

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA



**ANÁLISIS DEL GASTO DE ENERGÍA, EFICIENCIA Y COSTO DE LAS
OPERACIONES CON MAQUINARIA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
DE MAÍZ Y SORGO DEL NORTE DE TAMAULIPAS.**

POR:

OSVALDO BÁEZ ALMAZÁN.

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

**Buenavista Saltillo Coahuila, México.
Mayo del 2001.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Análisis del gasto de energía, eficiencia y costo de las operaciones con maquinaria de los sistemas de producción de maíz y sorgo del norte de Tamaulipas.

Por:

Oswaldo Báez Almazán.

TESIS

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

Sinodal

Sinodal

Ing. Tomas Gaytan Muñiz.

M. C. Jesús R. Valenzuela García.

Coordinación de la División de ingeniería

M.C. Jesús R. Valenzuela García.

Buenvista Saltillo Coahuila, México. Mayo del 2001.

INDICE.

	página.
Índice de cuadros.....	viii
figuras.....	ix
Resumen.....	x
I. Introducción.....	1
1.1 Generalidades de la energía aplicada en la agricultura.....	1
1.2 Particularidades de la energía aplicada por los Sistemas de mecanización agrícola.....	3
1.3 Problemática relacionada con el uso ineficiente de la Energía aplicada a los sistemas agrícolas en México.....	6
1.4 Objetivos.....	8
1.5 Hipótesis.....	8
II. Revisión de literatura.....	9
2.1 Estudios realizados con el uso de energía en los	

sistemas agrícolas.....	9
2.2 Estudios del uso de energía en los sistemas agrícolas de México.....	11
III. Materiales y métodos.....	13
IV. Resultados y discusión.....	17
4.1 Ubicación del área agrícola de estudio.....	17
4.1.1 Características físicas y ambientales.....	17
4.1.2 Principales cultivos y superficie.....	19
4.2 Inventario de fuente de potencia e implementos.....	22
4.3 Dominios base de niveles de mecanización.....	23
4.4 Selección de los sitios para el sondeo de las actividades en el sistema de producción.....	23
4.5 Monitoreo de labores en el sistema de producción.....	24
4.5.1 Descripción de las labores.....	24
4.5.2 Análisis del gasto de energía, eficiencia y costo de las labores en el sistema de producción.....	28
4.6 Discusión.....	34
V.	
Conclusiones.....	40
VI. Bibliografía.....	41

APENDICE1.....	44
APÉNDICE2.....	46
APENDICE 3.....	60
APENDICE 4	64
APENDICE 5	66

INDICE DE CUADROS

	Pagina.
Cuadro	
1.....	20
Cuadro	
2.....	21
Cuadro	
3.....	21

Cuadro	
4.....	22
Cuadro	
5.....	22
Cuadro	
6.....	26
Cuadro	
7.....	30
Cuadro	
8.....	32
Cuadro	
9.....	33
Cuadro	
10.....	39

INDICE DE FIGURAS

	Pagina.
Figura	
1.....	18
Figura	
2.....	28
Figura	
3.....	31

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se obtuvo y analizó información acerca de los perfiles de uso y eficiencia de energía que demandan los sistemas de producción de sorgo y maíz en el norte del estado de Tamaulipas.

Se cuantificó la energía consumida por dichos sistemas y se determinó la eficiencia con que se realizan las labores con maquinaria agrícola.

Basándose en la información reportada por las dependencias oficiales que tienen relación con el sector de producción rural y complementándola con un estudio detallado en campo se pudo determinar lo siguiente:

El principal problema detectado es el excesivo gasto de energía consumido por las labores para el establecimiento de los cultivos; en la labranza se usa el 70 % de la energía mecánica aplicada al sistema de producción. El costo de la labranza representa aproximadamente el 65 % de los costos totales del sistema. La eficiencia del uso de maquinaria es baja en casi todas las operaciones.

Otro problema detectado es que la conservación de humedad es muy ineficiente debido al sistema convencional de laboreo. Lo anterior es muy importante dado que la disponibilidad de agua para irrigación es decreciente y una gran parte de la superficie de cultivo antes bajo riego está siendo trabajado bajo modalidad de temporal.

Como parte de la solución de la problemática detectada se discute la propuesta de evaluación de sistemas alternativos de labranza de conservación, así como la capacitación a operadores con el fin de eficientar la realización de las labores.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Generalidades de energía aplicada en la agricultura.

Para la agricultura es esencial una conversión de energía en los diferentes procesos; así por ejemplo, la conversión de la energía solar a través de la fotosíntesis a energía de alimentos para humanos y comida para animales. La agricultura primitiva involucró solo un poco más que la dispersión de las semillas en el suelo y aceptar la escasa producción que resultara. En contraste la agricultura moderna, es la aplicación de ciencia y tecnología para aumentar la producción. Aquí se aplica energía como combustibles fósiles para producir fertilizantes, maquinaria agrícola y bombas de aguas o electricidad para ciertas tareas, lo cual ha significado un incremento en la producción disminuyendo el esfuerzo humano.

La modernización de la agricultura requiere del incremento de la energía utilizada, ya que esta continuara siendo esencial en el suministro suficiente de alimento a la población, pero tiene que también proveer de suficiente empleo para la rápida expansión de la fuerza rural (Stout, 1990).

Una de las características de una sociedad técnicamente avanzada, por lo menos hasta antes de 1978 (Liljedahl J. et al, 1984), es que el porcentaje de aumento de energía utilizada es considerablemente mayor que el porcentaje de

crecimiento de la población y casi paralelo al crecimiento de la economía.

La posesión de un excedente de energía es un requisito para cualquier tipo de civilización avanzada, pues si los seres humanos dependieran estrictamente de sus músculos necesitarían toda su fuerza física y mental para cubrir sus necesidades mínimas.

Los seres humanos llegarían a ser bestias de carga y su civilización declinaría. La diferencia en consumo de energía per cápita está íntimamente relacionada a los diferentes estándares de vida.

Las fuentes más importantes de energía son las siguientes:

1. Energía solar directa.
2. Energía solar indirecta.
 - A) Combustibles fósiles.
 1. Petróleo.
 2. Gas natural.
 3. Carbón.
 4. Turba.
 5. Arena de esquisto y brea.
 - B) Biomásas (maderas, olotes, etc.).
 - C) Viento.
 - D) Mareas.
 - E) Agua.

3) Energía nuclear.

4) Energía geotérmica.

1.2 Particularidades de la energía aplicada por los sistemas de mecanización agrícola.

Un sistema de producción agrícola es un conjunto de elementos y recursos naturales, humanos, energéticos, tecnológicos y financieros, organizados en tiempo, cantidad e intensidad de aplicación, de manera tal que generen una cierta producción agrícola sustentable y a un costo razonable dentro de un entorno agroecológico y socioeconómico.

En el mundo existe una gran diversidad de sistemas de producción agrícolas, los cuales varían según las condiciones de los recursos naturales de cada región, el nivel cultural y tecnológico de sus habitantes y el recurso económico que posean, esto último es determinante en los niveles de mecanización que sean utilizados. Generalmente el término mecanización se usa para describir la intervención del tractor agrícola en las labores culturales y de cosecha que acompañan los cultivos. De acuerdo con Gómez (1983), la mecanización no debe entenderse como la tractorización o motorización sino que el uso de maquinas, implementos y herramientas mejoradas para tracción animal o manuales resulta en una realización altamente eficiente de las labores para los pequeños agricultores.

Entre los factores que mayor influencia tienen sobre el nivel de mecanización utilizado están el tamaño y relieve de las explotaciones, tiempos óptimos para ejecutar las labores así como la disponibilidad de fuentes de potencia (Moreno 1988).

La mecanización conlleva a la utilización apropiada de las herramientas actualmente utilizadas en el sistema de producción y, además, al desarrollo de tecnología con la que las labores sean cada vez más eficientes mediante recomendaciones a los agricultores en base a condiciones como; tipo de suelo, humedad del suelo, textura, estructura y otros aspectos fundamentales.

También a la adaptación de la tecnología ya existente a las necesidades que tengamos en la región.

La energía es un aspecto crítico en el desarrollo rural. La energía se utiliza en operaciones con maquinaria agrícola, procesamiento de alimentos, transporte, producción de fertilizantes y pesticidas entre otros.

El uso de maquinaria agrícola en países en desarrollo continua en expansión y es imperativo examinar métodos que aumenten su eficiencia. El uso de energía por operaciones con maquinaria agrícola se ha reducido en países desarrollados con la implementación, por ejemplo, de sistemas de mínima labranza. La reducción de uso de combustibles se puede alcanzar

simplemente con un adecuado mantenimiento y correcta operación de los motores (tractores, motores estacionarios) y utilizando el equipo (implementos) mas adecuados para cada operación agrícola (Stout 1990).

Es necesario, siempre, ejercer fuerza para operar los equipos agrícolas, se requiere fuerza para tirar de un arado, para hacer rodar o trasladarse a un equipo, para recolectar, limpiar y manipular la cosecha, etc. En general la fuerza puede ser de procedencia humana, animal o mecánica.

La magnitud de la fuerza requerida es muy variable. Es determinada por el tipo y condiciones del suelo, cultivo, labor a efectuar, estado del equipo (discos de arado, o cuchillas de corte bien o mal afiladas, por ejemplo), etc. (Murillo Soto, F. 1985).

Entre las labores que mayor demandan energía está la labranza de los suelos. El laboreo en la agricultura comprende las manipulaciones mecánicas a que se someten los suelos para mejorarlos en provecho del cultivo, a este conjunto de labores se les denomina “sistemas de labranza”, siendo diferentes en cada región y atendiendo a las características propias de cada suelo, a la climatología y principalmente a las costumbres hereditarias de los agricultores (Regalado 1989). En países desarrollados, la labranza es reportada como la que consume mayor cantidad de energía comercial, la cual es utilizada en la

producción agrícola desde la siembra, deshierbe y la cosecha, estas son realizadas frecuentemente con las manos y el secado de la cosecha es usualmente llevado a cabo a través de energía solar. El ahorro de energía consumida por la labranza puede aliviar significativamente la producción de cultivos mediante la utilización de combustibles fósiles (Stout 1990).

