



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "CUAUTITLAN"

"DETERMINACION DE LAS EFICIENCIAS DE CAMPO DE LAS OPERACIONES EJECUTADAS POR LA MAQUINARIA AGRICOLA EN LA PRODUCCION DE MAIZ FORRAJERO EN LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN".

TESIS PROFESIONAL

que para obtener el título de:
INGENIERO AGRICOLA
p r e s e n t a n :
ADRIAN ORDAZ TELLEZ Y
ARMANDO MARTINEZ HERNANDEZ



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	página
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
CAPITULO I. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
CAPITULO II. ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE	10
2.1. Descripción Geográfica	10
2.2. Descripción Climática	12
2.3. Características Edáficas	13
2.4. Características Agrotécnicas	15
2.5. Características constructivas de los agregados	17
CAPITULO III. METODOS Y MATERIALES	18
3.1. Delimitación del área de trabajo	18
3.2. Ejecución de las labores de producción de maíz forrajero	18
3.3. Determinación de los factores modificadores de la Eficiencia	18
3.4. Toma de tiempos	18
3.4.1. Tiempo de preparación y terminación	18
3.4.2. Tiempo de traslado bodega-parcela y vice- versa	18
3.4.3. Tiempo de trabajo efectivo	22
3.4.4. Tiempo de paradas	22
3.4.5. Tiempo de virajes	22
3.4.6. Tiempo de proceso tecnológico	22
3.4.7. Tiempo de erradicación de defectos técnicos	22
3.5. Agrupación de tiempos	22
3.6. Resumen de tiempos	22
3.6.1. Tiempo total de jornada	22
3.6.2. Tiempo total explotado	22
3.6.3. Tiempo de trabajo efectivo	25
3.6.4. Tiempo de virajes	25
3.6.5. Tiempo de proceso tecnológico	25
3.6.6. Tiempo de paradas por obstáculos	25
3.6.7. Tiempo de paradas por dureza del terreno	25
3.6.8. Tiempo de paradas por atascamiento de ruedas	25
3.6.9. Tiempo de paradas para acomodo sobre la línea de trabajo	25

3.6.10. Tiempo de paradas para la organización del trabajo	25
3.6.11. Tiempo de paradas para alimentación y descanso del operador	25
3.6.12. Tiempo de erradicación de defectos técnicos	25
3.6.13. Tiempo para acople y desacople	25
3.6.14. Tiempo de preparación y terminación	25
3.6.15. Tiempo de traslado bodega-parcela y viceversa	25
3.7. Cálculo de Eficiencia y Productividad	25
3.7.1. Eficiencia de tiempo explotado	25
3.7.2. Eficiencia de tiempo efectivo o eficiencia de campo	26
3.7.3. Productividad de tiempo total de jornada ..	26
3.7.4. Productividad de tiempo total explotado ...	26
3.7.4. Productividad de tiempo de trabajo efectivo	26
3.8. Características de trabajo	26
3.8.1. Velocidad promedio de trabajo	27
3.8.2. Anchura promedio de trabajo	27
3.8.2.1. Aradura	27
3.8.2.2. Rastreo	27
3.8.2.3. Cruza	27
3.8.2.4. Nivelación	27
3.8.2.5. Siembra y primera fertilización	27
3.8.2.6. Aplicación de herbicidas	27
3.8.2.7. Escarda	27
3.8.2.8. Cosecha	28
3.8.3. Profundidad de trabajo	28
3.8.4. Consumo de combustible	28
3.8.5. Consumo de lubricantes	28
MATERIALES	28
CAPITULO IV. RESULTADOS	30
CAPITULO V. DISCUSION Y SUGERENCIAS	34
CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFIA	49

