de J. Cortés Bracho

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2005

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecer a ti DIOS por brindarme la oportunidad de vivir y porque se que siempre te tengo a mi lado, infinitas gracias Señor, por hacer que sea quien soy. Y por hacerme parte de mi hermosa familia que siempre llevo en mi corazón.

A la UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, por ser mi casa durante toda mi carrera, y por todo el apoyo que me brindó en la misma, además de darme la oportunidad de formarme y prepararme para ser un hombre de bien.

Al Dr. Martín Cadena Zapata por su amistad, tiempo y apoyo incondicional que me brindó para realizar este trabajo. Solo me resta decirle ¡Muchísimas GRACIAS Doctor!

Al Ing. Marco Antonio Reynolds Chávez por el apoyo moral y de trabajo, por la amistad, por la confianza y por momentos que convivimos, únicamente te puedo decir ¡GRACIAS TOÑO REYNOLDS! Que dios te bendiga a ti y a tu familia en todo momento.

Al M. C. Tomas Gaytán Muñiz por su colaboración y consejos para afinar este trabajo, muchas gracias Ing. Tomas, por su amistad y su confianza.

A todos los profesores del Departamento de Maquinaria Agrícola, en especial al Ing. Blanca E. De la Peña Casas, M. C. Héctor Uriel Serna Fernández, M. C. Juan Antonio Guerrero Hernández, Ing. Juan Arredondo Valdez, M. C. Jesús R. Valenzuela G. Por apoyarme en todo momento y en todos los aspectos, por los conocimientos que me brindaron y por confiar en mí, solo puedo decirles ¡Infinitas GRACIAS por todo!.

A la Ing. A. L. Patricia Dorantes G., por su amistad, cariño y apoyo hacia mi persona, ¡Gracias maestra Patty!

A mis compañeros de la generación XCVIII de la carrera de Ingeniero Mecánico Agrícola: Jimmy, Mario, Ricardo, Nelson, Efrén, Alfredo, Gerardo, Luis Miguel, Francisco Pablo, Eduardo, Armando, Juan Carlos, Manuel, Erick, Salvador, Guillermo, Jonathan, J. Francisco, J. Sergio, gracias por los momentos que convivimos y por brindarme su amistad. Dios los bendiga.

Al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT), por haberme otorgado un estímulo económico para la elaboración de esta tesis. Muchas Gracias!

A mis amigos de Maestría y Doctorado, especialmente a Patty Acuña, Amalia González, Mario Moreno, y Armando López.

A mis compañeros de las generaciones C y CII de todas las carreras de la UAAAN. en especial a: Tere, J. Edilberto, Carmen, Rubí, Angélica, Ma. de Jesús, Ludy, Elvia, Faustino, Hugo, Rosita, Sarahí, Rebeca, Paúl, y todos mis paisanos, que Dios los bendiga y también a sus familias.

A las Familias: Martínez Mendoza y Barajas Garay, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, y por todos los consejos que me dieron, solo quiero decirles que los llevo en mi corazón.

♪ *A los integrantes y staff del grupo musical ALIADO de Abasolo, Gto. por brindarme su amistad e invitarme a sus conciertos, ¡gracias!, ustedes son los mejores y siempre lo serán.*

DEDICATORIA

A mis padres:

Sra. Rosa Negrete

Sr. Javier Castillo Alamilla

Con todo el amor y respeto, por ser quienes me dieron la vida y quienes me enseñaron a comprenderla y valorarla, por ser siempre ejemplos de vida para mi y mis hermanos, y porque sus esfuerzos y sacrificios han hecho de mi lo que ahora soy. Nunca les fallaré.

¡LOS QUIERO MUCHO!

¡Estoy orgulloso de ustedes y de toda mi familia!

A mis hermanos:

Javier, Antonio de Jesús, María del Carmen “Mí Reynita”, José Luis , Rosa Isela “chela”, María Teresa “Tere” y Juan Ramón “Monchito” Castillo Negrete.

A mi cuñada:

Ma. Guadalupe Flores y a toda su familia

A mis abuelitas:

Antonia Alamilla Barragán

Eulalia Negrete Núñez

A mis abuelitos:

J. Jesús Castillo Roa

Ramón Ramírez †

A mis tíos:

Evelia e Ismael, Ma. de Jesús y J. Jesús, Rosa y Eduardo, Ma. Guadalupe y José, Esperanza y Ramón, Laura y Francisco, Martha y Luis, Manuel, Angelina y Fidel, Ma. Elena y Román, J. Guadalupe y Ma. Guadalupe, Antonio, y Juan.

Gracias por la confianza depositada en mí y por brindarme su cariño y apoyo incondicional en todo momento; mil gracias por sus consejos y buenos deseos hacia mi persona. Que Dios los bendiga por siempre.

A mis primos (as):

Eduardo , J. Carlos , Juana, Juan, Ricardo , Cecilia, Aldo, Liliana , Erick, Ma. de la Luz , Ma. Gpe. L., J. Refugio , José Manuel, Claudia , Ma. Gpe. G., Cynthia ,

*Rey F. C., J. Antonio, Yolanda, Francisco R., Ma. de los Angeles, Julio C.,
Guillermo, Fabiola y Luis.*

Por todos los inolvidables momentos que hemos convivido, gracias,

A mis sobrinos (as):

Fátima, Lucy, Laura, Chatiya, Juanito y Yarely

Que Dios los bendiga en todo momento

LA FELICIDAD DEPENDE DE TI

"La felicidad es una mariposa que sale volando cuando la persigues pero que puede posarse a tu lado, si te sientas tranquilamente a mirar".

(Nathaniel Hawthorne)

El concepto de felicidad es muy diferente de unas personas a otras y aunque hay cosas y sensaciones que pueden ser comunes, los gozos de unos pueden ser la pesadilla de otros; así, el escalador es feliz arriesgando su vida para vencer a la montaña mientras que una persona normal sentiría pánico por verse expuesta a esos riesgos.

Algunas personas son felices llevando una vida tranquila y segura mientras otras se mueren de aburrimiento si no hay en su vida cambios, novedades y fuertes excitaciones.

La felicidad depende más de lo que ocurre dentro que de lo que nos sucede fuera; de las ideas que tenemos sobre nosotros mismos y sobre la vida.

Depende de todos los misterios que viven en el Bosque Mágico de tu Mente.

Dentro de tu mente lo tienes todo.
El Sol y la Luna, Las montañas y los valles.
Los colores del amanecer y las sombras de la noche.
La alegría de las cascadas y la niebla espesa que empapa el alma de nostalgias infinitas.

Dentro de tu mente está la mano que te acaricia y la piel que tanto añoras.

Si buscas dentro de tu mente, siempre encontrarás razones para ser feliz y también para permanecer en la tristeza.

Porque tu felicidad no depende de lo que haces ni tampoco de lo que tienes.

No depende de cómo sea tu cuerpo ni de que tengas más o menos dones.

Sólo depende de lo a gusto que estés
con lo que haces,
con lo que tienes,
con tu cuerpo
y con tus dones.

Básicamente, la Felicidad depende de que realmente quieras ser feliz y estés tan a gusto contigo mismo como para poder sentir todo el Amor de la Vida que te ha permitido existir.

(Autor desconocido)

	ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
	ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
	RESUMEN.....	xi
I	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Antecedentes.....	1
1.2.	Situación de los Niveles de Mecanización en México.....	2
1.3.	Metodología para Determinar Necesidades de Mecanización.	3
1.4.	Objetivos e Hipótesis.....	4
II	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1.	Los Recursos Técnicos en la Agricultura.....	5
2.2.	Los Recursos Naturales en la Agricultura.....	6
2.3.	La Mecanización en la Agricultura.....	7
2.4.	Metodologías para el Aprovechamiento Total de los Recursos Técnicos y Naturales.....	12
2.5.	Estrategias de la Mecanización Agrícola en México.....	14
2.6.	Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	16
2.6.1.	Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en la Agricultura.....	16
2.6.2.	Instituciones de creación de Sistemas de Información Geográfica en México.....	17

ÍNDICE DE CONTENIDO

III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1.	Selección del Área de Estudio.....	19
3.2.	Recopilación de Información Documental, Cartográfica y de Campo.....	19
3.3.	Creación de una Base de Datos con Información Documental y Recolectada en Campo.....	22
3.4.	Análisis de la Información y Evaluación de los Sistemas Agroproductivos.....	23
3.5.	Recomendaciones.....	25
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1.	Características del Sitio de Estudio.....	26
4.2.	Características Físicas y Ambientales del Área de Estudio.	27
4.3.	Base de Datos.....	30
4.3.1.	Información Cartográfica-Digital y La delimitación del Área de Estudio.....	30
4.3.2.	Análisis y Evaluación de los Sistemas Agroproductivos.....	33
4.4.	Análisis de la información.....	42
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
VI	LITERATURA CITADA.....	45
VII	ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1.	Posibles limitaciones de la tecnología manual.....	9
Cuadro 2.2.	Posibles limitaciones de la tecnología de tracción animal.....	9
Cuadro 2.3.	Posibles limitaciones de la tecnología de potencia mecánica.	10
Cuadro 4.1.	Porcentaje de humedad antes del laboreo con tracción animal.....	28
Cuadro 4.2.	Porcentaje de humedad antes del laboreo con tracción motriz.....	30
Cuadro 4.3.	Labores y costos de mecanización.....	34
Cuadro 4.4.	Características de los sistemas de producción.....	37
Cuadro 4.5.	Rendimiento de los sistemas de producción.....	37
Cuadro 4.6.	Comparaciones de los resultados de evaluación entre tracción animal y tracción mecánica.....	41

Figura 2.1.	Curva de posibilidad de Mecanización (MPC)(Adaptada por Rijk, 1989).....	12
Figura 3.1.	Extracción de muestras para determinar la humedad.....	21
Figura 4.1.	Ubicación del Derramadero en Coahuila.....	26
Figura 4.2.	Suelo de Textura Migajón.....	28
Figura 4.3.	Captura de las coordenadas del área de estudio en el GPS...	31
Figura 4.4.	Representación del Área de trabajo.....	32
Figura 4.5.	Arado de vertedera con manija de madera.....	40
Figura 4.6.	Mecanización con Tracción Animal.....	41
Figura 4.7.	Tractor NH 5610 para las labores de tracción mecánica.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

RESUMEN

En México, algunos investigadores han trabajado en el establecimiento de estrategias para determinar necesidades de mecanización, con el fin de ayudar a los agricultores a decidir que tipo de mecanización (manual, tracción animal y tracción motriz) aplicar a los cultivos.

Las estrategias se establecían en base a mapas impresos, las características físicas (pendiente, uso del suelo, textura, entre otras) de las zonas de estudio, y haciendo sobreposiciones de un mapa sobre otro, se encontraban las características que tenía cada área, y posteriormente se hacían las recomendaciones de sistemas de mecanización para cada lugar.

En esta investigación se desarrolló una metodología para la determinación de estas necesidades de mecanización, utilizando herramientas como el GPS y SIG, para ordenar, sistematizar y hacer más fácil el manejo de información para una parcela o predio específico con el fin de saber la localización exacta de donde dar una respuesta a una necesidad de mecanización de los sistemas agroproductivos de la localidad “El Derramadero”.

Se encontró que en este lugar hacen falta herramientas mejoradas para tracción animal, por ser el tipo de mecanización que más se utiliza en los sistemas de producción de esta región, y considerando las condiciones de bajos recursos financieros de los agricultores, pues practican un sistema de autoconsumo.