1.3 Problemática relacionada con el uso ineficiente de la energía aplicada a los sistemas agrícolas en México.

Uno de los mayores problemas en México es la producción de alimento y materiales de origen biótico que la población humana requiere para su desarrollo y bienestar. La solución se hace cada día más complicado. Es obvio que se requiere de un reenfoque en la búsqueda de soluciones que considere fundamentalmente las potencialidades internas evitando o disminuyendo al mínimo necesario la dependencia del exterior.

Para que esto suceda varios son los factores limitantes; el mas importante es quizás la relación beneficio – costo poco favorable hacia el productor.

La mejor alternativa de revertir esta compleja situación es hacer mas eficientes los sistemas de producción y dentro de este contexto el uso eficiente de la energía será un factor importante que ayude a mejorar la relación beneficio-costo. Para ello se requiere el uso de mejor tecnología de producción, apropiada a las condiciones socio – económicas de los productores.

La principal problemática se refleja en la producción de granos básicos donde los productores se enfrentan a un panorama de comercialización generado a partir de la entrada en vigor del tratado de libre comercio (TLC), incrementos en los costos de producción y bajos niveles productivos que engloban sistemas de labranza tradicionales (altamente ineficientes en el uso de energía) y condiciones de ambiente desfavorables para incrementar los rendimientos, situación que nos lleva a la implementación de sistemas de labranza nuevos o bien a la búsqueda de la eficientación de los ya tradicionales con la finalidad de reducir los costos y que inicialmente mantengan los niveles de producción óptimos (Pérez Meneses, J . y Morales Carrillo, N. 1991).

La cuantificación del promedio de energía utilizado por hectárea en cada uno de los sistemas agrícolas existentes en México en términos en mano de obra, herramientas manuales, maquinaria e implementos, semillas

mejoradas, fertilización, riego y pesticidas, es un importante primer paso para determinar el uso de la energía en la agricultura mexicana y sus eficiencias energéticas y económicas en términos de producto / insumo, todo ello con la finalidad de poder diseñar cambios y generar tecnología para hacerlos mas eficientes (Collado,1997).

En México en alrededor de 11 millones de hectáreas que se trabajan con tractores, existe un uso excesivo de la maquinaria ya que la realización de algunas labores son innecesarias y por lo cual esto implica mayor consumo de energía por hectárea que se ve reflejado en el consumo de combustible y por ende en un elevado costo de producción lo cual hace que la rentabilidad de los cultivos sea nula (Pineda et al, 1996).

Lo anterior implica la necesidad de realizar investigación de los gastos de energía en zonas de nuestro país para poder realizar una mejor planeación, organización y uso de los sistemas de mecanización.

Para proponer mejoras en los sistemas de mecanización, se debe identificar y cuantificar la problemática por medio de un análisis de la eficiencia, gasto de energía y costo de cada una de las labores que se realizan en el sistema de producción.

1.4 Objetivos.

Obtener y analizar información de las labores para determinar los perfiles de uso y eficiencia de energía de las fuentes de potencia utilizadas en los sistemas de producción del norte de Tamaulipas.

1.5 Hipótesis.

Se podrá determinar la eficiencia de las labores agrícolas y proponer mejoras al sistema de producción, con la realización de un análisis de información ya reportada acerca de los sistemas de producción en el norte de Tamaulipas complementado con un estudio de campo donde se monitorearan las actividades en el sistema.

II REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Estudios relacionados con el uso de energía en los sistemas agrícolas.

El avance conseguido en la mecanización agrícola, sobre todo después de la segunda guerra mundial, ha sido espectacular, prácticamente el 80% de los trabajos agrícolas se realizan mediante medios mecánicos en los países mas avanzados, y todo esto depende de la energía proporcionada por el petróleo.

La energía es un aspecto crítico de los procesos del desarrollo rural. Esta es gastada en operaciones agrícolas; procesamiento de alimentos y transporte, producción de fertilizantes, pesticidas y uso de equipo agrícola, operaciones industriales que proveen trabajo; cocinar en casa, calentamiento y alumbrado, la construcción y operación de infraestructura necesaria para escuelas, centros de salud y suministro de agua.

EL DESARROLLO RURAL ES AFECTADO POR LOS SEVEROS PROBLEMAS A LOS QUE SE ENFRENTAN MUCHOS PAÍSES EN DESARROLLADO QUE DEPENDEN FUERTEMENTE DE LA IMPORTACIÓN DE PETRÓLEO. CON ELEVADOS PRECIOS EN EL MERCADO DE PETRÓLEO, LOS GOBIERNOS ENFRENTAN LAS NECESIDADES DE USAR

**CADA VEZ SUMAS MAS GRANDES PARA IMPORTAR COMBUSTIBLES,
RECURSOS QUE PUEDEN SER USADOS PARA OTRAS ACTIVIDADES DE
DESARROLLO.**

Con los precios altos de petróleo a nivel mundial en los 80's la situación energética fue muy inquietante en muchos países, especialmente en relación al desarrollo rural. Muchos países desarrollados han incrementado el uso de otras fuente atractivas de energía como lo es la renovable y la no convencional (Stout, 1990).

Bell y Willcocks (1982), señalan que se pueden lograr ahorros sustanciales en el consumo de combustible en operaciones de campo que pueden ser ganadas tan solo por un buen manejo y organización.

Como ya se señaló anteriormente, las labores de preparación de suelos son la que más demandan energía. Los estudios encaminados a encontrar propuestas al uso eficiente de la aplicación de la misma en los sistemas agrícolas consideran principalmente el uso de energía en labores para establecer los cultivos.

En Botswana, Willcocks et al (1976) midieron fuerzas de tiro para la labranza y se calculo el gasto de energía en suelos de migajón arenoso, aquí se reportó niveles de uso de energía en rango desde 22 MJ / Ha en amplitudes poco profundas, hasta arriba de 158 MJ / Ha en de aradura profunda. Hillel (1969) midió altos valores, de 420 MJ / Ha y 1000 MJ / Ha para 40 cm y 50 cm de espesor de aradura, respectivamente, en un suelo franco arcilloso en Israel. Excesivos valores de energía son obtenidos por Wolf y Luth (1977); para roturar a 30 cm de profundidad en un suelo seco requirió 2200 MJ / Ha.

Es obvio que si se quiere disminuir el uso de energía es necesario reducir el número de pasos y la profundidad de la labranza sin embargo gran parte del problema del uso ineficiente de la energía en la labranza se debe a que se juzga subjetivamente la condición de humedad del suelo para ser trabajado con el fin de establecer un cultivo, lo anterior conlleva a mala calidad de la cama de semillas, por lo que se requiere realizar operaciones adicionales para conseguir la condición adecuada. Esto significa alto gasto de energía, retraso en el calendario de cultivo y exposición del suelo a erosión o daño de la estructura (Campos 1993, Pineda et al 1996, Cadena 1999).

2.2 Estudios del uso de energía en los sistemas agrícolas de México.

En México no se ha llevado a cabo ningún estudio profundo tendiente a determinar la eficiencia energética con que se están produciendo alimentos en los principales cultivos y sistemas agrícolas utilizados en el país . así por ejemplo en Guanajuato Collado y Calderón (2000), dicen que no se conoce de manera aproximada y confiable la cantidad y tipos de energía utilizada en la agricultura nacional en forma de trabajo físico, combustibles, maquinaria, equipo e insumos comerciales. Por lo tanto se realizó un estudio acerca de los costos totales de la mano de obra en los sistemas de producción del estado de

Guanajuato y se concluyo lo siguiente: la mano de obra gasta el 46 % de la energía utilizada en el sistema agrícola tradicional y representa un 62 % del costo de la energía en el sistema. Es evidente que existe una ineficiencia en la realización de las labores y es necesario proponer alternativas para la solución de este problema.

Otros estudios relacionados con el uso de energía señalan la ubicación de puntos óptimos de referencia del estado de humedad en el suelo en las cuáles las labores de aradura y rastreo demandaron una menor inversión de energía, Cadena et al, (2000). La relevancia de éstos puntos estriba en que conociendo la curva de retención de humedad de suelos arcillosos y francos, se puede ubicar los rangos del contenido de humedad a la cuál se obtendrá una mejor calidad de labor con mínimo de aplicación de energía (asumiendo una correcta calibración y ajuste de la configuración tractor – implemento).

III.- MATERIALES Y METODOS.

Para cumplir con el objetivo del trabajo, la obtención de información para el análisis se realizó en tres etapas:

Primera Etapa. Información general para elaborar un mapa de los dominios base de niveles de mecanización agrícola (DBNMA).

- Información general para elaborar mapas estatales de los dominios base de niveles de mecanización agrícola (DBNMA).
- Información a obtener en varias localidades a través de un Sondeo Rápido Rural (SRR) de los sistemas de producción de la zona agrícola más importante del estado donde estén incluidos dos o mas DBNMA.

- Monitoreo del detalle de las operaciones realizadas en el sistema de producción representativo de la región norte del estado de Tamaulipas. El monitoreo a detalle de las actividades del sistema de producción se realizó en tres sitios piloto ubicados en el municipio de Valle Hermoso en el Estado de Tamaulipas.