INDICE DE CUADROS

	página
CUADRO 1. Caracterización del lugar de trabajo	19
CUADRO 2. Actividades durante el trabajo agrícola	21
CUADRO 3. Agrupación de tiempos	23
CUADRO 4. Tiempos totales por actividad	24
CUADRO 5. Factores modificadores de la Eficiencia	31
CUADRO 6. Tiempos totales, Eficiencia y Productividad y Características de trabajo, de las labores eje cutadas	32
CUADRO 7. Carta de Eficiencia de tiempos	33
CUADRO 8. Comparación de la operación de los agregados por actividad	35
CUADRO 9. Comparación de las actividades efectivas de campo	36

INDICE DE FIGURAS

	página
FIGURA 1. Límites municipales de Cuautitlán Izcalli, Estado de México	11
FIGURA 2. Temperatura media, máxima, mínima y precipi- tación anual	12

INDICE DE ANEXOS

	página
ANEXO 1. Clasificación climática según el Sistema Köppen, modificado por García	51
ANEXO 2. Planilla de cálculo	53
ANEXO 3. Características de las labores de producción ..	55
ANEXO 4. Agrupación de tiempos (Aradura)	58
ANEXO 5. Agrupación de tiempos (Rastreo)	61
ANEXO 6. Agrupación de tiempos (Cruza)	63
ANEXO 7. Agrupación de tiempos (Nivelación)	64
ANEXO 8. Agrupación de tiempos (Siembra y primera fertilización)	64
ANEXO 9. Agrupación de tiempos (Aplicación de herbici- das)	65
ANEXO 10. Agrupación de tiempos (Escarda)	65
ANEXO 11. Agrupación de tiempos (Cosecha)	66
ANEXO 12. Modelos de campo	67

INTRODUCCION

En la producción de cultivos intervienen diversos factores que afectan de alguna manera la consecución de las metas y objetivos planteados por el productor agrícola. Debido a las características de la producción agrícola, donde cada operación tiene un tiempo y un espacio bien definidos para su ejecución, dichos factores deben ser integrados oportuna y adecuadamente al proceso de producción.

En las unidades productivas donde la maquinaria forma parte de estos factores, sucede con frecuencia que el manejo no es el adecuado destacándose entre otros aspectos; servicios de mantenimiento deficientes; inadecuados ajustes para el trabajo de los implementos de acuerdo a las exigencias del cultivo y del tipo de suelo a los que se van a enfrentar; elección de malos modelos de campo que provocan un incremento en el número de virajes y recorridos; deficiente abastecimiento de insumos a la máquina interrumpiendo el flujo de las operaciones; falta de disponibilidad y habilidad de los operadores.

El que ocurra uno o varios de estos aspectos provocará una baja en la capacidad de trabajo que pueda realizar el sistema de máquinas.

Un buen manejo de la maquinaria planeará y organizará de tal manera las operaciones de producción que durante la mayor parte del tiempo de jornada deberá estar realizando trabajo productivo (para el cual fue diseñada) durante la ejecución de determinada labor agrícola. Inevitablemente la operación en el campo de cualquier agregado (tractor-implemento) involucra la realización tanto de trabajo productivo como improductivo (vueltas, paradas, llenado de tolvas, atascamientos, entre otros) derivadas de la organización en la ejecución de los trabajos de campo.

Por lo tanto es necesario conocer la situación en el manejo del sistema de máquinas, ésto a través de la realización de "Pruebas de Eficiencia de Tiempo", las cuales permiten determinar la Eficiencia y Productividad real de trabajo. Estas pruebas consisten en especificar los tiempos y movimientos que suceden durante la jornada de trabajo, cuantificando el trabajo efectivo los virajes, esperas, descansos, carga y descarga de insumos y cosechas, ajustes, reparación de averías, traslados, entre otros.

Al realizar dichas pruebas el administrador de maquinaria estará en condiciones de evaluar y efectuar los cambios pertinentes para el buen funcionamiento del sistemas de máquinas.