Otra posibilidad es trabajar los cultivos con maquinaria agrícola apta para pequeñas extensiones, por ser los predios de los agricultores de este lugar de 8 has en promedio, además, que la calidad del trabajo con tracción mecánica fue mejor que el de tracción animal.

También se encontró que la mano de obra ya no usa para realizar labores de preparación de los suelos, y que esta se usa únicamente para la siembra y cosecha de los cultivos.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En la actualidad uno de los principales problemas que enfrenta el mundo es la disponibilidad de alimentos básicos para una población cada día más creciente (Bolaños, 2001), esta continúa creciendo al grado de presentar registros de 6.3 mil millones de personas en la tierra. Si el aumento de la población no se controla o la producción agrícola no se incrementa de manera considerable, no habrá suficiente alimento en el 2025 para alimentar a 8 mil millones de personas en el mundo (Henk, 2003).

La escasez de alimentos esta influida no sólo por el aumento de personas que se tiene que alimentar, sino también por los bajos rendimientos que se obtienen en procesos agrícolas con los malos usos de energías complementarias (orgánica, química, mecánica, entre otras.) (Bolaños, 2001).

La mecanización agrícola es señalada como una de las alternativas de beneficio para incrementar la producción de los campos agrícolas. La mecanización agrícola comprende la manufactura, distribución, operación, evaluación y adaptación de todo tipo de herramientas, implementos, maquinas y equipo para la incorporación de tierras al cultivo, producción agrícola, cosecha y procesamiento primario de productos agrícolas (FAO)

La mecanización agrícola pretende, como objetivo principal, ofrecer condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo en todas las etapas de su ciclo de vida. Implica, por tanto, una reducción directa de la mano de obra requerida, de los costos de producción, del tiempo utilizado en cada labor por unidad de área y del costo final del producto agrícola.

La mecanización agrícola no es una actividad aislada, es parte de interacciones complejas entre numerosos factores. Además de los aspectos

agronómicos, técnicos y sociales hay también un papel importante jugado por los aspectos institucionales como la educación agropecuaria, extensión e investigación. También, son importantes los subsidios, la infraestructura y el mercado mundial.

La mecanización agrícola es esencial en el proceso de la modernización agrícola. Afecta directamente la productividad de trabajo y los usos de tecnologías biológicas y agronómicas avanzadas, conjuntamente con el adelanto de la ingeniería en las prácticas de producción. Esto se ha probado en muchos países con sus prácticas a largo plazo. Las disparidades, sin embargo, existen entre diversas regiones y áreas. La mecanización agrícola es una manera eficaz de levantar a granjeros de pobreza hacia prosperidad.

La agricultura mecanizada es capital y energía intensiva. La demanda energética y la disponibilidad de capital para adquirir maquinaria, determina el nivel de industrialización de una sociedad (Aristizábal y Cortés, 2004)

1.2. Situación de los Niveles de Mecanización en México.

México sigue sin aumentar su nivel de mecanización agrícola pese a que la industria de maquinaria e implementos agrícolas cuenta hoy con más y mejores productos para eficientar la productividad del campo mexicano

En México, en lo referente al grado de mecanización, históricamente ha existido una situación muy marcada del uso predominante de tracción motriz en las actividades agrícolas en la zona norte del país, disminuyendo hacia el centro y sur, donde se da una situación inversa predominando el uso de la tracción animal y la energía humana (Moreno y Cadena, 1993).

El uso de tractores y sus implementos, está muy ligado a la producción de cultivos localizados en las áreas bajo riego, mientras el uso de tracción animal y energía humana es común en las áreas de temporal (Cadena 1991, Moreno y Cadena 1993)

Los niveles de tecnología de mecanización en México han sido descritos de acuerdo al uso de tractores. (Gómez 1983), reporta que la SARH considera como una zona agrícola mecanizada a aquella donde todas las actividades de los sistemas de producción son realizadas utilizando maquinaria motorizada.

Una zona agrícola semi-mecanizada a aquella donde las labores son realizadas parcialmente con maquinaria motorizada y parcialmente con tracción animal y/o energía humana. Una zona agrícola se considera como no mecanizada cuando las labores son realizadas con tracción animal y/o energía humana.

Tanto en los sistemas de producción que utilizan energía motriz como en los que utilizan tracción animal y energía humana existen requerimientos de tecnología de mecanización adecuada (Cadena et al, 2001).

1.3. Metodología para Determinar Necesidades de Mecanización

En México, existen experiencias exitosas de la identificación de requerimientos de desarrollo en tecnología en mecanización agrícola. Las metodologías han sido desarrolladas y aplicadas principalmente por investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) en las zonas tropicales (Sims et al, 1982; Cadena y Peña, 1984; Moreno, 1988; Sims y Gregory, 1990; Uresti et al, 1993; Jácome et al, 1995)

Cadena et al, (2001). Desarrollaron una metodología para identificar necesidades de mecanización, en la cual sobreponían información cartográfica de suelos, relieve, y un inventario de maquinaria. Esta sobreposición, de los mapas cartográficos de cada tema que caracterizó al área de trabajo (Pendiente, fuente dominante, tamaño de predios y si las tierras eran de riego o temporal), consistió en poner un mapa (de papel) de una característica sobre la otra y de esta manera generaron un mapa final y los clasificaron como Dominios Base de Recomendación de mecanización DBRM en cuatro partes. Esta metodología es similar a la utilizada por Jácome et al (1995).

1.4. Objetivos e Hipótesis

Objetivo General

Desarrollar una metodología de análisis utilizando información digitalizada de recursos naturales y técnicos para proponer un sistema de mecanización agrícola para la localidad de “Derramadero”.

Objetivos Específicos

- Evaluar los niveles de mecanización en los sistemas de producción de la localidad “El Derramadero” georeferenciando la información obtenida.
- Diagnosticar las limitantes en los sistemas de producción relacionadas a la mecanización de las labores.
- Crear una base de datos sobre recursos técnicos y naturales utilizando herramientas de SIG.
- Crear mapas característicos del área de estudio con la ayuda del GPS y representadas por los Sistemas de Información Geográfica (SIG), en particular con el programa Arcview 3.2.
- Emitir las recomendaciones para el mejoramiento de los sistemas de mecanización

Hipótesis

Mediante el desarrollo de una metodología donde se utilicen como herramienta los sistemas de información geográfica (SIG), el uso de GPS y un diagnóstico de niveles de mecanización es posible elaborar recomendaciones para eficientar los sistemas agroproductivos de la localidad el Derramadero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Los Recursos Técnicos en la Agricultura.

Desarrollar una metodología de análisis de información digitalizada de recursos naturales y técnicos para proponer un sistema de mecanización agrícola para Derramadero.

Evidentemente la agricultura ha desempeñado un papel muy importante en la movilización de las economías de varios países. El último siglo atestiguó logros excepcionales y un progreso sustancial en este sector vital en países desarrollados, y también en algunos países subdesarrollados, como resultado del uso adecuado de *los recursos técnicos* (tecnologías modernas de la cultivación, información de técnicas de la producción, modernización de los sistemas de irrigación, resultados de investigación agrícolas aplicados en el aumento de la producción agrícola y de la productividad, y los niveles mecanización agrícola) , AAAID (2003).

Sin embargo, el manejo inapropiado, los conceptos mal entendidos y la selección inapropiada de recursos técnicos, y principalmente de la mecanización agrícola en general, son factores causantes de pérdida de tierras agrícolas, de bajas producciones agrícolas, de pérdidas financieras muy elevadas, y también han provocado la degradación del ambiente, FAO (2005).

Clarke L.J. y Chief, (1997) mencionan que entre muchas de las actividades que son causantes de estas pérdidas agrícolas están: uso de malos fertilizantes, etapa de barbecho, inadecuada rotación de cultivos, uso de agua de baja calidad. Muchos agricultores trabajan los terrenos sin la necesidad de hacer una labor porque tienen la creencia de que entre más se disgrega el suelo mejor es su preparación para la producción de cultivos, Navarro et al (2000)

Singh y Singh, (1986) y ASAE, (1994), afirman que a menudo los implementos agrícolas usados para la preparación de terrenos implican cantidades excesivas de energía, y esto hace que no se tenga la condición requerida por el suelo, desde el punto de vista de la productividad.

Navarro et al (2000). Manifiesta que el avance de la tecnología surgió por la necesidad de producir más intensamente sobre una unidad de suelo para satisfacer al consumo de alimentos en constante crecimiento. Esta necesidad por aumentar la producción ha originado el aumento de mecanización, la cual origina la degradación de los suelos, que tiene un efecto irreversible, como es el caso de la erosión.

2.2. Los Recursos Naturales en la Agricultura.

Los *recursos naturales* hacen referencia a las características edáficas, climáticas, y meteorológicas característicos del lugar donde estén ubicados los sistemas agroproductivos.

Feng (1999), afirma que existen diferencias en los niveles de desarrollo agrícola entre los países, y que estas son generadas por las diferencias

dotadas por la naturaleza como son: el clima, la localización, el tipo de suelo, entre otros.

Quiroga e Iglesias (2005) manifiestan que el clima es un recurso natural que afecta a la producción agraria. Su influencia en un cultivo determinado depende de las características de la localidad geográfica y de las condiciones de producción en general.

Salas et al (2004), manifiestan que la agricultura moderna no ha podido solucionar el problema de la seguridad alimentaría, y que además ha provocado la pérdida del conocimiento campesino y la degradación de los recursos naturales. Describen que muchas veces el agricultor tiene una percepción del suelo equivocada al considerarlo como un soporte inerte para la producción de plantas, pero la realidad es otra, porque el suelo es un recurso que tiene vida y una dinámica muy estrecha con la naturaleza.

2.3. La Mecanización en la Agricultura

La Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO), establece que la mecanización agrícola comprende la manufactura, distribución, operación, evaluación y adaptación de todo tipo de herramientas, implementos, maquinas y equipo para la incorporación de tierras al cultivo, producción agrícola, cosecha y procesamiento primario de productos agrícolas.

Ellis (1992) define a la mecanización agrícola como el uso de fuentes de potencia no humanas para emprender las tareas agrícolas.

La mecanización agrícola incluye tres fuentes principales de potencia: humana, animal y mecánica (Collada, 1986; y Gómez 1986). Basados en estas tres fuentes de potencia, los niveles tecnológicos de mecanización han sido clasificados en: tecnología de herramientas manuales, tecnología para

tracción animal (TTA) y tecnología de potencia mecánica ,Gómez, (1986 –1), FAO, (1991).

La tecnología manual es el uso de herramientas y aperos de labranza simples movidos por la fuerza humana, y es el nivel mas elemental y básico de la mecanización agrícola. La tecnología de tracción animal (TTA) es aquella en que la fuerza de los animales sirve de fuente de energía para mover aperos de labranza y maquinas. Y finalmente tecnología de tracción mecánica es el nivel mas complejo y comprende toda la maquinaria accionada por medios mecánicos, Rijk (1989) y FAO (1991); es por eso que la tractorización no debe confundirse con mecanización, pues la primera es el empleo de tracción mecánica y sólo es un componente más de la mecanización agrícola, Cruz (1992).

En estos tiempos, las superficies mecanizadas con la tecnología de potencia mecánica han aumentado considerablemente en relación a las herramientas manuales y animales de trabajo; sin dejar por esto de existir regiones donde aun se trabaja completamente a mano o mediante el uso de la fuerza de los animales de tiro, debido principalmente a lo accidentado de las regiones o a la dificultad para acceder a ellas ,Gómez (1986-2).