Segunda Etapa. Información obtenida en varias localidades a través de un sondeo rápido rural (SRR) de los sistemas de producción de la zona agrícola más importante del norte de Tamaulipas. Se realizó un análisis en el estado de la frecuencia y superficie de cada uno de los DBNM para ubicar la región agrícola donde estarían presentes los DBNM que con mayor frecuencia y/o superficie existen en el estado. Se ubicaron en las cartas topográficas (escala 1: 50 000) 3 sitios. En estos sitios se colectó información a través de un Sondeo Rápido Rural (SRR) (Cadena y Peña, 1984, Sims y Gregory 1990), para conocer el sistema de producción haciendo énfasis en obtener información en: como, cuando, con que y a que costo se realizan las labores de los cultivos. Los datos fueron obtenidos a través de un cuestionario desarrollado en base a los siguientes temas:

- Detalles del tipo de agricultor (preparación formal, empírica, individual, sociedad de productores).
- Información básica del rancho o predio (superficie, pendientes, suelos, infraestructura de riego, almacenamiento).
- Cultivos anuales y superficie (secuencia de operaciones).
- Cultivos perennes y superficie (secuencia de operaciones).
- Distribución del uso del suelo.
- Disponibilidad y adquisición de insumos y financiamiento.
- Inventario de maquinaria agrícola motorizada (implementos y fuentes de potencia) o bien costos por renta de maquinaria en la región.
- Calendario de actividades realizadas en el ciclo reciente de producción.
- Tenencia de la tierra, disponibilidad y uso de crédito y servicio de extensión.
- Uso de animales de trabajo e implementos.
- Uso de mano de obra (incluida la familiar) y herramientas manuales en el sistema de producción.
- Percepción de la problemática por el mismo productor en relación a los sistemas de mecanización utilizados.

Tercera Etapa. Monitoreo a detalle de las operaciones realizadas en los sistemas de producción representativos dentro del DBNMA mas frecuente en el norte de Tamaulipas. El monitoreo a detalle de las actividades de los sistemas de producción se realizó en un sitio piloto incluyendo las siguientes actividades:

Dentro de las actividades a monitorear tomamos en cuenta labores realizadas en los sistemas de producción y las dividimos en cuatro etapas:

- **PREPARACIÓN DEL SUELO:** Sistema utilizado, superficie, tipo y capacidad de implemento, potencia utilizada, secuencia de operaciones, capacidad efectiva, parámetros de estado inicial de la superficie (humedad, cobertura de malezas, micro relieve, densidad), resultado tecnológico de la operación. Gasto de energía por superficie, mano de obra por superficie.
- **SIEMBRA – FERTILIZACIÓN:** Nivel de tecnología, descripción técnica del equipo, eficiencia de la labor, capacidad efectiva en campo, uso de mano de obra, gasto de energía por superficie, capacitación para la calibración y operación del equipo, condiciones ambientales durante la aplicación, seguridad e higiene durante la operación.
- **CONTROL MECÁNICO Y/O QUÍMICO DE MALEZA:** Costo inicial de la tecnología. Descripción del nivel de tecnología para el control de maleza, descripción técnica del equipo de aspersión de pesticidas

(sistema de dosificación). Eficiencia de la labor. Capacidad efectiva de trabajo en campo, resultado tecnológico de la labor. Horas/hombre/hectárea utilizadas, combustible / hectárea. Facilidad de calibración y operación del equipo.

- COSECHA: Costo inicial de la tecnología. Descripción del nivel de tecnología para cosecha, descripción técnica del equipo de cosecha. Eficiencia de la labor. Capacidad efectiva de trabajo en campo, resultado tecnológica de la labor. Horas/hombre/hectárea utilizadas, combustible / hectárea. Facilidad de calibración y operación del equipo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Ubicación del área agrícola de estudio.

De acuerdo a la metodología propuesta se sobrepuso la información de uso de suelo, topográfica y climática para determinar el área bajo estudio (INEGI, 1997). En la Fig.1 se muestra el mapa de uso del suelo del estado de Tamaulipas donde se ubican las principales áreas agrícolas. La zona norte del estado es donde se concentra la mayor actividad agrícola y es donde se ubicó el área bajo estudio ya que hacia el centro y sur del estado las características son semi tropicales y tropicales y este estudio es parte de un diagnóstico de las necesidades de mecanización en las regiones semiáridas del Noreste de México. La zona norte de Tamaulipas tiene las siguientes características:

4.1.1 Características físicas y ambientales.

El área bajo estudio seleccionada es el distrito de producción rural 156 "Control" , se encuentra situada en la parte norte del estado. esta es el área agrícola más importante dentro del estado, comprende los municipios de Matamoros, Río Bravo, Valle Hermoso, y parte de Reynosa.

Dentro del área en estudio la topografía es relativamente plana las máximas pendientes en el área son menores al 5%. Pertenece a la subprovincia llanura costera tamaulipeca. En cuanto a sus características ambientales su clima se clasifica como Acx que significa semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año.

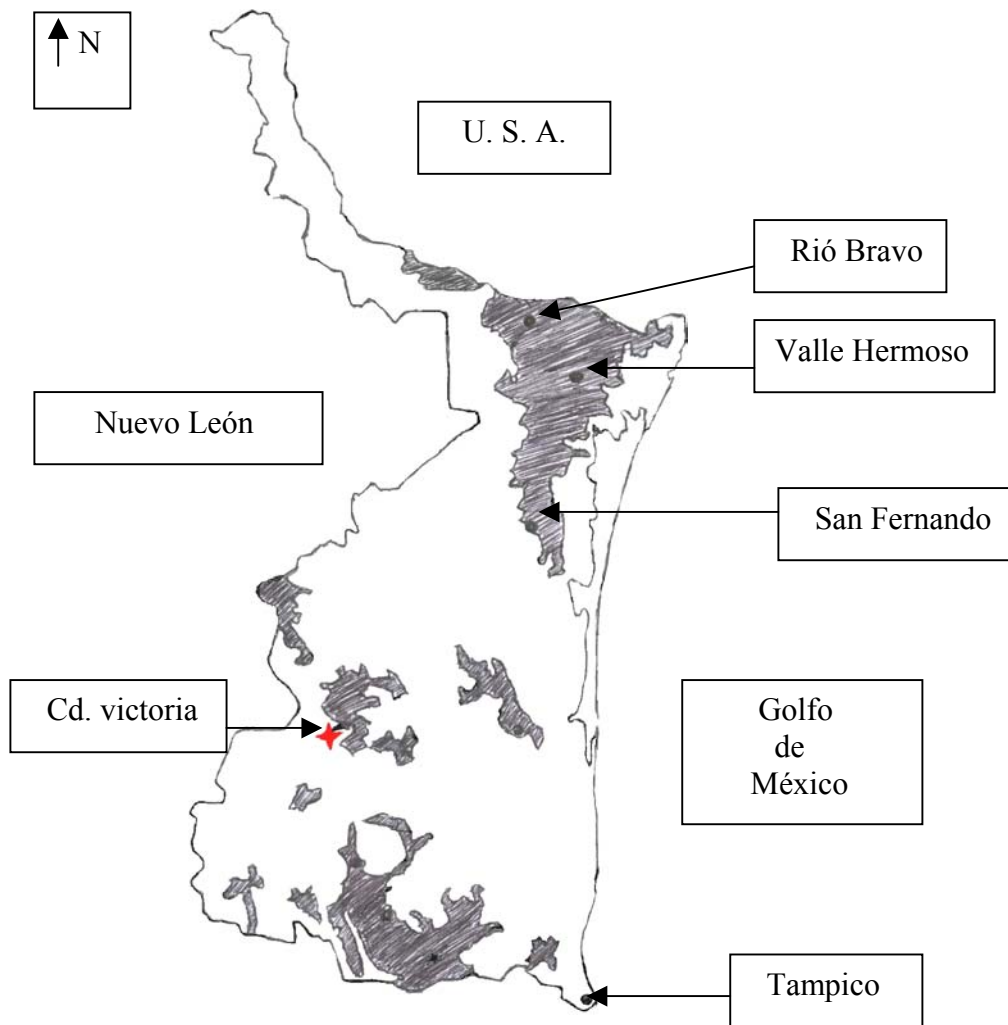


Fig. 1. Mapa de las zonas agrícolas del Estado de Tamaulipas (INEGI, 1997)

Los tipos de suelo predominantes en el área son: vertisoles, castañozem y xerosoles. La altura sobre el nivel del mar máxima es de alrededor de 30 m y la precipitación anual es de 500 a 600 mm (INEGI, 1997).

4.1.2 Principales cultivos y superficie.

En el cuadro 1 y 2 se muestran los principales cultivos del área bajo estudio reportados por la delegación estatal de la SAGAR para los dos últimos ciclos (otoño-invierno 2000-2001 y primavera-verano 2001-2001). Los dos cultivos de principal importancia son el sorgo y maíz .

El distrito de producción rural 156 fue establecido principalmente como de riego, en la década de los 90's la disponibilidad de agua para irrigación fue cada vez menor y año con año la superficie de cultivo con disponibilidad de riego presento una disminución considerable; según cifras de INEGI (1994 y 1997) en el municipio de Valle Hermoso, en el año de 1994 la superficie de riego era de aproximadamente el 81.16 %, para el año de 1997 la superficie con disponibilidad de riego llego a ser solo de alrededor del 16.60 % cambiando la superficie a modo de producción de temporal de un 10% en 1994 hasta más de un 70% en 1997 como se aprecia en el cuadro 3.

Cuadro 1 Programa de siembras (hectáreas). ciclo: otoño – invierno 2000 – 2001. para el distrito de desarrollo rural 156 “Control”.

<i>CULTIVO</i>	<i>RIEGO.</i>	<i>TEMPORAL.</i>	<i>TOTAL.</i>
	SUPERFICIE Has.	SUPERFICIE Has.	SUPERFICIE Has.
BÁSICOS	2,050	323,050	325,120
MAIZ	1,500	35,000	36,500

FRIJOL	0.0	2,100	2,100
TRIGO	0.0	1,500	1,500
SORGO	550	284,450	285,000
OLEAGINOSAS	1,550	15,700	18,250
ALGODÓN	500	15,000	15,500
GIRASOL	1000	250	250
CANOLA	50	450	500
HORTALIZAS	1,400	5,500	6,900
JITOMATE	100	100	200
CALABACITA	100	400	500
OKRA	1,200	5,000	6,200
OTROS CULT.	1000	0.0	1000
MAIZ PROD. S.	500	0.0	500
SORGO PROD.S.	500	0.0	500
TOTAL	5,000	344,260	349,250

Fuente: Delegación estatal de la SAGARPA, 2001.