Debido a que la Unidad de Producción Agropecuaria de la RES-Cuautitlán no cuenta con información que permita evaluar el sistema de máquinas utilizado en la producción de maíz forrajero, se realizaron las "Pruebas de Eficiencia de Tiempo" a fin de mejorar la planeación y organización de las actividades de campo que conduzcan al mejoramiento de la Eficiencia y Productividad en este cultivo, para lo cual fué asignado como predio experimental la parcela No. 27.

OBJETIVOS

1. Determinar la Eficiencia de Campo de las labores de producción de maíz forrajero H-133, de acuerdo a la planeación y organización de la Unidad de Producción Agropecuaria de la FES-C, a fin de evaluar el manejo de su sistema de máquinas.
2. Calcular la Productividad de Tiempo de la maquinaria que se utiliza en la producción de este cultivo, con la finalidad de tener elementos de comparación que permitan una correcta valoración de la Eficiencia de Campo.
3. Emisión de sugerencias que permitan a la Unidad de Producción Agropecuaria un mejor manejo del sistema de máquinas durante los trabajos de campo.
4. Aportar información de la Eficiencia de Campo y Productividad de Tiempo del sistema de máquinas utilizado, que pueda ser empleada en la planeación futura de las labores agrícolas.
5. De la información recabada, delinear un método que permita obtener la suficiente información para la determinación de la Eficiencia de Campo y Productividad de Tiempo de cualquier labor agrícola.

CAPITULO I

REVISION BIBLIOGRAFICA

La producción de cultivos debe buscar a través de la optimización de los recursos de que dispone obtener los máximos beneficios, ya sean de rendimiento de los cultivos (mayor tonelaje por hectárea en la producción) o financieros (recibiendo las máximas ganancias por el producto). El manejo y operación adecuado de la maquinaria agrícola forma parte fundamental de esta optimización de recursos.

Cuando el manejo de la maquinaria se ha optimizado se dice que el rendimiento económico del sistema de máquinas se ha maximizado, es decir se ha logrado obtener un valor de los productos superior al de los costos de operación del sistema, Hunt D. (19).

Debido a las características de la actividad agrícola, ésta requiere de una oportuna ejecución de labores, es decir necesita de cierto tiempo para realizar un trabajo, consecuentemente requerirá cierto rendimiento en términos de la rapidez para que el trabajo sea terminado oportunamente. La calidad es otro término importante del rendimiento de la máquina, pues la mayoría de los materiales agrícolas son frágiles y muchos de ellos son perecederos la cantidad de daño al producto o la reducción de su calidad debido al funcionamiento de la máquina, repercutirá en sanciones económicas en el momento de vender el producto.

La rapidez aplicada a una máquina se puede expresar en términos de cantidad por tiempo es decir la cantidad de superficie o masa que procesa en determinado tiempo, Hunt D. (19). A estas cifras de rendimiento comunmente se les denomina Capacidad de la Máquina.

Existe una Capacidad Teórica (CT) específica para cada máquina en operaciones específicas. Esta capacidad teórica es la que tiene una máquina sin considerar las pérdidas de tiempo,

con su ancho de trabajo utilizado al cien por ciento, además de una velocidad óptima durante todo el tiempo de trabajo. Como resulta casi imposible operar de manera continua una máquina al cien por ciento de su capacidad teórica, pues durante el trabajo se producen pérdidas de tiempo inevitable, existe otro término que involucra éstas pérdidas de tiempo, así como el dejar de utilizar el ancho de trabajo al cien por ciento, a este término se le denomina Capacidad Efectiva de Campo (CEC) de la máquina, Hunt D. (19), que es la capacidad alcanzada bajo condiciones corrientes de trabajo, expresadas ambas matemáticamente como sigue:

$$CT = A \times V, \text{ ha/hr}$$

Donde:

A = Ancho de trabajo, m;

V = Velocidad, km/hr.

$$CEC = A \times V \times E, \text{ ha/hr}$$

Donde:

A = Ancho de trabajo, m;

V = Velocidad, km/hr;

E = Eficiencia de Tiempo (campo), %.