Existen posibles limitaciones y/o desventajas de cada nivel tecnológico de mecanización; En los cuadros 2.1, 2.2 y 2.3 se describen las posibles limitaciones de cada tipo de mecanización

Cuadro 2.1. Posibles limitaciones de la tecnología manual.

LIMITACIÓN	EFECTO		
	GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO
Costos de mano de obra		♦	
Disponibilidad de mano de obra	♦		
Disponibilidad de herramientas / aperos de labranza			♦
Costo de herramientas/ aperos de labranza		♦	
Tradiciones sociales/ culturales			
Otras (factores locales)		♦	

Cuadro 2.2. Posibles limitaciones de la tecnología de tracción animal.

LIMITACIÓN	EFECTO		
	GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO
Enfermedades	♦		
Disponibilidad de mano de obra		♦	
Falta de tradición de TTA		♦	
Tamaño / tipo de los animales			♦
Prácticas ganaderas		♦	
Disponibilidad de alimento		♦	
Disponibilidad de servicios y remedios veterinarios	♦		
Disponibilidad de aperos de labranza/ arneses			♦
Disponibilidad de servicios de			

reparación de equipo (artesanos, herreros, etc)		◆	
Disponibilidad de servicios de adiestramiento de animales y formación de operadores		◆	
Disponibilidad de crédito		◆	
Otras (factores locales (ejemplos: hurto de ganado, escasez de mano de obra para limpiar y conducir el ganado)			

Cuadro 2.3. Posibles limitaciones de la tecnología de potencia mecánica.

LIMITACIÓN	EFECTO		
	GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO
Disponibilidad de maquinaria adecuada (tractores, maquinas, aperos de labranza)	◆		
Disponibilidad de divisas para importar (maquinaria, repuestos)	◆		
Disponibilidad de crédito		◆	
Disponibilidad de suministros (por ejemplo: combustibles, filtros, grasa, etc.)	◆		
Fiabilidad de los suministros		◆	
Disponibilidad de servicios de reparación y mantenimiento	◆		
Parcela media demasiado pequeña		◆	
Acceso a los campos	◆		
Forma de los campos	◆		
Disponibilidad de operadores capacitados y de capacitación		◆	
Otras (factores locales)			

Fuente: FAO 1991

Por su parte, Cruz et al (2004), aportan que además de los tres niveles de mecanización (manual, tracción animal y tracción motriz), existe otro nivel, ubicado entre la tracción animal y la tracción motriz, y lo nombran como nivel mixto, que incluye algunas labores con tractor, principalmente las de preparación del suelo, y el resto con animales de trabajo.

Martínez, (1997) indica que la elección de las herramientas para realizar la mecanización agrícola, así como la secuencia y frecuencia de éstas esta accionada por diversos factores que son:

- Climáticos
- Edáficos
- Tipo de tracción
- Tradicionales o preferencias del agricultor
- Económicos
- Tipo de cultivo
- Influencia del medio (comerciales, técnicas, políticas, etc)

Rijk, (1989), representa a la tecnología de mecanización en tres etapas (I, II y III), y dice que estas dependen de los resultados de los cambios en el factor precio, es decir que las razones de la mecanización son expresadas en términos económicos, tales como el incremento de la productividad de la labor, el incremento de la productividad en la tierra, y la disminución de los costos de producción.

Rijh (1989) adaptó la “Curva de Posibilidad de Mecanización (MPC)” (Fig. 2.1), que sobre ella representa las etapas de las tecnologías de mecanización que el agricultor puede seleccionar. En la MPC, se relacionan los costos (capital) contra la cantidad de trabajo (labor). La etapa I se representa por la curva I, que indica un costo mínimo, pero un trabajo intensivo en el proceso de mecanización, mientras que en las etapas II y III se reduce la intensidad de trabajo, pero requieren más capital.

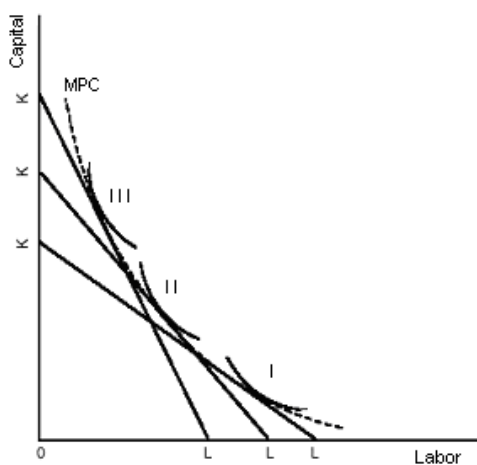


Figura 2.1. Curva de posibilidad de Mecanización (MPC) (Adaptada por Rijk, 1989)

2.4. Metodologías para el Aprovechamiento Total de los Recursos Técnicos y Naturales.

La mayoría de las herramientas o implementos agrícolas han sido diseñados basándose en la experiencia de los ingenieros agrónomos y no en base a los conocimientos teóricos exactos sobre la naturaleza de la interacción de las características físicas y las fuerzas que pueden modificarlas (Martínez, 1997).

En el mundo de hoy, la economía nacional de un país se lisa debido al atraso de la agricultura o a la falta atención al desarrollo agrícola en sus estrategias y planes de desarrollo, Feng (1999). Las tradiciones culturales y preferencias de los agricultores ha sido otro de los factores por el cual no existen modelos de estrategias de mecanización agrícola, ya que mucho de ellos no confían en trabajar sus tierras con los ingenieros agrónomos.

Gifford (1986), informa que pocos o ninguno países en desarrollo han formulado una estrategia nacional de mecanización, debido principalmente a que en ocasiones existe falta de comprensión sobre el papel que la mecanización juega en el proceso de desarrollo, también se debe a que no hay un modelo o precedente para guiar la formulación de la estrategia porque el concepto de la metodología de la formulación de una estrategia de mecanización es relativamente nuevo y es debido también a que países industrializados no la han necesitado y por lo tanto, no les hace falta una estrategia.

La FAO ha tomado la iniciativa al animar a países miembros en cuanto a la formulación/ implementación de estrategias de mecanización. Se tienen solo unos 10 años de experiencia y se esta revisando constantemente el acercamiento basado en la mismas experiencias y conocimientos aplicados, (Gifford, 1986).

La FAO (1991), publicó un artículo referente a la selección de insumos de mecanización, y se comparaba a las tres tecnologías para mecanizar el suelo, pero en esta comparación se le da muy poca importancia a los recursos naturales (clima, temperatura, precipitación).

Clarke y Chief (1997), realizaron una formulación estratégica para la mecanización agrícola, y señala los gobiernos, debido a la política, desarrollan programas de estrategias sobre mecanización agrícola para apoyar a los productores agrícolas. También informan que la Subdirección de Ingeniería Agrícola (AGSE) de la FAO esta trabajando en varios países de América Latina, África, Asia y Este de Europa, formulando estrategias de mecanización agrícola.

La AGSE trabaja en conjunto con los gobiernos de los países y afirma que recientemente estos programas han obtenido cambios positivos en los sistemas de producción. Los trabajos que realiza la AGSE son básicamente un plan de cómo moverse a partir de una situación a una nueva situación, y los pasos que considera la AGSE para llevar a cabo este plan son los siguientes:

En el primer paso se realiza un análisis del sector agrícola, todo referente a mecanización.

En segundo lugar se planean y hacen las políticas de mecanización de la granja, esto se hace en colaboración estrecha con los funcionarios del ministerio de agricultura del lugar de trabajo.

En tercer lugar, antes de la formulación de la estrategia es importante definir una situación futura (ideal). La estrategia que resulta será la definición de la

acciones requeridas para moverse desde la situación existente a la situación futura.

Finalmente el documento de la estrategia debe definir claramente acciones de seguimiento y actividades para asistir a fabricantes y productores para mejorar los usos de las herramientas de mecanización.

2.5. Estrategias de la Mecanización Agrícola en México.

Desde hace dos décadas la superficie nacional dedicada a la agricultura es de aproximadamente 20 millones de hectáreas, de las cuales sólo una cuarta parte son tierras con pendientes que permiten la mecanización y cuentan con sistemas de riego. El resto, se ubica mayoritariamente en pendientes abruptas de gran fragilidad y fácilmente erosionables, Naciones Unidas (2005).

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) ha trabajado en la creación de cartas topográficas que informan las capacidades de los suelos para uso agrícola. El INEGI clasifica a los suelos en base al grado de mecanización agrícola que se les puede aplicar; y los clasifica como:

- Tierras aptas para agricultura mecanizada continua.
- Tierras aptas para agricultura mecanizada estacional o de tracción animal continua.
 - Agricultura mecanizada estacional.

- Agricultura de tracción animal continua.
- Tierras aptas para agricultura de tracción animal estacional.
- Tierras aptas para agricultura manual continua.
- Tierras aptas para agricultura manual estacional.
- Tierras no aptas para agricultura.

Sin embargo, esta clasificación del grado de mecanización de INEGI, únicamente considera el grado de pendiente de los terrenos, sin tomar en consideración otras propiedades como textura, materia orgánica, precipitación y temperatura características de cada lugar.

En México la mayor parte de la tecnología aplicada a la mecanización agrícola ha sido y sigue siendo importada, alguna es inadecuada y/o requiere modificaciones, otra que si podría responder a los requerimientos específicos de algunas regiones es mal usada o manejada. (Cadena et al 2001).

Yen (1989), reporta que en el país, existen grandes extensiones de tierra cultivable que se trabaja sin maquinaria, originando un desequilibrio entre las zonas mecanizadas y no mecanizadas del país, convirtiéndose en zonas marginadas y de poca productividad.

En otras fuentes, Sims et al (1982), Cadena y Peña (1984), Moreno (1988), Sims y Gregory (1990), Uresti et al (1993), Jácome et al (1995); Mencionan que en México, existen experiencias exitosas de la identificación de requerimientos de desarrollo en tecnología de mecanización agrícola. Dichas metodologías han sido desarrolladas y aplicadas principalmente por

investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, y Agropecuarias (INIFAP) en las zonas tropicales.

2.6. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Los SIG se pueden entender como bases de datos computarizados que se encuentran como información organizada en una estructura espacial (Medina et al, 1996). Un SIG es una herramienta de cómputo para crear, recuperar, cambiar, manipular y desplegar imágenes espaciales de la información del mundo real para un particular objetivo (Borrough, 1996).

Un GPS ES un sistema que, mediante la utilización de una constelación de satélites, permite determinar la posición de cualquier punto sobre la tierra con gran precisión.

2.6.1. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en la Agricultura.

Mayol et al (2004). Concluye que los SIG representa ya un prerrequisito para el manejo masivo de datos requeridos en la aplicación espacial de evaluación de tierras. Al menos un subsistema de mapas simples (por ejemplo ArcView) resulta imprescindible para visualizar datos básicos, mostrar resultados de aplicación de un modelo sobre un mapa, o para extraer información de mapas que se utilizan en los modelos de evaluación de tierras.