El problema de la disponibilidad de agua de riego es bastante grave, para los ciclos de cultivo del año 2000 solo se dispuso de agua para un solo riego (anteriormente se aplicaban 4 ó 5) y la misma situación se espera para el 2001.

Cuadro 2. Programa de siembras (hectáreas). ciclo: primavera –verano 2001 – 2001. para el distrito de desarrollo rural 156 “Control”.

<i>CULTIVO</i>	<i>RIEGO.</i>	<i>TEMPORAL.</i>	<i>TOTAL.</i>
	SUPERFICIE Has.	SUPERFICIE Has.	SUPERFICIE Has.
BASICOS	1,700	21,000	22,700
MAIZ	500	4,000	4,500
FRIJOL	200	2,000	2,200
SORGO	1,000	15,000	16,000
OLEAGINOSAS	0.0	200	200
SOYA	0.0	100	100
GIRASOL	0.0	100	100
HORTALIZAS	100	500	600
FRIJOL EJOTERO	100	500	600
TOTAL	1,800	21,700	23,500

Fuente: Delegación Estatal de la SAGARPA, 2001.

Cuadro 3. Comparación de la superficie cultivada (Has) en el municipio de Valle Hermoso perteneciente al Distrito de "Control" en los años 1994 y 1997.

Año.	Riego	Temporal.	Riego y temporal.
1994	52,327.610	6,410.915	5,733.133
1997	10,070.62	46,421.03	7,344.990

Porcentajes (%)

Año.	Riego.	Temporal.	Riego y temporal.
1994	81.16 %	9.94 %	8.89 %
1997	16.6 %	72 %	11.4 %

4.2.- Inventario de fuentes de potencia e implementos.

En cuanto a la maquinaria utilizada se puede apreciar una disminución considerable de tractores, en el año de 1991 en el distrito de desarrollo rural “Control” se tenían registrados un total de 7,344 unidades (cuadro 4); para el año de 1999 solamente eran un total de 3,922 unidades (cuadro 5) por tal razón podemos decir que en 1991 los tractores eran de poca potencia (no mayor a 70 Hp) y para 1999 en numero de tractores disminuye pero aumenta la potencia por unidad (actualmente los Tractores rebasan los 100 Hp).

Cuadro 4. *Inventario de fuentes de potencia en el distrito de desarrollo rural 156 “Control”.*

	MATAMOROS	RÍO BRAVO	VALLE HERMOSO	TOTAL
TRACTORES	2808	2808	1728	7344
BOVINOS	104	0	8	112
CABALLOS	72	125	27	324
MULAR	70	40	12	122
ASNAL	74	54	10	128

Fuente: INEGI 1991.

Cuadro 5. *Inventario de tractores para el año 1999 en el distrito de “Control” y totales en el estado de Tamaulipas.*

DDR.	BUENOS	REGULARES	MALOS	INSERVIBLES	TOTAL
CONTROL	1275	1,593	658	396	3,922
TOTAL EN EL ESTADO DE TAMAULIPÁS	4,831	5,894	1,753	1,294	13,772

Fuente: SAGAR 1999.

4.3.- Dominios base de niveles de mecanización agrícola.

De acuerdo con la información anteriormente presentada, El distrito de producción rural 156 “Control” tiene condiciones muy homogéneas en cultivos, establecidos, tipo de clima, tamaño de predios, fuentes de potencia y disponibilidad de agua, y la caracterización del Dominio Base de Nivel de Mecanización es la siguiente:

- DBNM-3. Pendientes de rango de 0 a 5 %. Fuente de potencia dominante: tractor y disponibilidad de riego y temporal.

Cabe señalar en que la mayoría de la superficie agrícola de la región o distrito de desarrollo la tenencia de la tierra es de mas de 100 hectáreas y de las cuales los propietarios cuentan con un numero considerable de maquinaria agrícola para la realización de las labores.

4.4.- Selección de los sitios para el sondeo de las actividades en el sistema de producción.

Se realizó un sondeo en el distrito de “Control” para confirmar el DBNM tomando en cuenta que las características estuvieran presentes en la mayoría de la superficie del área en estudio.

Como se mencionó anteriormente, las características de los sistemas de producción en el Norte de Tamaulipas son muy homogéneas por lo que se seleccionaron tres sitios en el municipio de Valle Hermoso para monitorear las actividades.

En los sitios de monitoreo se eligieron tres productores cooperantes los cuales se enlistan a continuación:

- Sergio Izquierdo, en su rancho llamado la brecha No. 28 con superficie de trabajo de 300 Has. Ubicado en Valle Hermoso Tamaulipas.
- David Gaytan M., En terrenos de propiedad de su familia y algunas bajo contrato de renta anual. Superficie de alrededor de 150 Has. Ubicadas en el poblado el Realito de Valle Hermoso, Tamaulipas.
- Rafael López, Su propiedad con superficie de 300 Has. Ubicadas en Valle Hermoso, Tamaulipas.

4.5.- Monitoreo de labores en el sistema de producción.

En el cuadro 6 se presenta un resumen de las labores de los sistemas de producción de maíz y sorgo, la descripción a detalle se da en los siguientes párrafos:

4.5.1. Descripción de las labores.

MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA: Esta labor se realiza con la finalidad de enterrar los residuos, mezclarlos con la tierra y dejar parte de ellos en la superficie. Esta se realiza en el mes de julio. Los agricultores de la región realizan la labor con una rastra de 32 discos utilizando un tractor de 125 Hp como fuente de potencia.

CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS: Esta labor se realiza con la finalidad de atacar las malezas que crecen mientras no existe cultivo sobre la superficie del suelo, se realiza en el mes de agosto mediante la utilización de una aspersora montada a la fuente de potencia (tractor) de 125 Hp.

SUBSOLEO O SUBSUELO: Esta práctica es muy común en el sistema de labranza tradicional, su finalidad es romper la capa que se forma bajo la superficie causada por el paso del tractor e implementos durante las labores en el desarrollo del cultivo anterior. Se realiza en el mes de agosto utilizando un subsuelo de 5 picos montado a el enganche de 3 puntos en el tractor de 125 Hp.

ARADURA: En cuanto a los implementos empleados, el barbecho o aradura es la operación mas agresiva, en la cual se voltea el suelo para desmenuzarlo, enterrar malezas y controlar plagas mediante exposición al sol. Esta se realiza en el mes de agosto con un arado de 7 cuerpos montado a el enganche de 3 puntos de un tractor de 125 Hp.

FERTILIZACION.	FEBRERO	APLIC. DE AMONIA CO.	J. D. 7500 125 Hp.	8	2	13.25	6
CONTROL MECANICO DE MALEZAS	MARZO - ABRIL	CULTIVA DORA.	J.D. 4555 155 Hp.	6	2.5	13.25	4.8
COSECHA	MAYO - JUNIO	*****	COS. J.D 160 Hp.	7	1.75	14.28	50

SURCADO: SE REALIZA PARA ABRIR EL SURCO DONDE SE DEPOSITARÁ POSTERIORMENTE LA SEMILLA, POR LO REGULAR ESTA LABOR NO ES MUY PROFUNDA. ES REALIZADA EN EL MES DE OCTUBRE Y SE UTILIZA UNA BORDEADORA MONTADA A UN TRACTOR DE 155 HP.

SIEMBRA: Es el depositado de la semilla en el suelo. Se realiza por la fecha de enero - febrero y se utiliza una sembradora MÁX EMERGE de 6 surcos en un tractor de 125 Hp.

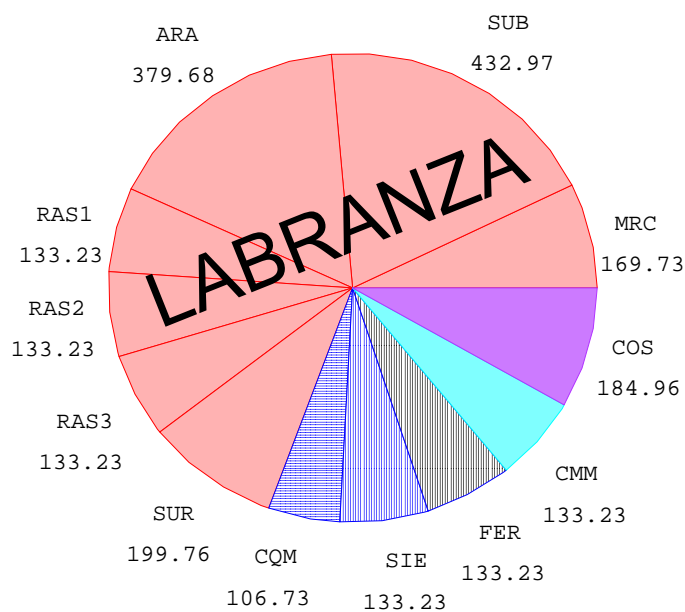
FERTILIZACIÓN: Su finalidad es la de proporcionar nutrientes a el suelo para el buen desarrollo de las plantas, es realizada en el mes de febrero con un equipo para la aplicación de amoniaco a el suelo montado al enganche de tres puntos de un tractor de 125 Hp.

CONTROL MECANICO DE MALEZAS: Su finalidad es eliminar el crecimiento de las malezas, enterrar las semillas de malezas encontradas en la superficie. Impedir el crecimiento de más malezas evitando que las semillas lleguen a la superficie y germinen. Se realiza por los meses de marzo – abril utilizando una cultivadora montada a un tractor de 155 Hp.

COSECHA: Es la recolección del grano (maíz y sorgo) se realiza cuando el grano tiene un contenido de humedad entre 14 – 17 % . es realizado entre los meses de mayo – junio y se utiliza una combinada (cosechadora) de 160 Hp.