La Capacidad Efectiva de Campo también puede ser expresada en términos de superficie como:

$$CEC = CT - P$$

Donde:

P = Representa la superficie que se deja de trabajar durante las paradas, ha/hr.

Al confrontar la capacidad teórica con la capacidad efectiva de campo existe una diferencia entre ambos valores, cuya magnitud dependerá básicamente de los tiempos improductivos utilizados por la máquina en realizar operaciones que no incrementen tiempo de trabajo útil, es decir utilizar más tiempo del desti-

nado a ejecutar una operación.

Al indicador de cuanto tiempo se gasta trabajando efectivamente contra tiempo de operaciones como virajes, llenado de tolvas y otros, Wendell B. (26) le llama Eficiencia.

Para Hunt D. (19) la Eficiencia de Campo es un porcentaje que expresa la razón del tiempo que una máquina funciona efectivamente con el tiempo total asignado a la máquina para la operación.

Aunque en esencia la relación es íntima con las definiciones anteriores G. Frank (17) considera a la Eficiencia no como un porcentaje de la razón entre la capacidad efectiva de campo y la capacidad teórica, sino como un coeficiente de la misma, cuyo valor máximo es uno, disminuyendo en la medida en que se incrementen las pérdidas de tiempo.

Para Wendell B. (26), Hunt D. (19) y otros, la expresión matemática para determinar la Eficiencia de Campo es el porcentaje de la razón de la capacidad efectiva de campo y la capacidad teórica:

$$\text{Eficiencia de Campo} = \frac{\text{CEC}}{\text{CT}} \times 100, \%$$

Donde:

CEC = Capacidad Efectiva de Campo, ha/hr;

CT = Capacidad Teórica, ha/hr.

Mediante ésta fórmula se toma a la capacidad efectiva de campo como la superficie total trabajada en determinado tiempo, sin especificar la cantidad de tiempo improductivo o inútil realizado. Con el fin de incrementar esta capacidad efectiva de campo y por lo tanto la eficiencia de campo, se debe considerar y especificar el tiempo utilizado en cada una de las operaciones particulares que se realizan durante las labores, señalando las pérdidas de tiempo, permitiendo con esto la posibilidad de su eliminación. Por lo que Ahmed (1) expresa la Eficiencia de

Campo como:

$$\text{Eficiencia de Campo} = \frac{T_u}{T_i + T_u} \times 100, \%$$

Donde:

T_u = Tiempo útil, hr;

T_i = Tiempo inútil, hr.

Para determinar los tiempos útiles e inútiles se deben cronometrar las operaciones ejecutadas, tanto en el campo, como antes y después de la labor, pues puede ocurrir que sea en este último lapso de tiempo donde se tengan problemas con pérdidas de tiempo.

El tiempo total de trabajo o jornada Ahmed (1) lo distribuye de la siguiente manera (en caso de que sea un solo operador el que realice todas las actividades):

Tiempo Total de Jornada

1. Tiempo de preparación y terminación en el lugar de resguardo:
 - 1.1. Puesta en condiciones de trabajo (servicio previo) y traslado dentro del lugar de resguardo:
 - 1.1.1. Preparación para el trabajo (limpieza, revisar agua, combustible, aceites, engrasar las partes que lo requieran, ajustes, entre otros).
 - 1.1.2. Traslados dentro del lugar de resguardo o bodega.
 - 1.2. Acoplamiento (implementos integrales o semi-integrales) y preparación para el transporte.
 - 1.3. Puesta en condiciones de retorno a la bodega (servicios posteriores) y traslados dentro de la bodega:
 - 1.3.1. Preparación para el resguardo (limpieza, engrasado, ajustes, entre otros).
 - 1.3.2. Traslados dentro de la bodega.
 - 1.4. Desacoplamiento.