- **Arcview.** Arcview es conocido como un SIG "desktop" o de escritorio, lo cual quiere decir que es una aplicación enfocada a usuarios finales y administradores de sistemas, los cuales no requieren de hacer complejos análisis y producir nueva información, sino consultar

información que ya existe de una manera rápida y precisa en una interfase amigable y accesible, SIGSA, (2004)

El análisis espacial, el estudio de elementos geográficos y las relaciones que existen entre ellos, puede aplicarse a muchas áreas de la agricultura. Por medio de una mejor comprensión de cómo se relacionan los elementos dentro del entorno. El SIG ofrece a agricultores varias oportunidades para la administración de datos para analizar métodos para aumentar la producción, para reducir costos de entrada y para manejar eficientemente las tierras agrícolas. (ESRI, 2003)

Desde el siglo pasado, dio inicio la “Agricultura de Precisión “ que se refiere a la recolección de información espacialmente, con la ayuda de sistemas de posicionamiento global (GPS), además, permite controlar la aplicación de insumos agrícolas, tales como fertilizantes, semillas, plaguicidas, entre otros, en forma adecuada dentro del sitio de producción.

2.6.2. Instituciones de creación de Sistemas de Información Geográfica en México.

López, (2004) menciona que el INEGI es actualmente el encargado de la cartografía nacional y edición de cartas, tomadas primero por el sistema de aerofoto y después por los satélites, siendo éstas las últimas y las más avanzadas en la cartografía moderna de la que tenemos también cartas sobre nuestra entidad federativa y el territorio nacional.

INEGI (2000) afirma está proponiendo las Bases para la Cartografía, por ser el organismo que tiene la responsabilidad de integrar los Sistemas de

Información Estadística y Geográfica de México, además de promover y orientar el desarrollo informático en el país".

Sin embargo, Velásquez (2002), señala que algunas dependencias como el IFE (Instituto Federal Electoral), la CFE (Comisión Federal de Electricidad), PEMEX (Petróleos Mexicanos), etc., realizan sus propios levantamientos, debido a que el *INEGI actualiza sus mapas cada cinco años y están disponibles con un retraso de hasta ocho años*. Pero agrega que estos levantamientos son realizados en planos y posteriormente digitalizados a mano alzada para su incorporación a un SIG.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Selección del Área de Estudio.

Esta se realizó tomando en consideración algunos criterios como son:

- Primeramente que el sitio se considerara representativo de una zona agroproductiva del estado de Coahuila.
- El segundo factor que se tomó en cuenta fue la facilidad de acceso al lugar desde la UAAAN por cercanía y el tipo de camino, ya que se realizarían varias visitas de seguimiento de actividades.
- Por ultimo, también se tomó en consideración que la disponibilidad de los productores para cooperar en la investigación.

3.2. Recopilación de Información Documental, Cartográfica y de Campo.

Se realizó una búsqueda en publicaciones, bancos de datos de instituciones federales y estatales, en bibliotecas, mapotecas, entre otras; información de los temas y factores que caracterizan las condiciones físicas y ambientales del sitio de trabajo como son:

- Pendiente

La pendiente del terreno se determinó por medio de la carta topográfica escala 1:50000 y, específicamente en base a las curvas de nivel características del área de estudio y se calculó con la fórmula de la pendiente:

$$S = \frac{h}{b} * 100$$

Donde:

S = Pendiente (%)

h = Diferencia de altura entre curvas, m

b = distancia horizontal entre curvas, m

- Clima

El clima que caracteriza al lugar trabajo se determinó en base a la clasificación climática de KOOPEN, modificado por García (1987)", y en el Observatorio Meteorológico de Saltillo, ubicado en la UAAAN.

- Suelos

Textura

Para la determinación de la clase textural se tomó una muestra del suelo donde se iba a aplicar cada tipo de mecanización, después se llevó al laboratorio y se determinó mediante el método del Hidrómetro de Bouyoucos. la textura del suelo.

Materia Orgánica

El porcentaje de Materia Orgánica (M.O.) del suelo antes de ser laborado se determinó utilizando el método de Walkley y Black,

Humedad

Para saber el contenido de humedad del suelo, al momento de realizar las labores, se tomaron con una barrena cinco muestras de la humedad en el perfil del suelo hasta una profundidad de 25 cm, con intervalos de 5 cm entre ellas (Figura 3.1); se pesaron en una balanza digital de precisión y se llevaron al laboratorio de física de suelos para secarse en estufa a 105° C durante 24 horas, y posteriormente volverlas a pesar, para finalmente calcular el contenido de humedad por el método gravimétrico, cuya formula es la siguiente:

$$P_w = \left[\frac{PSH - PSS}{PSS} \right] * 100$$

Donde:

P_w = Contenido de humedad (%)

PSH = Peso del suelo húmedo (g)

PSS = Peso del suelo seco (g)



Figura 3.1. Extracción de muestras para determinar la humedad.

Densidad aparente

La densidad aparente (d.a) del suelo se obtuvo por medio del método de la probeta y se calculó por medio de la siguiente ecuación:

$$D_a = \frac{M}{V}$$

Donde:

D_a = Densidad aparente (g/cm^3)

M = Masa de la muestra del suelo seca (g)

V = Volumen (cm^3)

3.3. Creación de una Base de Datos con Información Documental y Recolectada en Campo.

- Se recopiló y registró información de los recursos técnicos (maquinaria, animales, de trabajo, herramientas) y naturales (clima, temperatura, precipitación, topografía) con que cuenta la zona de estudio para crear una base de datos en el programa Excel (Anexo 2) , de tal manera que proporcionen el soporte para el análisis y la toma de decisiones y planeación de estrategias a aplicar en los sistemas de mecanización.
- La localización de puntos o coordenadas de ubicación de los sistemas agroproductivos por medio del GPS (información digitalizada) se usará como herramienta, para delimitar el área de estudio y así facilitar el monitoreo de los sistemas de mecanización; esto será una parte de la base de datos.

3.4. Análisis de la Información y Evaluación de los Sistemas Agroproductivos.

Analizar la información de la base de datos para planear las estrategias de trabajo siempre teniendo en cuenta los recursos técnicos y naturales que se tienen en la localidad.

Aplicar encuestas a productores de la localidad de estudio, con el fin de obtener información que ayude al complemento de la base de datos y a la evaluación de los sistemas de mecanización de la localidad

Para la recopilación de la información de cada productor se utilizó el cuestionario siguiente:

Nombre del
Productor: _____ # de personas que integran la familia: _____

¿Cuánta es la superficie total que usted tiene?

¿Cuál fue el **cultivo anterior** que sembró?

- ¿Superficie sembrada?
- ¿Superficie Cosechada?
- Método de siembra Manual _____ Mecánica _____
- ¿Fecha de siembra?
- ¿Rendimiento (Ton.* Ha⁻¹)?
- El cultivo es de: Riego _____ Temporal _____
- ¿Tipo de laboreo (Mecánico/Tracción Animal)?
- ¿Operaciones de Laboreo?
- ¿Fechas de laboreo? Barbecho: _____ semana de mes de ____.
- Rastreo: _____ semana de mes de ____.
- Otro: _____ semana de mes de ____.

- ¿\$ de laboreo? Barbecho \$ _____ Rastreo \$ _____ Otro\$ _____
- ¿\$ de Siembra?
- ¿\$ de cosecha?
- ¿Tipo de fertilizante que aplicó?
- El cultivo fue de: Producción _____ Autoconsumo _____
-

¿Cuál es el **cultivo que piensa sembrar**?

- ¿Superficie de siembra?
- ¿Superficie de Cosecha?
- Método de siembra Manual _____ Mecánica _____
- ¿Fecha de siembra?
- ¿Rendimiento (Ton Ha⁻¹)?
- El cultivo es de: Riego _____ Temporal _____
- ¿Tipo de laboreo (Mecánico/Tracción Animal)?
- ¿Operaciones de Laboreo?
- ¿Fechas de laboreo? Barbecho: _____ semana de mes de ____.
- Rastreo: _____ semana de mes de ____.
- Otro: _____ semana de mes de ____.

- ¿\$ de laboreo? Barbecho \$ _____ Rastreo \$ _____ Otro\$ _____
- ¿\$ de Siembra?
- ¿\$ de cosecha?
- ¿Tipo de fertilizante que aplicará?
- El cultivo fue de: Producción _____ Autoconsumo _____

GRACIAS POR COLABORAR CON NOSOTROS

Se realizó un análisis comparando el desempeño de los sistemas de mecanización más aplicados en los sistemas agroproductivos de la localidad de estudio. Esta comparación se hace en términos de tiempo, calidad y economía de los sistemas de mecanización.

Crear mapas de los temas característicos (curvas de nivel, área agrícola, corrientes de agua, entre otros) del área de estudio con la ayuda del GPS y representadas por los Sistemas de Información Geográfica (SIG), en particular con el programa Arcview 3.2.

3.5. Recomendaciones

Finalmente habiendo analizado todos los factores que posibilitan los sistemas agroproductivos y conociendo los resultados de evaluación de los sistemas agroproductivos, se emiten las posibles recomendaciones a los productores para la mejora de los sistemas de producción agrícola de la localidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características del Sitio de Estudio

- *Ubicación Geográfica*

El trabajo de investigación se realizó en la localidad “El Derramadero”, municipio de Saltillo, Coahuila, localidad escogida considerando pasos del apartado 3.1, además de la información estadística agrícola del año 2004 proporcionada por La Dirección de Desarrollo Rural del Municipio de Saltillo, indicó que este lugar tiene distintos sistemas de producción agrícola .

La distancia que hay desde la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro a el Derramadero es de 33 km por carretera, lo que facilitó el acceso al lugar, además que los productores de esta localidad brindaron su confianza y cooperación desinteresada para llevar a cavo la investigación.

En la figura 4.1 se muestra la localización del sitio de estudio dentro del estado de Coahuila.

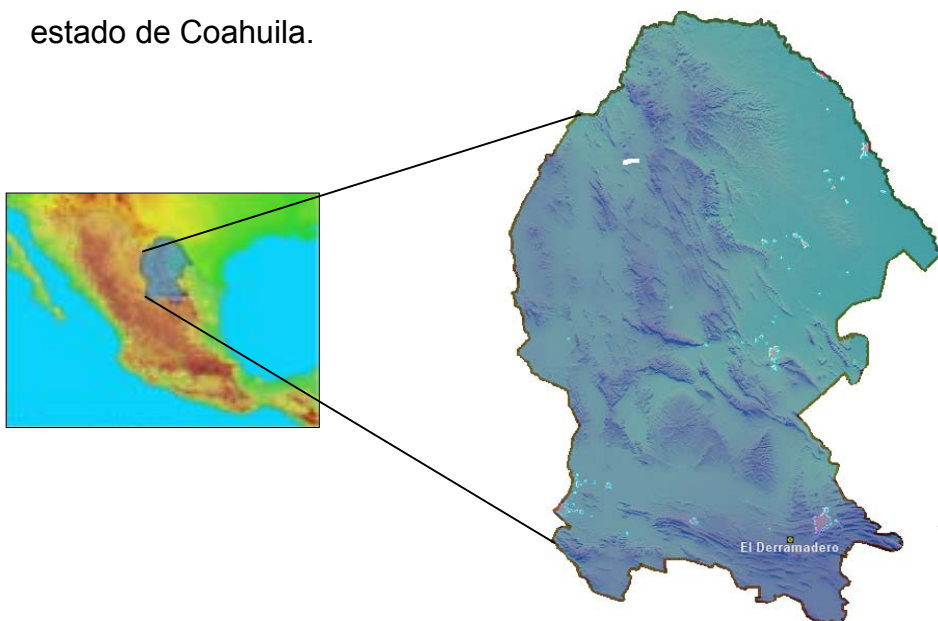


Figura 4.1. Ubicación del Derramadero en Coahuila

La localidad de Derramadero, municipio de Saltillo, Coahuila, se encuentra ubicada al Suroeste de la ciudad de Saltillo, en las coordenadas: (Universal Transverse Mercator) UTM 270162E y 2798757N, y a 25° 27' latitud norte y 101° 17' longitud oeste con una altitud de 1774 msnm.