4.5.2. Análisis del gasto de energía, eficiencia y costo de las labores en el sistema de producción.

Fig. 2 Energía en Mega Joules aplicada a las labores en la producción de maíz y sorgo en el norte de Tamaulipas.



DONDE:

SUB: SUBSUELO.
 ARA: ARADURA.
 RAS : RASTREO.
 SUR: SURCADO.
 FER: FERTILIZACIÓN.
 SIE: SIEMBRA.
 CMM: CONTROL MECANICO DE MALEZAS.
 CQM: CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS.
 MRC: MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA.
 COS: COSECHA.

Con la información obtenida del monitoreo de las labores, se calculó el gasto de energía para cada operación, la Figura 2 muestra el gasto de energía por actividad, se puede notar que en los sistemas de producción de maíz y

sorgo en el Norte de Tamaulipas, del 100 % de la energía utilizada, el 69.58 % es consumida en labores de labranza. Los detalles del cálculo de esta energía se encuentran en el anexo 3.

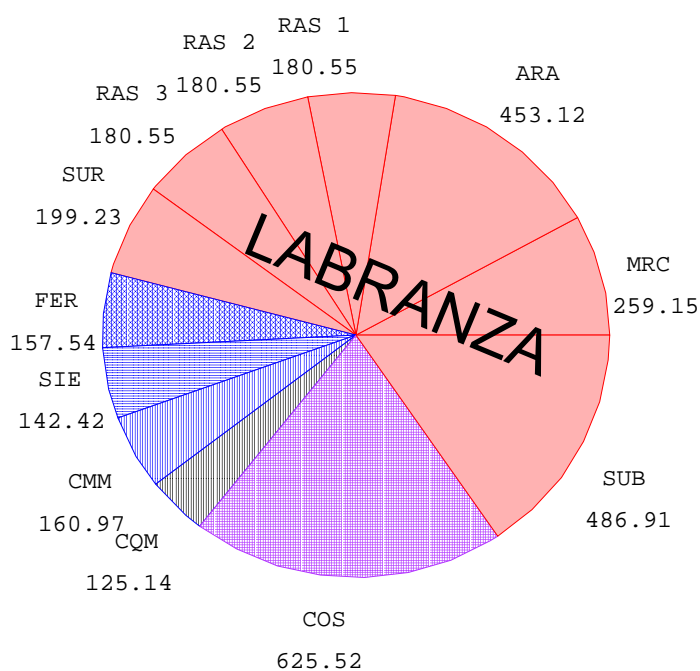
En el cuadro 7 además de la energía gastada por actividad se muestra la eficiencia actual en cada operación en el cuadro se incluyó una columna con las eficiencias típicas en una agricultura altamente tractorizada como lo es en los Estados Unidos, esto para tener una referencia. Como se puede apreciar, en todas las labores la eficiencia es menor que la referencia. Desde luego las condiciones de los sistemas de producción pueden ser diferentes, sin embargo en el Norte de Tamaulipas actualmente no existe una capacitación formal de los operadores de maquinaria agrícola.

Todos los cálculos para la elaboración del cuadro 7 se encuentran en el anexo 1

Cuadro 7. Cálculo del gasto de energía y eficiencias por labor en los sistemas de producción de maíz y sorgo en el Norte de Tamaulipas.

LABORES.	CONSUMO DE COMBUSTIBLE L / Ha	CAPACIDAD EFECTIVA Has / hr.	CAPACIDAD TEORICA Has / Hr.	EFICIENCIA. % V. H.	EFICIENCIA % U.S.A. (Hunt, 1983)	GASTO DE ENERGIA MJ / Ha.
MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA.	16.88	1.6	2.08	76.9	90 – 77	169.73
CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS.	10.6	3	6.90	49.2	65 – 55	106.73
SUBSUELO.	43.06	0.7	0.84	83.3	90 – 75	432.97
ARADURA.	37.76	0.7	0.81	86.2	88 – 74	379.68
RASTREO 1	13.25	1.6	2.56	62.5	90 – 77	133.23
RASTREO 2	13.25	1.6	2.56	62.5	90 – 77	133.23
RASTREO 3	13.25	1.6	2.56	62.5	90 – 77	133.23
SURCADO	19.87	2	5.52	36.2	90 – 68	199.76
SIEMBRA	13.25	3.3	4.14	79.7	78 – 60	133.23
FERTILIZACIÓN	13.25	2	5.52	36.2	65 – 55	133.23
CONTROL MECANICO DE MALEZAS	13.25	2.5	5.52	45.28	90 – 68	133.23
COSECHA	14.28	1.75	4.83	36.2	76 – 50 70 - 55	184.96

Fig. 3 Costo actual de las labores agrícolas en la producción de maíz y sorgo en el norte de Tamaulipas.



DONDE:

SUB: SUBSUELO.
 ARA: ARADURA.
 RAS : RASTREO.
 SUR: SURCADO.
 FER: FERTILIZACIÓN.
 SIE: SIEMBRA.
 CMM: CONTROL MECANICO DE MALEZAS.
 CQM: CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS.
 MRC: MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA.
 COS: COSECHA.

En la figura 3 se muestra el costo para cada labor del sistema de producción, del 100 % del costo total en las actividades en el sistema de producción, el 64.68 % de este es empleado en la labranza. Un resumen de la información de los costos fijos se muestra en el cuadro 8 y en el cuadro 9 un resumen del cálculo de los costos actuales (a Mayo de 2001) por labor, los cálculos detallados se encuentran en el anexo 4.

Cuadro 8. Resumen de datos para calcular costos fijos anuales.

IMPLEMENTO	VALOR INICIAL \$	VALOR RESIDUAL \$	VIDA UTIL AÑOS	INTERES 16.5 % ANUAL \$	REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO \$	DEPRECIACIÓN \$	TOTAL C. F. ANUALES \$
TRACTOR	442,223	44,222.3	10	40,128.9	35,377.84	39,800.07	115,309.72
ARADO DE SUBSUELO	26,088	2,608.8	10	2,367.48	2,608.8	2,347.92	7,324.2
ARADO DE VERTEDERAS	26,088	2,608.8	10	2,367.48	2,608.8	2,347.92	7,324.2
RASTRA	44,443	4,443.3	10	4,033.20	4,444.3	3,999.97	12,477.47
CAMPERA	22,310	2,231	10	2,024.63	2,231	2,007.9	6,263.53

SEBRADORA FERTILIZADORA	28,050	2,805	10	2,545.53	2,805	2,524.5	7,875.03
EQUIPO PARA APLICACIÓN DE AMONACO	9,825.90	982.59	10	891.70	982.59	884.33	2,758.62
ASPERSORA	11,279	1,127.9	10	1,023.56	1,127.9	1,015.11	3,166.57
CULTIVADORA	17,501	1,750.1	10	1,588.21	1,750.1	1,575.09	4,913.40
COSECHADORA	291,000	29,100	10	26,408.25	23,280	26,190	75,878.25

**Cuadro 9. Calculo de costos reales de labores culturales para maíz y sorgo
En el norte de Tamaulipas.**

Labores	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Rendi miento Ha / hr	No. De veces que se utiliza el implemento	Ha / hr de utilización con el implemento	Tiempo máx. de trabajo con el implemento por año. Hr.	C. F. Por año del imple mento. \$	C. F. Por hora del implemento. \$	C.T. por hora tractor C. F. + C. V \$	Costo real por actividad por hora \$	Costo real por Ha / actividad \$
Manejo de residuos de cosecha	1.6	1	1.6	93.75	12,477.47	133.09	281.55	414.64	259.15
Control químico de malezas	3	1	3	50	3,166.57	63.33	312.1	375.43	125.14
Subsuelo	0.7	1	0.7	214.28	7,324.2	34.18	306.66	340.84	486.91
Aradura	0.7	1	0.7	214.28	7,324.2	34.18	283.01	317.19	453.12
Rastreo	1.6	3	4.8	281.25	12,477.47	44.36	244.53	288.89	180.55
Surcado	2	2	4	150	6,263.53	41.75	356.72	398.47	199.23
Siembra	3.3	1	3.3	45.45	7,875.03	173.26	296.73	469.99	142.42
Fertilización	2	1	2	75	2,758.62	36.78	278.31	315.09	157.54
Control mecánico de malezas.	2.5	1	2.5	60	4,913.40	81.89	320.55	402.44	160.97
Cosecha	1.75	1	1.75	85.71	*****	*****	1,094.6	1,094.6	625.52

HORAS TRACTOR POR AÑO 1,184.01

HORAS COSECHADORA POR AÑO 85.71

Notas: Referencias para cálculos de la tabla 9.

1 = Datos de la tabla de la descripción del actual sistema de producción de maíz y sorgo en el norte de Tamaulipas.

2 = No. De veces que utilizan el implemento.

$$1 \times 2 = 3$$

4 = tomando como base 150 hectáreas.

$$1.6 \text{ Ha} - 1 \text{ Hr.}$$

$$150 \text{ Ha} - x = 93.75 \text{ Hrs.}$$

5 = tabla de calculo de costos.

$$6 = \frac{5}{4}$$

7 = C. F. Tractor + C. V.

$$1184.01$$

$$8 = 6 + 7$$

$$9 = \frac{8}{1}$$

4.6 Discusión.

Al llevarse a cabo la realización del estudio en el sistema de producción se identificaron situaciones inconvenientes y bajas eficiencias en la realización de la mayoría de las labores (comparadas con las alcanzadas en sistemas altamente tecnificados en USA) se piensa que es válido la referencia porque las condiciones ambientales, cultivos y disponibilidad de fuentes de potencia del Norte de Tamaulipas son muy similares a las de la zona agrícola del sur de Texas USA.

MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA: Esta se realiza con la finalidad de picar e incorporar el residuo de la cosecha anterior. Existe un inconveniente debido a que es realizado con una rastra de discos y el suelo

movido pierde la humedad que podría estar almacenada y como la labor se realiza cuando existe un contenido bajo de humedad, el suelo esta propenso a la erosión eólica. También cabe señalar que la eficiencia en la realización de esta practica es de 76.9 % , si se compara con eficiencias de sistemas de labranza de los Estados Unidos de Norteamérica no esta dentro del rango marcado por Hunt (1983) de 90 – 77 % de eficiencia en trabajos con rastra de discos.

CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS: En su realización se detectó que hay una baja eficiencia y es de 49.2 %, (Hunt, 1983) señala que para trabajos realizados con aspersoras aplicadoras de algún tipo de agroquímico, deberán de trabajar dentro de un rango de 65 – 55 %.

SUBSUELO: Esta es una de las pocas labores que si quedan dentro del rango de eficiencias de referencia en su realización y es de 83.3 % , mientras Hunt (1983) señala que para labores de subsuelo el rango de eficiencia es de 90 – 75 % en trabajos de arado de subsuelo. Tal vez una de las causas de la buena eficiencia de realización sea la fuente de potencia relativamente alta que se utiliza (tractores de 125 y 150 HP).

ARADURA: Esta es otra de las labores que se realizan dentro del rango de eficiencia y es de 86.4 % , mientras Hunt (1983) señala un rango de 88 – 74 % para trabajos de arado de vertederas en sistemas de labranza ideales(en los Estados Unidos de Norteamérica).

RASTREO 1,2,3: Se realizan con la finalidad de reducir el tamaño de los terrones y dejar la superficie del suelo preparada para la cama de semillas. El primer rastreo puede ser aceptado por la cantidad y tamaño de los terrones, pero el segundo y tercero de ellos lo consideramos innecesario. La eficiencia en su realización es de 62.5 % y no esta dentro del rango que señala Hunt (1983) que es de 90 – 77 % para trabajos con rastras de discos en sistemas ideales.

SURCADO: Este se lleva a cabo con una muy baja eficiencia de realización (36.2 %), mientras Hunt (1983) señala un rango de 90 – 68 % para trabajos realizados con cultivadoras de surcos (campera) en los sistemas de labranza de los E. U. A.

SIEMBRA: Esta es llevada a cabo con una buena eficiencia de 79.7 %, mientras Hunt (1983) señala un rango de 78 – 60 % para trabajos realizados con una sembradora en hileras con fertilizador. Cabe señalar que una buena calibración de la sembradora antes de realizar la labor nos dará como resultado una alta eficiencia en su trabajo.

FERTILIZACIÓN: Esta actividad se realiza para proporcionar nutrientes a las plantas después de 35 – 40 días de la germinación. La eficiencia con la que se realiza esta labor en el sistema de producción de Valle Hermoso es de

36.2 %. Es una eficiencia muy baja en comparación con el rango marcado por Hunt (1983) para sistemas ideales en U. S. A. y dice que para trabajos realizados con aplicador de amoníaco anhidro el rango de eficiencia es de 65 – 55 %.

CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS: Se realiza después de la fertilización con la finalidad de disminuir la cantidad de maleza que se encuentra sobre la calle del surco y que en ocasiones no permite el buen y pronto desarrollo del cultivo. Esta labor es realizada con una eficiencia de 45.28 % . mientras Hunt señala que para labores realizadas con cultivadoras de surcos el rango de eficiencia es de 90 – 68 % en sistemas ideales.

COSECHA: Esta se lleva a cabo en los meses de mayo – junio con una eficiencia de realización de 36.2 %, mientras Hunt señala que para trabajos realizados con cosechadoras de forraje existe un rango de 76 – 50 % y para cosechadoras de maíz el rango es de 70 – 55 % de eficiencia en los sistemas de producción de los Estados Unidos de Norteamérica. Ver anexo 5.

Al profundizar en el análisis se considera que la ineficiencia de las labores se debe a una falta de capacitación en la operación correcta de la maquinaria agrícola ya que la mayoría de los operadores no ha tenido una capacitación formal, lo anterior implica deficiente calibración y ajuste de los implementos utilizados en el sistema.

El alto consumo de energía es producto de la ineficiencia en la operación de la maquinaria, mala calibración y ajuste de implementos, aunado a la realización de labores innecesarias en el sistema. Por consiguiente se debe proponer mejoras al sistema de producción y estas propuestas son las siguientes:

- Fomentar cursos de capacitación enfocados a la operación y mantenimiento de la maquinaria, equipo de riego y bombeo utilizados en el sistema de producción (tractores, bombas y motobombas, mantenimiento , detección de fallas, etc).
- Fomentar cursos de capacitación en la calibración y ajuste de implementos.
- Realizar demostraciones de eficiencia en la preparación del terreno en condiciones optimas de humedad con la finalidad de reducir el consumo de energía.

Se deben proponer alternativas de solución a los problemas anteriormente descritos con el fin de reducir estas ineficiencias y su alto gasto de energía aunado al alto costo de la producción, una alternativa es el proponer un sistema alternativo para el establecimiento de cultivos donde se reduzca el uso de energía y se conserve la humedad en el suelo, una alternativa a evaluar y validar sería el sistema siguiente:

1.- MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA: Si el inicio de la temporada principal de lluvias inicia en el mes de agosto, el manejo de los residuos se llevará a cabo en el mes de julio después de recoger la cosecha anterior y antes de las lluvias. Este lapso de tiempo es suficiente para picarlos e incorporarlos además de no mover demasiado el suelo y no perder la humedad residual del cultivo anterior

2.- SUBSUELO O CINCELEO: Esta labor se realizaría en el mes de agosto con la finalidad de roturar la capa de suelo compactado bajo la superficie del suelo producto de todas las labores del ciclo anterior además de la compactación producida por las actividades de cosecha. El objetivos de esta labor es la de acondicionar el suelo para almacenar mayor cantidad de agua en la ya próxima temporada de lluvia.

3.- CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS: Después de la temporada de lluvia y antes de la época de siembra (agosto – enero) se debe de realizar esta labor tomando muy en cuenta el producto químico a utilizar. Será necesario señalar que el numero de labores en el control químico de malezas dependerá de la agresividad de la misma.

4.- SIEMBRA: Esta es realizada en el mes de enero – febrero se llevará a cabo con una sembradora especial para siembra sobre residuos de cosecha.

5.- FERTILIZACIÓN: Esta actividad se realizara en el mes de marzo y su finalidad será proporcionar nutrientes a las plantas después de la germinación.

6. COSECHA: Esta se llevara a cabo en los meses de mayo – junio, cuando el grano tenga un contenido de humedad de alrededor 14 – 17 %.

Cuadro 10. Comparación del gasto de energía y costo real por hectárea actividad en el sistema tradicional y en un sistema propuesto.

Actividad	Sistema tradicional		Sistema propuesto	
	Gasto de energía MJ / Ha.	Costo real Por hectárea Actividad \$.	Gasto de Energía MJ / Ha.	Costo real Por hectárea Actividad \$.
Manejo de residuos de cosecha.	162	259.15	162	259.15
Control químico de malezas.	103.68	125.14	103.68	125.14
Subsuelo.	432.97	486.91	432.97	486.91
Aradura.	370.28	453.12	*****	*****
Rastreo 1.	129.6	180.55	*****	*****
Rastreo 2.	129.6	180.55	*****	*****
Rastreo3	129.6	180.55	*****	*****
Surcado.	194.4	199.23	*****	*****
Siembra.	129.6	142.42	129.6	142.42
Fertilización.	129.6	157.54	129.6	157.54
Control mecánico de malezas.	129.6	160.97	129.6	160.97
Cosecha.	184.96	625.52	184.96	625.52
TOTAL	2,225.89	3,151.65	1,272.41	1,957.65

V. CONCLUSIONES.

Al realizar el análisis de la información obtenida en el monitoreo de las operaciones con maquinaria llevadas a cabo en los sistemas de producción de maíz y sorgo en el Norte de Tamaulipas, se pudo determinar lo siguiente:

Las labores para el establecimiento de los cultivos gastan casi el 70% de la energía aplicada por las fuentes de potencia al sistema, el costo de las mismas representa casi el 65% de los costos totales del sistema. Lo anterior es debido al excesivo número de labores de la labranza convencional utilizada y a la baja eficiencia con que muchas son realizadas. En la región la disponibilidad de agua para irrigación es decreciente y el sistema de producción esta siendo necesariamente cambiado a temporal, el sistema convencional de labranza no ayuda a la conservación de humedad por lo que se debe evaluar otros alternativos.

En el Distrito de Desarrollo Rural "Control" es necesaria la implementación de un sistema de labranza de conservación con el objetivo de

disminuir el consumo de energía y costo de producción. También es necesaria la capacitación de operadores para hacer mas eficiente la realización de las labores agrícolas.

VI. BIBLIOGRAFIA.

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 N. 24. unidad de ingeniería y mecanización agrícola. Campo experimental Cotaxtla. SARH - INIA – CIAGOC.

Cadena Zapata, M., Gómez – Palacios Juárez, E., Campos Magaña S. G. 2000. Cuantificación del estado óptimo de humedad para una mejor relación energía aplicada – resultado de labor con tracción motriz. In: memorias del congreso latinoamericano de ingeniería agrícola. CLIA. X Congreso nacional de ingeniería agrícola.

Cadena Zapata, M. 1999. Soil Workability as a basis for the advice on tillage activities.
Ph. D. thesis (published) Wageningen Agriculture University.

Campos Magaña, S. 1993. Development of a minimum tillage maize planter for Mexican agriculture. Unpublished Ph. D. thesis. The University of Newcastle upon tyne, England, U. K.

Collado Marie, Manuel, 1997; el sistema agrícola nómada en México: requerimientos energéticos e implicaciones. Memorias VII congreso nacional de ingeniería agrícola, Buenavista Saltillo, México.

Gómez Jasso, R. 1983. Logros y aportaciones de la investigación en ingeniería y mecanización agrícola. SARH, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Publicación especial No. 109, México, D.F.. México.

Hillel, D. 1969. Soil – Crop- Tillage interactions in dryland and irrigated farming. Final technical report submitted to the USDA. Faculty of Agriculture, the Hebrew university of Jerusalem, Rehovot.