2. Tiempos de traslados:

2.1. Traslados bodega-parcela y viceversa.

3. Tiempo Explotado (tiempo de trabajo en la parcela o lugar de trabajo):

3.1. Tiempo de trabajo efectivo.

3.2. Tiempo de paradas durante el trabajo:

3.2.1. Esperas.

3.2.2. Descansos del personal.

3.2.3. Organización del trabajo.

3.2.4. Atascamientos y obstáculos.

3.3. Tiempo de virajes.

3.4. Tiempo de proceso tecnológico:

3.4.1. Carga de combustible.

3.4.2. Carga de semillas, plaguicidas, envases, entre otros.

3.4.3. Descarga de productos y subproductos de cosecha (si no se hace sobre la marcha).

3.5. Tiempo de erradicación de defectos técnicos:

3.5.1. Reparación de averías y ajustes (excepto los que se realicen sobre la marcha).

3.5.2. Reparaciones menores en el taller (sólo si la máquina retorna al trabajo).

Ademas de los tiempos productivos e improductivos señalados el valor de la Eficiencia de Campo puede variar por diversos factores que se deben considerar antes de la ejecución de las operaciones de producción, Ahmed (1) considera estos factores, dividiendolos en tres grupos:

Factores Modificadores

1. Factores considerados como condiciones externas de trabajo:

1.1. Condiciones físicas de los materiales cultivados (rendimiento, altura de plantas, humedad, entre otras).

- 1.2. Propiedades físicas y mecánicas del suelo.
- 1.3. Condiciones climáticas.
2. Factores relativos a las condiciones técnicas de la máquina:
 - 2.1. Características de trabajo del agregado (que los elementos operativos se encuentren en tal estado de funcionalidad que permitan ejecutar un buen trabajo).
 - 2.2. Confiabilidad técnica (buenas condiciones mecánicas del agregado que permitan un flujo ininterrumpido desde el inicio hasta el término de la operación).
3. Factores relativos a la explotación de la máquina:
 - 3.1. Métodos de movimiento del agregado (modelos de campo).
 - 3.2. Forma del campo.
 - 3.3. Tamaño del campo.
 - 3.4. Organización de operaciones (limitaciones del sistema).

Todos estos aspectos que de alguna manera intervienen y modifican la Eficiencia de Campo deberán considerarse cuando se realicen "Pruebas de Eficiencia de Tiempo" en una explotación, permitiendo con ello evaluar de forma precisa las condiciones de trabajo en el campo de los agregados favoreciendo el mejoramiento de las actividades de producción que conlleven a una mejor optimización del sistema de máquinas con que se cuente, reflejandose esto en la obtención de un mayor rendimiento económico y por lo tanto asegurando la rentabilidad de la explotación.

CAPITULO II
ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE

2.1. Descripción Geográfica

La división municipal del Estado de México permaneció estable hasta 1960. A partir de esa fecha la entidad ha sufrido dos modificaciones importantes: la primera en 1964 al crearse el municipio de Netzahualcoyotl con localidades segregadas de Chimalhuacan, Ecatepec y los Reyes la Paz; la segunda en 1973, al fundarse el municipio de Cuautitlán Izcalli, con localidades de Cuautitlán y Tultitlán (14).

El municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, cuenta con una superficie de 110.81 km², forma parte de la Cuenca del Valle de México, se extiende aproximadamente entre los 19°35' y los 19°43' de latitud norte y entre los 99°08' y los 99°15' de longitud oeste; limita al norte con el municipio de Teoloyucan, al este con el de Cuautitlán, al sureste con el de Tultitlán, al sur con el de Tlalnepantla y Atizapan de Zaragoza, al oeste con el de Nicolas Romero y al noroeste con el de Tepotzotlán, Figura 1.

Al suroeste y oeste del municipio existen elevaciones menores que forman parte de las estribaciones de las sierras de Monte Alto y Monte Bajo. La Sierra de Guadalupe, cuya altura máxima es de 2700 m.s.n.m., separa por el suroeste los valles de Cuautitlán y Tlalnepantla.