4.2. Características Físicas y Ambientales del Área de Estudio.

- **Pendiente**

La pendiente del terreno del área de estudio se determinó por medio de las curvas de nivel de la carta topográfica con clasificación G14C33 del año 1992 y escala 1:50,000, resultando una pendiente promedio de 2.63%, con variaciones de 0.95% a 5%.

- **Clima**

De acuerdo con la clasificación de Koopen, modificado por García (1987), presenta un tipo de clima “ semiárido “, con vientos que soplan del sudoeste al noroeste. Con una precipitación media anual de 490 mm la cuales se presentan en julio, agosto y septiembre con una temperatura media anual de 19° C, esta información se obtuvo del Observatorio Meteorológico de Saltillo, de la Comisión Nacional de Agua (CNA).

- **Suelos.**

De la carta edafológica con clasificación G14C33 del año 1982 y escala 1: 50,000, se determinaron los principales suelos que se encuentran el área de estudio, resultando el “Castañozem háplico” como suelo predominante con “Castañozem lúvico” como suelo secundario y clase textural media **(Kh+Kl/2)**.

- **Características de los suelos**

Los suelos donde se laboró y se comparó los niveles de mecanización de Tracciones Animal y Mecánica, fueron analizados en el laboratorio, dando los siguientes resultados:

Suelo laborado con Tracción Animal

- **Textura y Materia Orgánica (m.o.)**

El suelo donde se mecanizó con la fuerza de animales, después de analizarlo en el laboratorio, se determinó que contiene 44.2% de arena, 30.45% de limo y 25.35% de arcilla, y de acuerdo a el triángulo de texturas del USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos), resultó un suelo migajón (Figura 4.2) con 4.08% de materia orgánica, por lo que se considera un suelo extremadamente rico en m.o.

- **Contenido de humedad.**

Al momento de comenzar la labor de mecanización con los animales, se tomaron las muestras del suelo en el perfil de 0-25 cm de profundidad, y de acuerdo al método gravimétrico, resultó que el suelo tiene un contenido de humedad de 12.04% en promedio, (Cuadro 4.1)

Cuadro 4.1. Porcentaje de humedad antes del laboreo con tracción animal

Profundidad (cm)	PSH (g)	PSS (g)	% Humedad
5	55.1	52	5.96
10	58.1	52	11.73
15	69.2	61.3	12.88
20	76.4	67.1	13.85
25	69.7	60.2	15.78

- **Densidad aparente.**

La densidad aparente para este suelo antes de la labor fue de 1.22 g/cm^3 .



Figura 4.2. Suelo de Textura Migajón

Suelo laborado con Tracción Mecánica

- **Textura y Materia Orgánica(m.o.)**

El suelo en el cual se trabajó con potencia Mecánica contiene 50.9% de arena, 30.9% de limo y 18.2% de arcilla, resultando de tipo migajón (Figura 4.2) con 3.42% de m.o., que se traduce como rico en m.o.

- **Contenido de humedad.**

Al momento de comenzar la labor de mecanización con tracción mecánica, se tomaron las muestras del suelo en el perfil de 0-25 cm de profundidad, y de acuerdo al método gravimétrico, resultó que el suelo tiene un contenido de humedad de 9.45% en promedio, (cuadro 4.2)

Cuadro 4.2. Porcentaje de humedad antes del laboreo con tracción motriz

Profundidad (cm)	PSH (g)	PSS (g)	% Humedad
5	74.47	71.89	3.58
10	55.6	52.43	6.04
15	96.47	88.01	9.61
20	102.5	92.78	10.47
25	87.97	74.83	17.55

- **Densidad aparente.**

La densidad aparente para este suelo antes de la labor resultó 1.13 g/cm³.

4.3. Base de Datos.

4.3.1. Información Cartográfica-Digital y La Delimitación del Área de Estudio.

Se adquirió en el INEGI información cartográfica digitalizada y actualizada (con clasificación G14C33), la cual contiene los temas que caracterizan a Derramadero, esta información se usó para hacer mapas digitales de los temas cartográficos (vegetación, corrientes de agua, curvas de nivel, entre otros) que tiene el lugar de estudio. El área de trabajo se delimitó por medio de las coordenadas UTM capturadas en el GPS en campo. (Figura 4.3)



Figura 4.3. Captura de las coordenadas del área de estudio en el GPS.

Al tener identificadas las coordenadas UTM de los vértices, se hizo el plano del área delimitada en el programa AUTOCAD 2006 (se trabajó en este programa porque en él se maneja el sistema de coordenadas de la tierra), esto se hizo para trabajar en el área real que se marcó en el GPS. Al delimitar el área se importó de Autocad al programa Arcview 3.2 (Figura 4.4), donde se trabajó con información cartográfica digitalizada y con la delimitación del área. Y así se editaron los mapas de los temas cartográficos (curvas de nivel, áreas de cultivo, corrientes de agua, entre otros) que caracterizan a la región (Anexo 1)

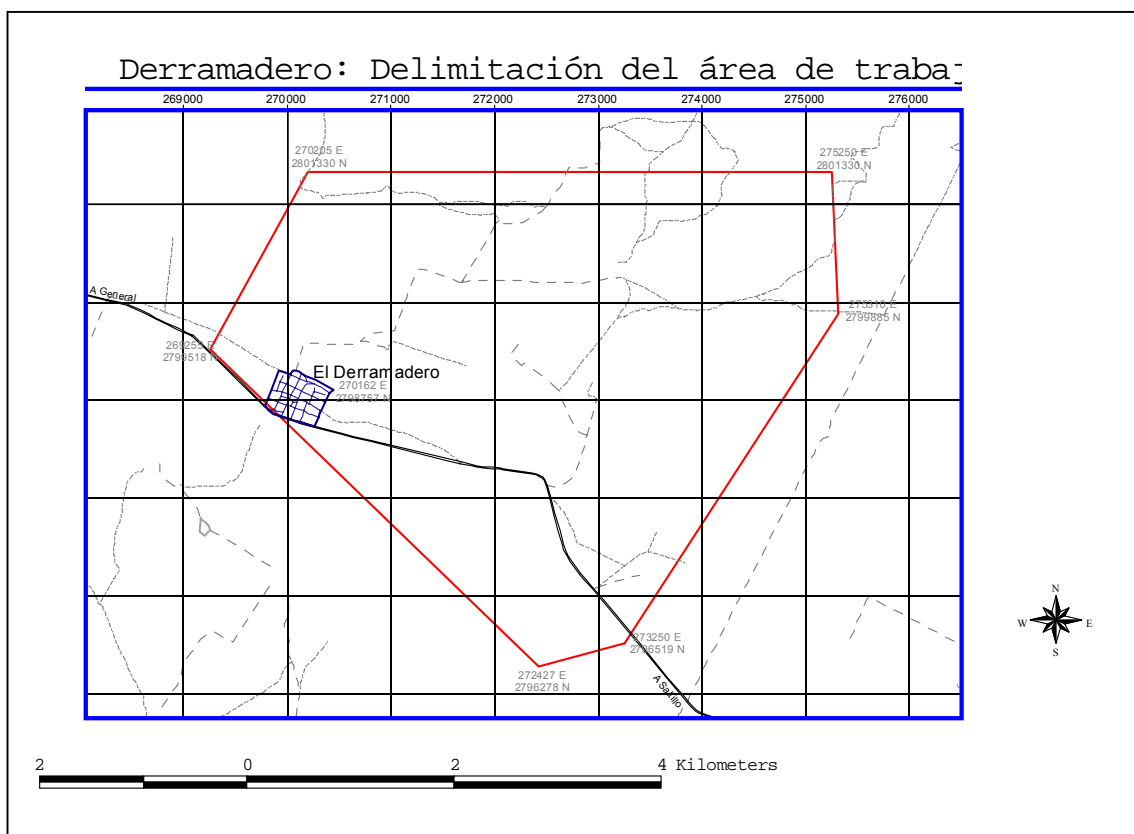


Figura 4.4. Representación del Área de trabajo

4.3.2. Análisis y Evaluación de los Sistemas Agroproductivos

El complemento de la base de datos se realizó con información recabada entre los productores a quienes se les aplicó una encuesta.

La encuesta solo fue aplicada a una parte de los productores, ya que solo se hizo a 31 de los 108 productores del Derramadero.

Los resultados de la encuesta indican que los productores tienen predios de 8 hectáreas en promedio, además, que en el año 2004, los 31 productores sembraron 141 de las 262 hectáreas cultivables que en total tienen, es decir que solo el 53.8 % fue trabajada, por lo que el resto de la superficie agrícola no es aprovechada, y con esto, disminuye la producción por superficie agrícola. La economía de los productores es el factor principal del desaprovechamiento de las tierras, ya que algunos deciden emigrar a los países del norte para obtener mayores ingresos y otros deciden trabajar en empresas industriales localizadas cerca de la localidad por la razón de ganar sueldos fijos, por estas razones los agricultores ya no quieren realizar actividades agrícolas, porque aquí no tienen sueldos fijos y también porque otros productores dicen que no quieren arriesgarle a la agricultura, porque creen o temen no recuperar lo que invierten en ella.

Los cultivos que se establecieron en las 141 hectáreas fueron: Maíz, Frijol, Sorgo, Trigo, y cultivos combinados de Maíz y Frijol; siendo todos cultivos de temporal.

En este lugar, los costos de mecanización agrícola en general (labores primarias, siembra, fertilización, cosecha y transporte de cosecha) varían considerablemente (cuadro 4.3), esto debido a que los propietarios de la maquinaria y de los animales de trabajo, solo cobran los costos de combustibles o los costos mínimos a los agricultores que solicitan sus servicios, por razones de parentescos y amistades.

Cuadro 4.3. Labores y costos de mecanización

Labores	Superficie laborada (ha)	%	% T. Mecánica	% T. Animal	% T. manual	costo/ ha (\$)		
						T. Mecánica	T. Animal	T. manual
Barbecho	141	100	40.42	59.57	-	100-500	300-500	-
Rastra	80	56.73	61.25	38.75	-	100-300	100-250	-
Siembra	141	100	49.65	-	50.35	100-500	-	250
Cosecha	85.5	60.63	23.98	-	76.02	100-500	-	\$80.jornal
Fertilización	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte de cosecha	-	-	-	-	-	-	-	-

Las labores primarias de mecanización

Las labores primarias de mecanización se hicieron con tracción animal y tracción mecánica o motriz. Los agricultores de esta región no hacen la labor de subsoleo, debido que creen que es una labor que no se necesita, solamente aran y rastrean.

El barbecho o aradura se aplicó a toda la superficie de siembra, y fue hecho el 40.4% con tracción mecánica y el 59.57% con tracción animal, la mayor proporción realizada con tracción animal resulta porque muchos agricultores tienen animales de trabajo y prefieren invertir tiempo y trabajo, en lugar de invertir dinero para barbechar, también se debe a la falta de maquinaria e implementos de tracción motriz, ya que solo existen 4 tractores de los cuales 2 son modelos viejos, con más de veinte años de uso. Las fechas en que se realizan las labores de barbecho son de enero a julio.