Hunt, D. 1983 Maquinaria agrícola . Rendimiento económico, costos, operaciones, potencia y selección de equipo. Manual de laboratorio y cuaderno de trabajo. Universidad de Illinois. 1983.

INEGI 1997 Anuario estadístico del estado de Tamaulipas México . INEGI Aguascalientes, Ags. México.

INEGI 1994. Cultivos anuales en México. VII censo agropecuario, INEGI Aguascalientes, Ags. México .

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.

Liljedahl J.B, Walter M. Carleton, Paul K. Turnquist, y David W. Smith. Tractores. Diseño y funcionamiento. Ed. Limusa. 1984.

Moreno Rico, D. 1988. Choix technologique et optimisation de systemes de mecanisation agricole. These docteur ingenieur. Ecole nationale superieure agronomique de Montpellier. Montpellier, France.

Murillo Soto F. 1985. Equipo agrícola . selección y administración. – 1ª ed. – Cartago : editorial tecnológica de Costa Rica.

Pérez Meneses, J. Y Morales Carrillo, N. 1991. Proyecto de mecanización para el área agrícola de san Pablo Atlazalpan Edo. De México. Año XV, No.76. Revista Chapingo 76. U. A. Chapingo. México.

Pineda, M. T., A. J. M. Ramírez, A. N. Chávez and G. P. Fagundo,1996. efecto del contenido de humedad sobre las operaciones de labranza. Revista Chapingo 1996. ingeniería agrícola, 3: 91 –96.

Regalado Frías, J. Félix, 1989; potencial de laboreo en tres diferentes sitios del sur de Coahuila. Tesis de licenciatura, UAAAN.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA), delegación estatal en Tamaulipas. Subdelegación de agricultura. Cd. Victoria Tamaulipas 2001.

Stout, B. A. 1990; Handbook of energy for world agriculture. Agricultural engineering department, Texas A & M university, College Station, Texas, USA.

Willcocks, T. J., J.M. Peacock, P. G. Lee, and J. D. Foster.1976 . Initial scientific report, DLFRS Phase 2. Dryland farming research scheme, Botswana.

Wolf, D. and H. J. Luth. 1977. Tillage equipment for clodforming soils. ASAE paper 77 – 1008.

APENDICE 1
FORMULAS UTILIZADAS PARA EL CALCULO DE LAS EFICIENCIAS EN LA
REALIZACIÓN DE LAS LABORES.

APENDICE 1

$$CT = \frac{A (m) \times V (Km / Hr)}{10}$$

10

$$CE = \frac{A (m) \times V (Km / Hr)}{10} (E)$$

10

$$E = \frac{\text{Cap. efectiva}}{\text{Cap. teórica}}$$

Cap. teórica

DONDE:

CT = Capacidad teórica (Has / Hr).

CE = Capacidad efectiva (Has / Hr) es la cantidad de hectáreas que realiza el tractor en el sistema de producción.

E = Eficiencia de las labores (%).

A = Ancho de trabajo del implemento (metros).

V = Velocidad de trabajo del tractor con el implemento (Km / Hr).

APENDICE 2.

FORMULARIO Y CALCULO DETALLADO DE COSTOS.

APÉNDICE 2.

$$1) \text{ Depreciación} = \frac{\text{Valor inicial} - \text{Valor residual}}{\text{Vida útil (años)}}$$

Vida útil (años)

Donde: Valor residual = 10 % del valor inicial.

$$2) \text{ Rep. y Mtto.} = \frac{\text{Valor inicial}}{\text{Vida útil (años)}} \times \text{porcentaje del Valor inicial}$$

Vida útil (años)

De acuerdo con Jácome, 1995 para el porcentaje del valor inicial se toma el valor de 80 %.

$$3) \text{ intereses} = \frac{\text{Valor inicial} + \text{valor residual}}{2} \times \text{intereses}$$

2

CONSIDERACIONES:

- 4) Costo de mano de obra de un tractorista por jornada de 10 horas, \$ 120.

Combustible Diesel por labor (L / Hr).

Considerando costo por litro de diesel \$ 4.25 en el mes marzo del 2001.

Manejo de residuos de cosecha = 27 L.

Control químico de malezas = 30 L.

Subsuelo = 30.14 L.

Aradura = 26.43 L.

Rastreo 1 = 21.2 L.

Rastreo 2 = 21.2 L.

Surcado = 39.74 L.

Siembra = 43.72 L.

Fertilización = 26.5 L.

Control mecánico de malezas = 33.12 L.

Lubricantes = Jácome M. Sergio M. (1995). Dice que es un rubro que se debe de calcular en base a un porcentaje del gasto de combustible para lo cual se debe de consultar también el manual de operación para conocer frecuencia de cambios de aceite, así como capacidades, lugares y frecuencia para aplicar grasas, etc. Lo cual para las condiciones económicas de nuestro país, la relación que existe en el precio de combustible y lubricantes es de aproximadamente el 50 % para este rubro.

Lubricantes = 50 % del costo de combustible por labor.

5) Combustibles y Lubricantes.

- Los costos variables para implementos (4 y 5) no se calculan ya que van implícitos en el tractor.
- Tipo de cambio a febrero del 2001 (9.70 MN : 1 US).

Calculo de costos de un tractor 150 Hp. (al volante del motor)

Valor inicial = US 45,590 (\$ 442,223 MN)

Valor residual = US 4,559 (\$ 44,222.3 MN)

Vida útil = 10 años.

Reparación y mantenimiento = (100 % del valor inicial)

Intereses = 16.5 % (tasa de interés anual, **fuelle BANORTE**)

CALCULO DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$1) D = \frac{442,223 - 44,222.3}{10} = 39,800.07$$

$$2) \text{Rep. Y Mtto.} = \frac{442,223}{10} \times (0.8) = 35,377.84$$

$$3) \text{Intereses} = \frac{442,223 + 44,222.3}{2} (0.165) = 40,131.81$$

TOTAL DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$C. F = 39,800.07 + 35,377.84 + 40,131.81 = \mathbf{\$ 115,309.72}$$

CALCULO DE COSTOS VARIABLES (\$ / Hr).

4) Mano de obra = $\$120 / 10 = \12

5) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES POR LABOR DEL TRACTOR (\$ / Hr).

Manejo de residuos de cosecha = \$ 172.12

Control químico de malezas = \$ 191.25

Subsuelo = \$ 192.14

Aradura = \$ 168.49

Rastreo 1 = \$ 135.15

Rastreo 2 = \$ 135.15

Surcado = \$ 253.34

Siembra = \$ 278.71

Fertilización = \$ 168.93

Control mecánico de malezas = \$ 211.14

Calculo de costos del arado de subsuelo.

Valor inicial = 26,088

Valor residual = 2,608.8

Vida útil = 10 años.

Reparación y mantenimiento = (100 % del valor inicial)

Intereses = 16.5 % (tasa de interés anual, **fuentes BANORTE**)

CALCULO DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$1) D = \frac{26,088 - 2,608.8}{10} = 2,347.92$$

10

$$2) \text{Rep. Y Mtto.} = \frac{26,088}{10} \times (1.0) = 2,608.8$$

10

$$3) \text{Intereses} = \frac{26,088 + 2,608.8}{2} (0.165) = 2,367.48$$

2

TOTAL DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$C. F = 2,347.92 + 2,608.8 + 2,367.48 = \$ 7,324.2$$

Calculo de costos del arado de vertederas.

Valor inicial = 26,088

Valor residual = 2,608.8

Vida útil = 10 años.

Reparación y mantenimiento = (100 % del valor inicial)

Intereses = 16.5 % (tasa de interés anual, **fuentes BANORTE**)

CALCULO DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$1) D = \frac{26,088 - 2,608.8}{10} = 2,347.92$$

$$2) \text{Rep. Y Mtto.} = \frac{26,088}{10} \times (1.0) = 2,608.8$$

$$3) \text{Intereses} = \frac{26,088 + 2,608.8}{2} (0.165) = 2,367.48$$

TOTAL DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$C. F = 2,347.92 + 2,608.8 + 2,367.48 = \$ 7,324.2$$

Calculo de costos de la rastra.

Valor inicial = 44,443

Valor residual = 4,443.3

Vida útil = 10 años.

Reparación y mantenimiento = (100 % del valor inicial)

Intereses = 16.5 % (tasa de interés anual, **fuentes BANORTE**)

CALCULO DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$1) D = \frac{44,443 - 4,443.3}{10} = 3,999.97$$

$$2) \text{Rep. Y Mtto.} = \frac{44,443}{10} \times (1.0) = 4,444.3$$

$$3) \text{Intereses} = \frac{44,443 + 4,444.3}{2} (0.165) = 4,033.20$$

TOTAL DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$C. F = 3,999.97 + 4,444.3 + 4,033.20 = \$ 12,477.47$$

Calculo de costos de la campera.

Valor inicial = 22,310

Valor residual = 2,231

Vida útil = 10 años.

Reparación y mantenimiento = (100 % del valor inicial)

Intereses = 16.5 % (tasa de interés anual, **fuelle BANORTE**)

CALCULO DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$1) D = \frac{22,310 - 2,231}{10} = 2,007.9$$

10

$$2) \text{Rep. Y Mtto.} = \frac{22,310}{10} \times (1.0) = 2,231$$

10

$$3) \text{Intereses} = \frac{22,310 + 2,231}{2} (0.165) = 2,024.63$$

2

TOTAL DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$C. F = 2,007.9 + 2,231 + 2,024.63 = \$ \mathbf{6,263.53}$$

Calculo de costos de sembradora – fertilizadora.

Valor inicial = 28,050

Valor residual = 2,805

Vida útil = 10 años.