El río Cuautitlán, que se origina en la presa de Guadalupe, atraviesa el municipio en dirección suroeste-noroeste. Las aguas de esta presa, junto con las de las presas la Piedad y el Muerto son utilizadas para regar los cultivos.

Los terrenos de la FES-Cuautitlán se encuentran ubicados al Noroeste de la población de Cuautitlán de Romero Rubio, sobre la carretera Cuautitlán-Teoloyucan, la altitud de la zona de estudio según la Carta Topográfica de DETEVAL (13) es de

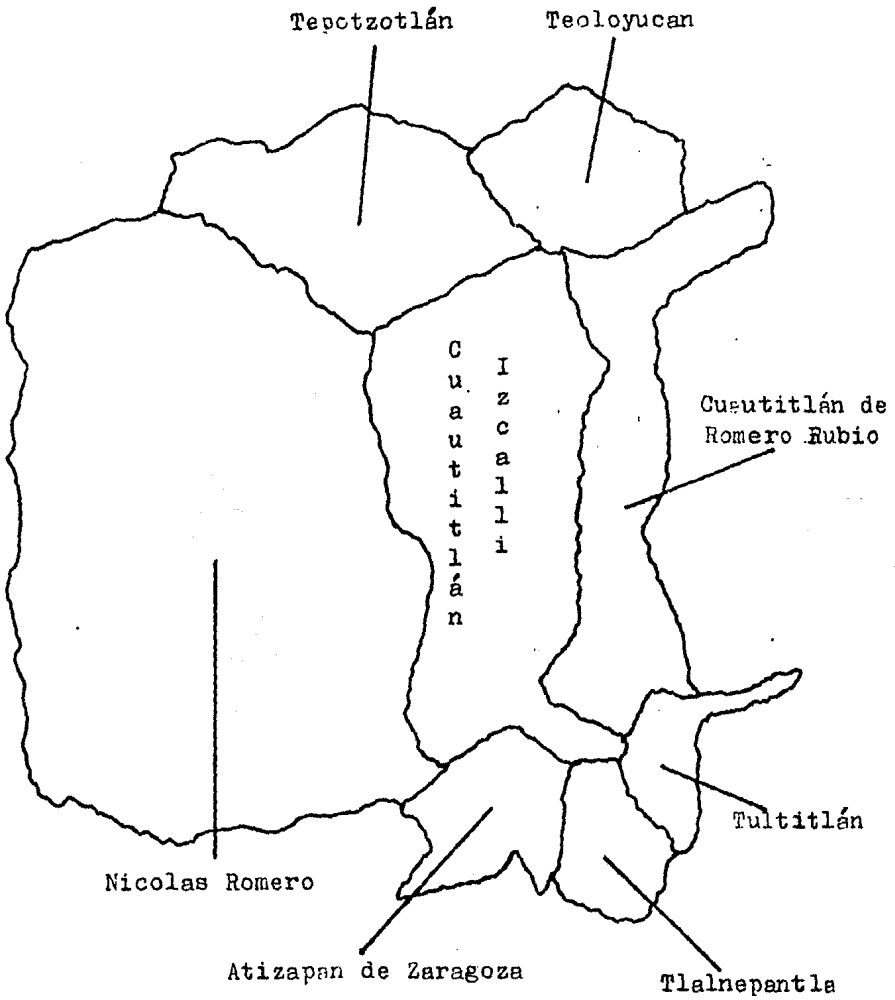


FIGURA 1. LÍMITES MUNICIPALES DE CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.

Fuente: Síntesis Geográfica del Estado de México.

2250 m.s.n.m.

2.2. Descripción Climática

De acuerdo con el sistema Köppen modificado por García (16) el clima de la región corresponde a la de un $C(w_0)(w)bi'$, es decir es un clima templado, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano, e invierno seco (con 3.64% de la precipitación anual), con verano largo y fresco y con poca oscilación térmica (la determinación del clima de acuerdo con la guía elaborada por E. García se encuentra en el Anexo 1).