Del total de la superficie arada, solo el 56.73% se rastreó, y fue hecha el 61.25% con tracción mecánica y el resto con tracción animal jalando una rama. El rastreo se hace después del barbecho.

Siembra

Como ya se mencionó, se sembraron solo 141 de las 262 hectáreas cultivables que en total tienen. La siembra se realizó de forma manual en un 50.3% y el resto con sembradora mecánica, por medio del tractor agrícola. El motivo por el cual se siembra la mayor parte en forma manual es también porque los agricultores prefieren trabajar con sus animales e invertir tiempo y trabajo, en lugar de invertir dinero. La siembra, como ya sabemos, consiste en la colocación de la semilla en el suelo, y los animales de trabajo únicamente abren los surcos para el depósito de la semilla que esto lo hacen enseguida los agricultores, por esta razón no se considera como siembra mecanizada.

Los costos por hectárea de cada sistema de siembra se describen en el cuadro 4.3.

Los agricultores del Derramadero no gastan en comprar semilla, porque siembran de la misma que producen.

Los meses de siembra de los cultivos son de mayo a septiembre.

Fertilización

Los productores agrícolas de esta zona no incorporan ningún tipo de fertilizante al suelo, esto se debe a las tradiciones del agricultor y/o al temor de no recuperar lo invertido en el cultivo.

Cosecha

La superficie de cosecha fue de 60.63% de la superficie que se sembró, esto refleja una alta siniestralidad, sobre todo debido al estrés hídrico por la poca disponibilidad de agua. De la superficie cosechada se hizo de forma manual en 76.02% y el resto de la cosecha se hizo por medio de cosechadora accionada por tracción motriz.

Los costos de la cosecha con tracción mecánica, como se mencionó anteriormente, varían de manera considerable, mientras que los costos de cosecha de forma manual son de \$ 80.00 por jornal.

El Sistema de Producción de Maíz

En esta localidad, así como a nivel nacional, la significativa demanda del maíz, prácticamente obliga a los productores a sembrar este cultivo para alimento de los mismos productores. Para el periodo de secano del año 2004, en “El Derramadero”, la mitad de la superficie total de siembra fue de maíz, con 69 hectáreas sembradas, donde el 100% de la producción se usa para autoconsumo.

Las labores de mecanización para los cultivos de maíz se hicieron en 66.66% de la superficie con tracción animal y solo el 33.33% con tracción mecánica (Cuadro 4.4).

Solo algunos de los agricultores entrevistados respondieron a la pregunta del rendimiento de los sistemas agroproductivos, y para el cultivo del maíz el rendimiento promedio de los informantes fue de 1.68 ton ha⁻¹. De la superficie cosechada el 91.07% se obtuvo de los suelos laborados con tracción animal., esto por la simple razón que se laboró mayor superficie con tracción animal. La cosecha de este cultivo se utilizó para autoconsumo en un 100% (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.4. Características de los sistemas de producción

CULTIVO	Sup. sembrada (ha)	%	Sup. sembrada		Operaciones de laboreo			
			manualmente (ha)	mecánicamente (ha)	Sup. laborada con Tracción Animal (ha)	%	Sup. laborada con Tracción Mecánica (ha)	%
MAÍZ	69	48.93	40	29	46	66.66	23	33.33
FRIJOL	22	15.60	5	17	7	31.81	15	68.18
SORGO	6	4.25	0	6	0	0	6	100
TRIGO	15	10.63	2	13	2	13.33	13	86.66
COMB. MAÍZ Y FRIJOL	29	20.56	24	5	29	100	0	0
Total	141	100	71	70	84		57	
%			%=50.35	%=49.64	%=59.57		%=40.42	

Cuadro 4.5. Rendimiento de los sistemas de producción

Cultivo	Rendimiento promedio (ton ha ⁻¹)	Rendimiento		Utilidad del cultivo	
		Con Tracción Animal (%)	Con Tracción Mecánica (%)	Producción (%)	Autoconsumo (%)
MAÍZ	1.68	91.07	8.93	0	100
Frijol	0.43	61.54	38.46	0	100
SORGO	60 pacas/ ha	0	100	100	0
TRIGO	0.5	25	75	0	100
COMB. M Y F	M=0.53 F=0.45	100	0	0	100

El Sistema de Producción de Frijol

Al igual que el maíz, el frijol también es considerado parte de los granos básicos, para la dieta diaria de los mexicanos, y en El Derramadero no fue la excepción, ya que el 15.6% de toda la superficie de siembra fue de Frijol para el periodo de temporal de 2004. Al igual que el maíz, también este cultivo se usa el 100% para autoconsumo.

Las operaciones de laboreo de suelo en este cultivo se hicieron en mayor parte con tracción motriz (68.18%) y el resto se hizo con tracción animal (Cuadro 4.4)

Como se mencionó en el análisis del sistema de producción del maíz, los rendimientos se promediaron de los datos que solo una parte de los agricultores dio a conocer, y el cultivo de frijol tuvo un rendimiento promedio de 0.43 ton ha⁻¹, del cual el 61.54% se obtuvo de los suelos laborados con tracción animal., y el porque ya se mencionó en el sistema de producción de maíz. También el 100% de la cosecha de el frijol tuvo fines de autoconsumo (Cuadro 4.5).

El Sistema de Producción de Sorgo

La superficie sembrada de este cultivo fue de solo 4.25 hectáreas en toda la región, y el 100% se sembró de forma mecánica. Las labores de mecanización para el sorgo se hicieron con tracción mecánica en un 100%. En este cultivo, los rendimientos no se expresan en toneladas de sorgo por hectárea, porque los agricultores únicamente cortan el cultivo y enseguida lo empacan, produciendo 60 pacas ha⁻¹(Cuadro 4.4). Este rendimiento fue obtenido de la superficie laborada con tracción mecánica, además que fue el único cultivo que no se utilizó para autoconsumo (Cuadro 4.5).

El Sistema de Producción de Trigo

Este cultivo se trabajó en 15 hectáreas, lo que representa el 10.6% de la superficie sembrada en total por los 31 productores entrevistados, y de esa superficie, 2 hectáreas se sembraron manualmente y 13 hectáreas con tracción mecánica. Las labores del suelo se hicieron para las mismas 2 has con tracción animal y nuevamente la misma superficie de 13 has se laboró con tracción motriz (Cuadro 4.4), es decir que en este cultivo se trabajó el 86.66% con tracción mecánica y el resto con tracción animal

El rendimiento del trigo se obtuvo igual que para el maíz y el frijol, y el resultado promedio fue de 0.5 toneladas de trigo por hectárea. Para este cultivo el 25% del rendimiento resultó de los suelos trabajados con tracción animal, por la misma causa que los otros cultivos, además, toda la producción de este cultivo se usó para autoconsumo (Cuadro 4.5).

El Sistema de Producción de Combinación de Maíz y Frijol

En el país es común que los agricultores combinen dos o más cultivos entre sí en un mismo terreno de trabajo, y en este lugar también se encontraron sistemas de producción que combinaron específicamente los cultivos de maíz y frijol. Tomando de referencia la superficie sembrada, el sistema de producción combinado aparece en segundo lugar con 29 ha sembradas, después del maíz que tiene 69. La siembra de este sistema de producción se realizó manualmente en 24 hectáreas y la superficie sembrada restante se hizo

mecánicamente. La labores hechas en este cultivo combinado se hizo en un 100% con tracción animal. (Cuadro 4.4)

El rendimiento de este sistema de producción resultó en promedio de 0.53 ton.* ha⁻¹ el maíz y para el frijol de 0.45 ton ha⁻¹. en este cultivo, siendo de autoconsumo el total de la producción (Cuadro 4.5)

Comparación de los sistemas de mecanización (TA y TM)

Se hizo la comparación de los sistemas de mecanización con tracción animal y con tracción motriz (Cuadro 4.6). La actividad que se hizo para la comparación de labor de los sistemas de mecanización mencionados fue la labor de aradura del suelo. Las variables de comparación que se midieron fueron:

- La profundidad de trabajo
- Tiempo que se tarda cada sistema de mecanización en trabajar una hectárea.
- Costos de cada sistema de mecanización.

En el sistema de mecanización con tracción animal (un par de mulas y un arado de vertedera con manija de madera (Figura 4.5), se trabajó a una velocidad de 3.86 km / h, y el ancho de trabajo fue de 0.19m, por lo tanto, para laborar una hectárea se debe trabajar 13.6 horas a la misma velocidad de trabajo.

El arado se enterró a una profundidad de trabajo de 0.17 m en promedio, mientras que los costos para barbechar varía de \$300 a \$500 por hectárea.



Figura 4.5. Arado de vertedera con manija de madera.

En la Figura 4.6 se muestra el momento en el cual se realizó la labor con tracción animal, y se midió el desempeño de este sistema.

La evaluación de barbecho por medio de tracción motriz se realizó con un tractor modelo NH 5610 (Figura 4.7), y el implemento usado fue el arado de cinceles. La velocidad promedio del tractor en la labor fue de 3.46 km /h , y el ancho de trabajo de 0.72 m., es decir que el tiempo de trabajo a la misma velocidad para laborar una hectárea es de 4 horas.. La profundidad de trabajo promedió 0.27 m, y los costos por hectárea del barbecho con este sistema de mecanización varía de \$100 a \$500, por los aspectos ya descritos al inicio de este capítulo.





Figura 4.6. Mecanización con Tracción Animal.

Figura 4.7. tractor NH 5610 para las labores de tracción mecánica

Cuadro 4.6. Comparaciones de los resultados de evaluación entre tracción animal y tracción mecánica.

Variable de labor	T. Animal	T. Motriz
Velocidad, km / h	3.864	3.46
Ancho de Trabajo, m	0.19	0.72
Profundidad, m	0.17	0.273
Costo/ ha , \$	300-500	100-500
Tiempo para laborar 1 ha (horas)	13.62	4

4.4 Análisis de la información.

La localización exacta de los predios de la localidad por medio del GPS, permitió la ubicación de estos en la carta digitalizada de INEGI lo que hace más fácil determinar sus características físicas encontradas en estas cartas como pendientes, líneas de agua, entre otras, y agregar a esta localización la

información recavada en campo como textura, tipo de cultivo, tamaño de predios, entre otros.

En los sistemas de producción de la localidad de El Derramadero, los productores trabajan la mayor parte de sus tierras con tracción animal, por las razones mencionadas en el apartado de las labores primarias de este capítulo, Por lo anterior se recomienda la introducción o el desarrollo de implementos y herramientas mejoradas para tracción animal, o bien, que los productores trabajen con maquinaria para pequeñas extensiones, por ejemplo: motocultores, tractores pequeños (de menos de 30 Hp), entre otros. Y esto se justifica porque esta maquinaria se usa para extensiones hasta de 10 has, y los productores de El Derramadero tienen predios de 8 hectáreas en promedio.

La no fertilización de los suelos y la baja precipitación son factores determinantes ocasionan los malos rendimientos de los cultivos. Por eso se recomienda hacer labores que ayuden a la conservación de la humedad en el suelo, por ejemplo la labor de subsoleo o cinceleo, además de tratar de dejar una cubierta vegetal para evitar la excesiva evaporación y aumentar así la disponibilidad de humedad para los cultivos lo cual redundaría en mayores rendimientos o superficie a cosechar.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Haciendo referencia al rango pendiente, que es de 0.95% a 5%, se concluye que la mayor parte de los sistemas agroproductivos del área de estudio se pueden mecanizar con tracción motriz y con tracción animal.