Reparación y mantenimiento = (100 % del valor inicial)

Intereses = 16.5 % (tasa de interés anual, **fuentes BANORTE**)

CALCULO DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$1) D = \frac{28,050 - 2,805}{10} = 2,524.5$$

10

$$2) \text{Rep. Y Mtto.} = \frac{28,050}{10} \times (1.0) = 2,805$$

10

$$3) \text{Intereses} = \frac{28,050 + 2,805}{2} (0.165) = 2,545.53$$

2

TOTAL DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$C. F = 2,524.5 + 2,805 + 2,545.53 = \$ 7,875.03$$

Calculo de costos de un equipo para aplicación de amoniaco.

Valor inicial = 9, 825.90

Valor residual = 982.59

Vida útil = 10 años.

Reparación y mantenimiento = (100 % del valor inicial)

Intereses = 16.5 % (tasa de interés anual, **fuentes BANORTE**)

CALCULO DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$1) D = \frac{9,825.90 - 982.59}{10} = 884.33$$

$$2) \text{Rep. Y Mtto.} = \frac{9,825.90}{10} \times (1.0) = 982.59$$

$$3) \text{Intereses} = \frac{9,825.90 + 982.59}{2} (0.165) = 891.70$$

TOTAL DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$C. F = 884.33 + 982.59 + 891.70 = \$ 2,758.62$$

Calculo de costos de la aspersora.

Valor inicial = 11,279

Valor residual = 1,127.9

Vida útil = 10 años.

Reparación y mantenimiento = (100 % del valor inicial)

Intereses = 16.5 % (tasa de interés anual, **fuentes BANORTE**)

CALCULO DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$1) D = \frac{11,279 - 1,127.9}{10} = 1,015.11$$

$$2) \text{Rep. Y Mtto.} = \frac{11,279}{10} \times (1.0) = 1,127.9$$

$$3) \text{Intereses} = \frac{11,279 + 1,127.9}{2} (0.165) = 1,023.56$$

TOTAL DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$C. F = 1,015 + 1,127.9 + 1,023.56 = \$ 3,166.57$$

Calculo de costos de cultivadoras.

Valor inicial = 17,501

Valor residual = 1,750.1

Vida útil = 10 años.

Reparación y mantenimiento = (100 % del valor inicial)

Intereses = 16.5 % (tasa de interés anual, **fuelle BANORTE**)

CALCULO DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$1) D = \frac{17,501 - 1,750.1}{10} = 1,575.09$$

$$2) \text{Rep. Y Mtto.} = \frac{17,501}{10} \times (1.0) = 1,750.1$$

$$3) \text{Intereses} = \frac{17,501 + 1,750.1}{2} (0.165) = 1,588.21$$

TOTAL DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$C. F = 1,575.09 + 1,750.1 + 1,588.21 = \$ 4,913.40$$

Calculo de costos de la cosechadora.

Valor inicial = U. S. 30,000 (\$ 291,000 M.N.)

Valor residual = 29,100

Vida útil = 10 años.

Reparación y mantenimiento = (100 % del valor inicial)

Intereses = 16.5 % (tasa de interés anual, **fuelle BANORTE**)

CALCULO DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$1) D = \frac{291,000 - 29,100}{10} = 26,190$$

$$2) \text{Rep. Y Mtto.} = \frac{291,000}{10} \times (0.8) = 23,280$$

$$3) \text{Intereses} = \frac{291,000 + 29,100}{2} (0.165) = 26,408.25$$

TOTAL DE COSTOS FIJOS (\$ / año).

$$C. F = 26,190 + 23,280 + 26,408.25 = \mathbf{\$ 75,878.25}$$

CALCULO DE COSTOS VARIABLES (\$ / Hr).

$$4) \text{Mano de obra} = \$ 50$$

6) combustibles y lubricantes

$$\text{Cosecha} = \$ 159.37$$

APENDICE 3

CALCULO DE GASTO ENERGÉTICO POR LABOR.

APENDICE 3.

Gasto energético.

Para estimar el gasto energético se procedió a convertir los litros por hectárea de combustible consumido a unidades de kilowatt por hora mediante la equivalencia de 0.225 Kg. de diesel = 1 KW – Hr para tractores en buenas condiciones (Smith, et. al. 1990; Culpin, 1976), tomando en cuenta que el peso específico del diesel es de 810 g / Litro (Reyes, 1997). De aquí se transformo a mega joules con la siguiente equivalencia: 1 KW – Hr = 3.6 Mega Joules.

BUENAS CONDICIONES

ACTIVIDAD	L DIESEL / Ha.	KW-Hr / Ha.	MJ / Ha.
MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA.	12.5	45	162
CONTROL QUIMICO DE MALEZAS.	8	28.8	103.68
SUBSUELO.	32.5	117	421.2
ARADURA.	28.5	102.85	370.28
RASTREO.	10	36	129.6
SURCADO.	15	54	194.4
SIEMBRA.	10	36	129.6
FERTILIZACIÓN.	10	36	129.6
CONTROL MECANICO DE MALEZAS.	10	36	129.6
COSECHA.	10.57	38.06	136.04

CONDICIONES REGULARES

ACTIVIDAD	L DIESEL / Ha.	KW-Hr / Ha.	MJ / Ha.
MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA.	16.88	47.14	169.73
CONTROL QUIMICO DE MALEZAS.	10.6	29.60	106.58
SUBSUELO.	43.06	120.27	432.97
ARADURA.	37.76	105.46	379.68
RASTREO.	13.25	37	133.23
SURCADO.	19.87	55.49	199.76
SIEMBRA.	13.25	37	133.23
FERTILIZACIÓN.	13.25	37	133.23
CONTROL MECANICO DE MALEZAS.	13.25	37	133.23
COSECHA.	14.28	51.37	184.96

Nota: Para el calculo de consumo de combustible (L / Ha) se aumento un 35.04 % , ya que pruebas de consumo de combustible realizadas en la universidad por el departamento de maquinaria agrícola a tractores NEW HOLLAND señalan que un tractor en condiciones regulares aumenta su consumo en 34.04 % mas que un tractor en buenas condiciones.

MALAS CONDICIONES

ACTIVIDAD	L DIESEL / Ha.	KW-Hr / Ha.	MJ / Ha.
MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA.	17.22	44.99	161.96
CONTROL QUIMICO DE MALEZAS.	11.02	28.79	103.64
SUBSUELO.	44.77	116.97	421.12
ARADURA.	39.26	102.58	369.29
RASTREO.	13.77	35.97	129.52
SURCADO.	20.66	53.98	194.33
SIEMBRA.	13.77	35.97	129.52
FERTILIZACIÓN.	13.77	35.97	129.52
CONTROL MECANICO DE MALEZAS.	13.77	35.97	129.52
COSECHA.	14.56	52.42	188.71

Nota: Para el calculo de consumo de combustible (L / Ha) se aumento un 37.76 %, ya que pruebas de consumo de combustible realizadas en la universidad por el departamento de maquinaria agrícola a tractores NEW HOLLAND señalan que un tractor en malas condiciones aumenta su consumo en 37.76 % mas que un tractor en buenas condiciones.

APÉNDICE 4
COSTO REAL DE LAS OPERACIONES.

APENDICE 4.

COSTO REAL DE LAS OPERACIONES (\$ / Ha).

ACTIVIDAD	COSTO (\$ / Ha)
MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA.	259.15
CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS.	125.14
SUBSUELO.	486.91
ARADURA.	453.12
RASTREO 1.	180.55
RASTREO 2.	180.55
RASTREO 3.	180.55
SURCADO.	199.23
SIEMBRA.	142.42
FERTILIZACIÓN.	157.54
CONTROL MECANICO DE MALEZAS.	160.97
COSECHA.	625.52
TOTAL	\$ 3,191.65

APÉNDICE 5

RANGO DE EFICIENCIAS EN UN CAMPO TÍPICO Y VELOCIDADES DE
OPERACIÓN DE LOS IMPLEMENTOS (HUNT, 1983)

APENDICE 5.

Rango de eficiencias en un campo típico y velocidades de operación de los implementos (HUNT, 1983)

Operación	Equipo	Eficiencias de campo, %	Velocidades de operación Km / Hr. (Mi / Hr)
Labranza	Arado de vertederas	88 - 74	5 - 9 (3.1 - 5.6)
	Rastra de discos	90 - 77	6 - 10 (3.7 - 6.2)
	Rastra de dientes de resorte o de clavos	83 - 65	6 - 12 (3.7 - 7.5)
	Cultivadora de campo, arado de subsuelo	90 - 75	6 - 9 (3.7 - 5.6)
Cultivo	Cultivadora de surcos	90 - 68	3 - 9 (1.9 - 5.6)
	Escardadora rotativa	88 - 80	9 - 20 (5.6 - 12.4)
Siembra	Sembradora en hileras con fertilizador	78 - 60	7 - 10 (4.3 - 6.2)
	Sembradora de grano fino con fertilizador	80 - 65	4 - 9 (2.5 - 5.6)
	Esparcidora	70 - 65	6 - 10 (3.7 - 6.2)
Cosecha	Segadora y acondicionador de pastura	83 - 75	6 - 10 (3.7 - 6.2)
	Rastrilladora	89 - 62	6 - 12 (3.7 - 7.5)
	Empacadora	85 - 65	3 - 8 (1.8 - 5.0)
	Cosechadora de forraje	76 - 50	3 - 7 (1.9 - 4.3)
	Trilladora	81 - 63	3 - 6 (1.9 - 3.7)
	Cosechadora de maíz	70 - 55	3 - 6 (1.9 - 3.7)
	Andadora, hileradora	85 - 75	6 - 10 (3.7 - 6.2)
	Cosechadora de Papa	65 - 55	3 - 6 (1.9 - 3.7)
	Cosechadora de aguja para algodón	65 - 80	3 - 5 (1.9 - 3.1)
Otras	Aspersora	65 - 55	7 - 10 (4.3 - 6.2)
	Aplicador de amoniaco anhidro	65 - 55	6 - 9 (3.7 - 5.6)
	Desvaradora rotativa	85 - 65	6 - 10 (3.7 - 6.2)
	Esparcidor de fertilizante	90 - 60	6 - 10 (3.7 - 6.2)