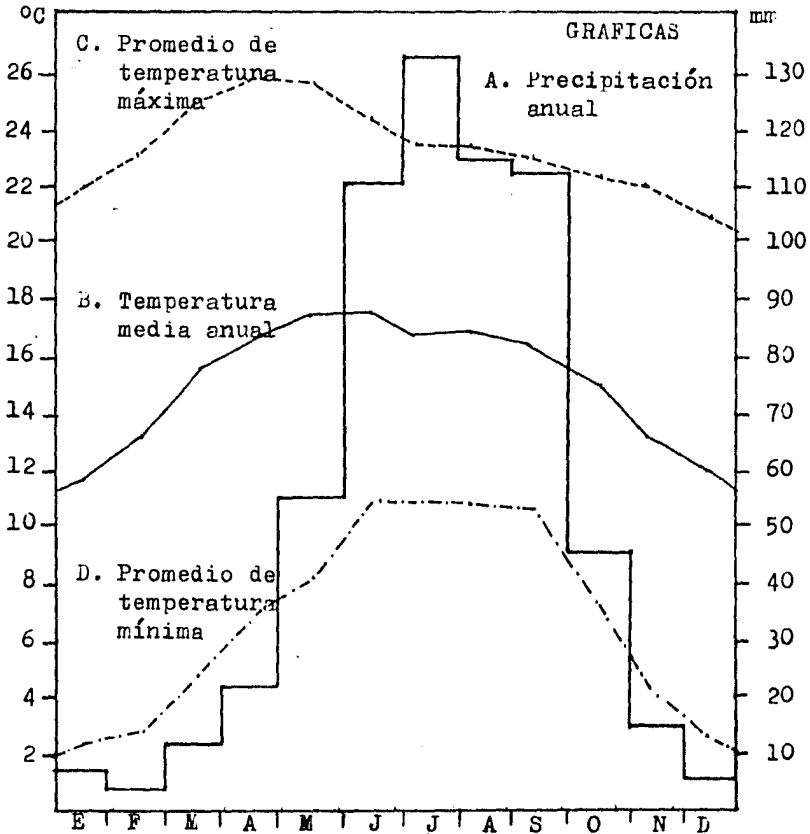


FIGURA 2. TEMPERATURA MEDIA, MÁXIMA, MÍNIMA Y PRECIPITACION ANUAL.

(Datos promediados de las estaciones Teoloyucan, Tepotzotlán y Tlalneantla)

Como puede apreciarse en la Gráfica A de la Figura 2 y en los datos de precipitación, al año se reciben 635 mm de precipitación. En la zona la estación lluviosa principia en abril y termina en octubre, siendo los meses más lluviosos junio, julio y agosto que corresponden al verano, con 355 mm que es más de la mitad de la precipitación media anual, siendo invierno la estación más seca con apenas 19.55 mm de precipitación.

En lo que respecta a la temperatura, ésta tiene una media anual de 15.27 °C; siendo enero el mes más frío, con promedio de 11.7 °C y junio el más caliente con 17.6 °C, Gráfica B de la Figura 2.

La Gráfica C de la Figura 2 del promedio de temperatura máxima se observa que durante abril hay una temperatura de 26.5°C este valor va seguido por la de mayo y junio, meses en que las temperaturas altas son frecuentes.

El promedio de temperatura mínima expresado en la Gráfica D de la misma figura, muestra que los meses con temperatura promedio más bajas son enero (2.3 °C) y febrero (2.9 °C) pero es común que en ellos durante la noche o al amanecer se presenten temperaturas bajo cero.

2.3. Características Edáficas

Los suelos de la FES-Cuautitlán, como la mayor parte de los suelos de la zona, son de formación aluvial y se originaron a partir de depósitos de material ígneo derivado de las partes altas de la zona.

Son suelos relativamente jóvenes, en proceso de desarrollo presentan un perfil de apariencia homogénea en el que no se aprecian fenómenos de iluviación, eluviación o intemperismo muy marcados, por lo que es difícil diferenciar horizontes a simple vista, presentan un horizonte superficial obscuro relativamente grueso, con estructura bien desarrollada.