Como los productores de este lugar tienen predios de 8 ha. en promedio, se les recomienda a laborar sus tierras con maquinaria motorizada para pequeñas extensiones de tierras, como es el caso de los motocultores y de tractores de menos de 30 Hp, ya que los precios de los mercados de ellos son accesibles, además que desempeñan trabajos de buena calidad en superficies de estas magnitudes.

Se puede concluir que en términos de calidad de trabajo, pero también de costos de insumos, resultó superior la mecanización de tracción motriz, sin embargo, por las tradiciones de los agricultores y/o por la falta de recursos financieros, los productores prefieren trabajar con sus animales de trabajo en lugar de gastar capital para mecanizar, ya que ellos practican un sistema de autoconsumo.

Por otra parte, al analizar los datos de los sistemas de producción, se encontró que prácticamente ningún agricultor fertiliza sus tierras agrícolas porque tienen la mentalidad no sacar lo que le invierten en el cultivo.

La baja precipitación en este lugar es sin duda un factor que afecta a la producción de las cosechas, por esto, se deben buscar labores de labranza (por ejemplo el subsoleo o cinceleo) que ayuden a la retención de la humedad en el suelo, para que este sea aprovechada lo mas que se puede por los cultivos.

Por el análisis de los sistemas de producción de los cultivos trabajados en esta localidad, se comprobó una vez más que el maíz es el cultivo de mayor importancia para este lugar y el país, por ser la fuente de alimento en sistemas de autoconsumo.

El manejar los datos de los sistemas agroproductivos de El Derramadero en forma digital, hace más fácil la actualización de posibles cambios que puedan sufrir dichos datos. Con ello se tendría una información cartográfica actualizada del sitio, sin tener que esperar a que el INEGI termine su actualización cartográfica, que la hace cada cinco años y su información tiene un retraso hasta de ocho años.

También el trabajar con información cartográfica digitalizada, facilita el manejo, creación y actualización de los factores que ayudan a la determinación de las necesidades de mecanización de cada sistema de producción.

VI. LITERATURA CITADA

Referencia Bibliográfica

- ASAE . monograph number 12, 1994. advances in soil dynamics vol. 1. American Society of Agricultural Engineers. 313p.
- Cadena Z. M., Zertuche A. F. A., Baez A. O., Gaytan M. T., 2001. Identificación de Necesidades de Tecnología de Mecanización Agrícola en las Zonas Áridas y Semiáridas del Noreste de México.
- Cadena Zapata M., Peña Herrera, S. 1984. Estudio técnico-económico de las necesidades de implementos en el distrito de temporal V de Veracruz. Informe Técnico No. 24. Unidad de Ingeniería y Mecanización Agrícola. Campo Experimental Cotaxtla. SARH-INIA-CIAGOC. 48p.
- Collada M. M. 1986. Ponencia sobre los problemas de la mecanización agrícola en México. Chapingo México. Presentada en la semana de la maquinaria agrícola en la Universidad Autónoma de Chapingo, el 25 de Abril.
- Cruz, L. A. 1992. El papel de la tracción animal en la producción agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.**
- Efecto de labranza sobre estructura del suelo, germinación y desarrollo del maíz, Agustín Navarro Bravo, Benjamín Figueroa Sandoval, Víctor M. Ordaz Chaparro y Félix V. González Cossio, ed. 2000.

FAO, 1991. Boletín No. 84. La Ingeniería Agrícola en el Desarrollo: La Selección de Insumos de Mecanización.

García E., 1987. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen.

Gifford R.C., 1986. Planeación de la Mecanización Agrícola. Cotaxtla, Veracruz, México, ponencia presentada en la conferencia sobre la formulación de una red de mecanización agrícola para el pequeño agricultor, del 10 al 14 de noviembre.

Gómez Jasso, R. 1986-1. México. Perfil nacional sobre la mecanización para el pequeño productor. Cotaxtla, Veracruz, México, ponencia presentada en la conferencia sobre la formulación de una red de mecanización agrícola para el pequeño agricultor, del 10 al 14 de noviembre.

Gómez Jasso, R. 1986-2. Generalidades sobre la mecanización y las normas oficiales para maquinaria, implementos y herramientas agrícolas en México. Montevideo, Uruguay, ponencia presentada en la mesa redonda para describir normas y criterios sobre ensayos de maquinaria e implementos agrícolas, del 15 al 17 de abril.

Jácome Maldonado, S.M., Cadena Zapata, M., Campos Magaña, S.G., Aragón Ramírez, A. 1995. Metodología para establecer un dominio de recomendación de maquinaria agrícola. In: Memorias del V Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola. AMIA, Noviembre de 1995. Irapuato Gto. México. A17-A27.

Martínez, 1997. Comportamiento de un Suelo Xerosol Háplico Ante la Acción de los Implementos de Labranza. p. 20.

Moreno Rico, D. 1988. Choix technologique et optimisation de systemes de mecanisation agricole. These Docteur Ingénierur. Ecole Nationale Superieure_Agronomique de Montpellier. Montpellier, France.

Moreno Rico, D., Cadena Zapata, M. 1993. Situación de la mecanización agrícola en México. In: seminario latinoamericano sobre mecanización de la agricultura sostenible. FAO, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador. Agosto 1993. Quito, Ecuador. pp 3-10.

Rijk A.g., 1989. Agricultural Mechanization Policy and Strategy. The Case of Thailand. Asian Productivity Association:Tokio

Salas J. A. , Morros M. A., Quiroz A. I. , Abril 2004,. Rehabilitación de tierras degradadas Vol. 19, Núm. 4

Sims, B.G., Moreno Rico, D., Albarrán Simon, J., 1982. Mecanización para el pequeño productor de la zona central de Veracruz. Informe Técnico No. 1 Unidad de Ingeriría y Mecanización Agrícola. Campo experimental Cotaxtla. INIA-CIAGOC. Veracruz, Veracruz. México.183 p.

Sims, B.G., Gregory, M. 1990. Increasing Productivity on Central American Hillside Farms: with emphasis in Improved tillage and weed control. Phase I interim report (working draft). Overseas Division, AFRC Engineering, Silsoe, Bedford. U.K.

Singh, G, Singh,D. 1986.Optimum Energy Model for Tillage. Soil and Tillage Research. No. 6:235-246.

Uresti Gil, J., M. Cadena Zapata, S. Jácome Maldonado, V.H. Diaz Fuentes, 1993. Estudio sobre el riesgo potencial de erosión y los sistemas de producción en el distrito de desarrollo rural 006 la antigua del estado de Veracruz. SARH. INIFAP. Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz, Ver. México. Informe Técnico, 81 p.

Consultas Web

Arab Authority for Agricultural Investment and Development Annual Report, 2003. Documento web.
<http://www.aaaid.org/pdf/annualreport/2003/en/chapter4.PDF>
consultado el 8 de febrero de 2005.

Aristizabal y Cortes, 2004.
http://www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/iagricola/docs/aportes_y_limitaciones_mec_agricola.pdf.
Consultado el 9 de agosto de 2005.

Bolaños Ortega M.F., 2001. El Papel de la Mecanización Agrícola Dentro del Desarrollo Integral de la Sociedad. Elementos para la Planificación de Estrategias de la Mecanización Agrícola. Un Caso De Estudio. Pagina

web: <http://www.recall.alumni-network.de/coatarica/proceedings/Bolanos.pdf>
Consultado el 15 de febrero de 2005.

Clarke L.J., Chief, 1997. Agricultural Mechanization Strategy Formulation. Concepts and Methodology and The Roles of the Private Sector and the Government. Documento Web:
<http://www.fao.org/ag/AGS/ages/STRATEGY.htm>. consultado en agosto de 2005.

Cruz L. A., Martínez S. T., Omaña S. J. M., 2004, Fuentes de Fuerza, Diversidad Tecnológica y rentabilidad de la Producción de Maíz en México. Documento web.
<http://148.215.4.212/rev/104/10411307.pdf>
Consultado el 16 de noviembre de 2005.

Elis, 1992. <http://www.fiuc.org/esap/DAR/DAR11/General/WhobstMhamba2.pdf>
Consultado el 8 de febrero de 2005

ESRI, 2003. Documento web.
<http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/gis-sols-for-agriculture-spanish.pdf>.
consultado en septiembre de 2005

FAO, 1996. Documento Web.
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/003/w2612s/w2612s07a.htm
Consulado en Noviembre de 2005.

Gligo N, 2001. Los Factores Críticos de la Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo Agrícola. Documento web
http://www.eclac.cl/publicaciones/MedioAmbiente/0/LCG2110/lcg2110e_III.pdf. consultado en noviembre de 2005.

Haifa Feng, 1999. Agricultural development in the Netherlands. An analysis of the history of Dutch agricultural development and its importance for China. Documento web.
http://www.lei.dlo.nl/publicaties/PDF/1999/5_xxx/5_99_06.pdf
Consultado el 13 de Noviembre de 2005.

Henk, 2003.
http://www.fsao.kais.kyoto-u.ac.jp/guest_prof/Salokhe_report.pdf
Consultado el 7 de febrero de 2005.

INEGI. 2000. "Bases para la Cartografía", Documento Web.
"<http://www.inegi.gob.mx/territorio/espanol/prodyserv/marcoteo/bases/bases.html>". consultado en noviembre de 2005.

- López G., 2004. CARTOGRAFIA HISTÓRICA DEL ESTADO DE MORELOS MÉXICO (2º PARTE). Documento Web.
http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=771
Consultado en Noviembre de 2005.
- Mayol F, D. de la Rosa, E. Díaz-Pereira, M. Fernández, D. de la Rosa Jr. MicroLEIS DSS: Sistema de apoyo a la decisión sobre evaluación de tierras para la protección de suelos agrícolas. Con especial referencia a la región Mediterránea. Documento web.
<http://leu.irnase.csic.es/microlei/manual1/pdfs/MICROLEIS-DSS-Espanol.pdf>. consultado en septiembre de 2005.
- Naciones Unidas, 2005. Documento Web.
<http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/mexico/natur.htm>
Consultado en Noviembre de 2005.
- Navarro B. A., Figueroa S.A., Ordaz Ch. V. M. y González C. F. V., (2000). Efecto de la Labranza sobre la Estructura Del Suelo, la Germinación Y el Desarrollo del Maíz Y Frijol., Documento web.
<http://www.chapingo.mx/terra/contenido/18/1/art61-69.pdf>
Consultado el 8 de febrero de 2005.
- Quiroga G. S., Iglesias A., 2005. Relación Entre El Clima Y La Productividad Agraria: Diferencias Regionales Y Entre Cultivos. Documento web.
http://www.infoagro.com/hortalizas/relacion_clima_cultivo.htm
Consultado el 14 de noviembre de 2005.
- SIGSA, 2004. Documento Web.
<http://www.sigsa.info/index.php?option=content&task=view&id=48>
Consultado en noviembre de 2004.
- Velásquez A., 2002. Tesis: Localización, Recuperación e Identificación de la capa de Caracteres, Contenida en los planos Cartográficos. IPN.
<http://geopro.cic.ipn.mx/Sergei/PhD%20Aur%202002.pdf>.
- Viegas, 2003. Agricultural Mechanization: managing technology change.
<http://www.gov.east-timor.org/MAFF/ta100/ta107.pdf>
Consultado en noviembre de 2005.
- Documento web
http://www.puc.cl/agronomia/c_extension/Revista/Ediciones/13/tecnologia.pdf, consultado en noviembre de 2005.
- Documento web
<http://www.google.com.mx/search?hl=es&lr=&oi=defmore&defl=es&q=d+efine:GPS>, consultado en noviembre de 2005.

Documento web:

http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/t2351s/T2351S0f.htm, Consultado en agosto de 2005

VII. ANEXOS

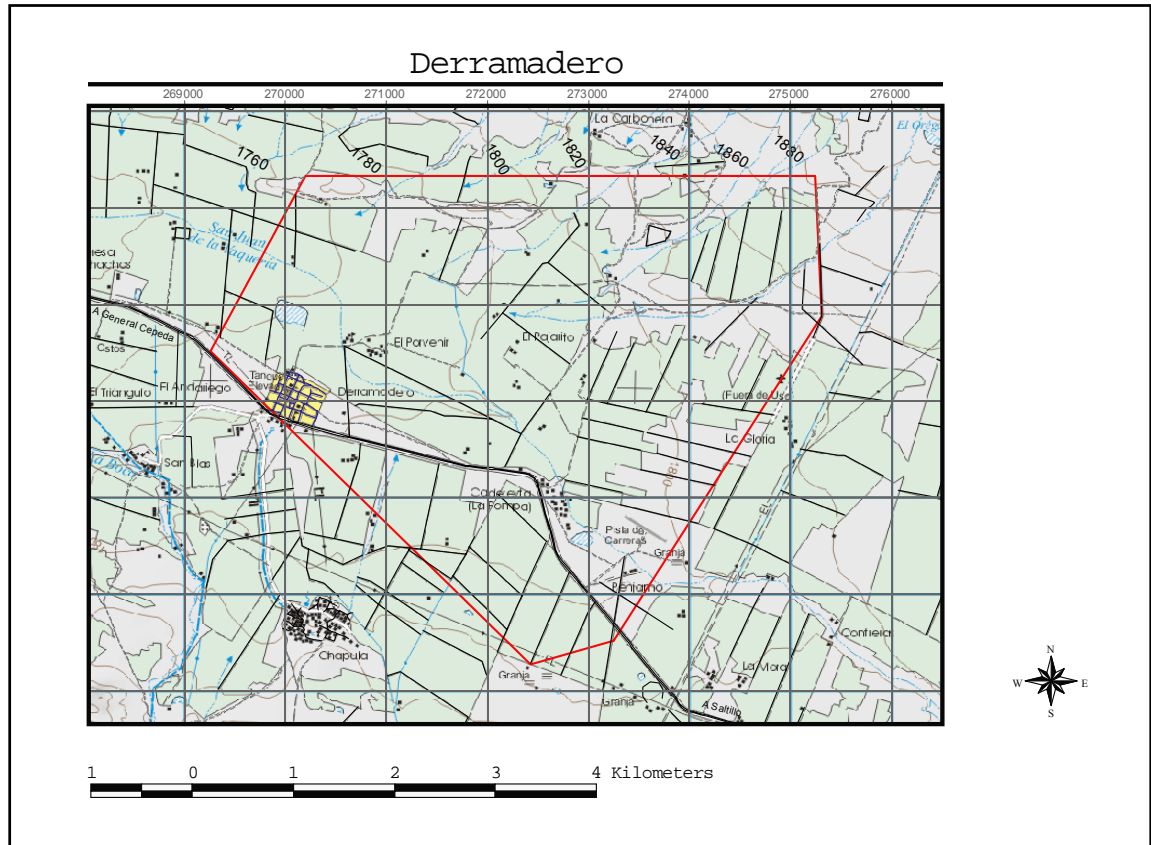


Figura A-3. Áreas de cultivo, Curvas de nivel, Límites parcelarios, corrientes de agua en el Derramadero.

ANEXO 2. Base de Datos de la encuesta a los Productores

Tabla A-4. características de los sistemas agroproductivos.

Nombre del entrevistado	Superficie agrícola total (ha)	Tipo de cultivo	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Método de siembra
1. Francisco Gómez A.	8	Maíz	3	3	manual
2. Arturo Eguía	8	Maíz	4	4	manual
3. Candelario Cedillo	8	Maíz	3	3	manual
4. Regina Rangel	8	sorgo	4	4	mecánica
5. Felipe Márquez	8	Comb. M.Y F	4	4	manual
6. Manuel Vargas	8	Comb. M.Y F	4	4	manual
7. Rosalío Gómez	8	Comb. M.Y F	4	4	manual
8. Álvaro Gómez	8	Comb. M.Y F	4	4	manual
9. Maximino Uyoa	5	Comb. M.Y F	5	5	mecánica
10. Margarito Gómez	2	Maíz	2	2	mecánica
11. Francisco Gómez M	8	Comb. M.Y F	4	4	manual
12. Maximino Resendiz	16	Maíz	3	3	mecánica
		Fríjol	1	1	mecánica
13. Samuel Pérez	8	Maíz	4	4	mecánica
14. María Cruz Banda	8	Maíz	2	2	mecánica
		Sorgo	2	2	mecánica
15. Isidro González	8	Maíz	4	2	manual
16. Manuel Rodríguez	8	Maíz	2	2	mecánica
		Fríjol	2	2	mecánica
17. Marcos Medina	8	Maíz	4	4	mecánica
		Fríjol	4	4	mecánica
18. Ricardo Gómez	8	Maíz	4	2	mecánica
		Fríjol	4	2	mecánica
19. Eliseo Reyes	8	Trigo	2	0.5	mecánica
20. Ignacio Reyes	8	Trigo	5	5	mecánica
21. David Reyes	8	Trigo	6	6	mecánica
22. Manuel Martínez	8	Maíz	4	4	mecánica
		Fríjol	4	4	mecánica
23. Fermín Jiménez	25	Maíz	1	1	manual
		Fríjol	1	1	manual
24. Nicasio Posadas	6	Maíz	4	4	mecánica
		Fríjol	2	2	mecánica
25. Juan Manuel Castro	8	Maíz	4	4	manual
26. Cesáreo García	8	Maíz	6	6	manual
		Fríjol	2	2	manual
27. Armando Banda	8	Maíz	4	4	manual
		Fríjol	2	2	manual
28. Refugio Gómez	8	Maíz	6	6	manual
		Trigo	2	2	manual
29. Mariano Torres	12	Maíz	1	1	manual
30. Francisco Gómez R	4	Maíz	4	4	manual
31. Narciso Eguía B.	8	Comb. M.Y F	4	4	manual
TOTAL	262		141	133.5	
en total son 108 ejid.					

Apéndice A-4. Base de Datos de la encuesta a los Productores

continuación

Fecha de siembra	Rendimiento/ha	Época de cultivo	Tipo de laboreo	Operaciones de laboreo	Fechas de laboreo
1 sem. De jun.	0	Temporal	T.A.	Barb. y Ras(ramas)	4 semana ene.
1 sem. De jun.	0	Temporal	T.A.	Barb. y Ras(ramas)	4 semana ene.
3 sem. De jun.	0	Temporal	T.A.	Barb. y Ras(ramas)	1 semana feb.
2 sem. De jun.	solo 60 pacas	Temporal	Mecánica	Barbecho	1 semana feb.
junio-julio	M:300kg.,F:600kg	Temporal	T.A.	Barbecho	1 semana jun.
junio	M:600kg.,F:300kg	Temporal	T.A.	Barbecho	2 semana jun.
junio-julio	M:500kg.,F:300kg	Temporal	T.A.	Barbecho	1 semana jun.
julio	0	Temporal	T.A.	Barbecho	1 semana jun.
junio	0.75 ton/ha	Temporal	T.A.	Barbecho	4 semana jun.
julio	200 kg /ha	Temporal	T.A.	Barbecho	1 semana jun.
junio-julio	M:500kg.,F:600kg	Temporal	T.A.	Barbecho	2 sem jun.
junio	0	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	1 sem jun.
junio	0	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	2 sem jun.
3 sem mayo	0	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	2 sem ene
3 mayo a 1 jun	0	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	3 sem ene
4 mayo a 1 jun	0	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	4 sem ene
2 sem. De jul.	2 ton/ha	Temporal	T.A.	Barb y Ras(ramas)	1 sem jun.
2 sem feb	0	Temporal	Mecánica	Barbecho	1 sem feb
2 sem feb		Temporal	Mecánica	Barbecho	1 sem feb
junio	500kg	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	1 sem jun
junio	500kg	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	2 sem jun
julio	0	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	febrero-marzo
julio	0	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	febrero-marzo
agosto	0.5 ton /ha	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	1 sem julio
agosto	500kg	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	1 sem julio
agosto	500kg	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	julio
junio	1ton/ha	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	1 sem junio
junio	500kg	Temporal	Mecánica	barbecho, rastreo	2 sem junio
mayo-junio	2 ton	Temporal	T.A.	barbecho, rastreo	1 sem feb.
mayo-junio	300 kg	Temporal	T.A.	Barbecho	2 sem feb.
2 sem. Mayo	600kg	Temporal	T.A.	Barbecho	3 sem de marzo
3 sem. Mayo	300 kg	Temporal	T.A.	Barbecho	4 sem de marzo
mayo	0	Temporal	T.A.	Barbecho	2 sem abril
junio	3 ton	Temporal	T.A.	Barbecho	1 sem junio
junio	500kg	Temporal	T.A.	Barbecho	2 sem junio
junio	2.5 ton	Temporal	T.A.	Barbecho	2 sem junio
junio	500kg	Temporal	T.A.	Barbecho	3 sem junio
junio	3 ton	Temporal	T.A.	barbecho, rastreo	1 sem feb
septiembre	0.5 ton	Temporal	T.A.	barbecho, rastreo	1 sem jun
junio	2 ton	Temporal	T.A.	barbecho, rastreo	2 sem jun
julio	0	Temporal	T.A.	Barb y Ras(ramas)	1 sem jun
junio	0	Temporal	T.A.	Barb y Ras(ramas)	4 sem abril

Apéndice A-4. Base de Datos de la encuesta a los Productores

continuación

\$ barbecho/ha	\$ rastreo/ha	\$ siembra/ha	\$ cosecha/ha	Tipo de fertilizante	Utilidad del cultivo
-------------------	------------------	------------------	------------------	-------------------------	-------------------------

0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
300	100	0	0	0	autoconsumo
1000	0	700	100	0	Producción
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
500	250	300	300	0	autoconsumo
500	250	300	300	0	autoconsumo
2000	1200	4400	0	0	autoconsumo
500	1200	3200	0	0	autoconsumo
500	1200	3200	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
300	0	0	0	0	autoconsumo
300	0	0	0	0	autoconsumo
250	250	500	0	0	autoconsumo
250	250	500	0	0	autoconsumo
100	100	100	100	0	autoconsumo
100	100	100	100	0	autoconsumo
100	100	100	100	0	autoconsumo
100	100	100	100	0	autoconsumo
100	100	100	200	0	autoconsumo
100	100	100	200	0	autoconsumo
100	100	100	200	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	500	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
500	200	250	100	0	autoconsumo
500	0	250	100	0	autoconsumo
500	250	0	0	0	autoconsumo
500	250	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
200	0	0	0	0	autoconsumo
0	0	0	0	0	autoconsumo
9300	6100	14300	2400	0	