Son suelos profundos, con más de un metro de profundidad.

De acuerdo con el sistema de clasificación FAO-DETNAL, estos suelos han sido clasificados como Vertisoles pélicos (Vp). Son suelos que presentan una textura fina, acrillosos o migajon arcillosos; son suelos pesados, difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros cuando se secan, y pueden ser impermeables al agua de riego o de lluvia.

Existen otros elementos relacionados con las condiciones del suelo, que afectan considerablemente el funcionamiento de las máquinas, estos elementos son la pendiente y la resistencia al corte. La pendiente repercute en la potencia, aumentando el peso de la carga que debe mover, disminuyendo la potencia para realizar trabajo.

La pendiente promedio para el área de estudios despreciable ya que de acuerdo con la Carta Topográfica de DETNAL (13) la FES-Cuautitlán se ubica en una gran zona de terrenos planos.

El otro elemento la resistencia al corte, que es la fuerza aplicada por unidad de área para cortar el suelo y moverlo con los implementos agrícolas, cuyos valores según la tabla elaborada por la ASAS y para este tipo de textura de suelo son de entre: 0.6327 y 0.703 kg/cm².

Considerando las características edáficas y climáticas de la zona y de acuerdo con la clasificación de uso, empleada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica modificado por DETNAL. Estos suelos son considerados como de Clase I. Es decir son terrenos que exceptuando por su drenaje lento y su capacidad fijadora de fósforo, no presentan limitaciones severas para ser utilizados con fines agrícolas o pecuarios; son fértiles y con alta productividad para una amplia gama de cultivos, forrajes y frutales durante todo el año, siempre y cuando se manejen de manera adecuada. En lo que respecta

al uso de la maquinaria, ésta no tiene ninguna restricción, salvo los ajustes recomendados para un adecuado trabajo de los implementos.

2.4. Características Agrotécnicas

En el Valle de México y área de influencia el INIA en 1981 reporta un millón de hectáreas sembradas de maíz forrajero, que representan un 14% del total de especies explotadas en la zona.

El municipio de Cuautitlán Izcalli cuenta con 1477 has. cultivables, con especies vegetales como alfalfa, frijol, maíz forrajero y para grano, y hortalizas. La superficie destinada al maíz forrajero abarca 178 has entre pequeños propietarios y ejidatarios.

A continuación se presentan las características de las labores recomendadas por INIA y la ejecutadas en la FES-Cuautitlán:

	INIA	FES-CUAUTITLAN
PREPARACION DEL TERRENO	<ul style="list-style-type: none"> -Rastreo: para eliminar residuos de la cosecha anterior. -Aradura: perpendicular al surcado a 30 cm de profundidad. -Rastreo. -Cruza. -Nivelación. 	<ul style="list-style-type: none"> -Aradura: 20-30 cm de profundidad. -Rastreo. -Cruza. -Nivelación.
SIEMBRA	<ul style="list-style-type: none"> -Híbridos H-127, H-131 y H-133. -Dosis 50 kg/ha. -Distancia entre surcos 85-92 cm. -Distancia entre plantas 9 cm. 	<ul style="list-style-type: none"> -Híbrido H-133 -Dosis 50 kg/ha. -Distancia entre surcos 80 cm. -Distancia entre plantas 9 cm. -Profundidad de siembra 5 cm.

RIEGO	<p>-Despues de la siembra aplicar una lámina de 15 cm, posteriormente riegos cada 15 días con una lámina de 10 cm.</p>	<p>-Se da un riego al momento de la siembra para el establecimiento, se produce bajo condiciones de "punta de riego", posteriormente las necesidades de agua serán cubiertas por el temporal de lluvias.</p>
FERTILIZACION	<p>-Dosis 160-32-00 Siembra 53-32-00 la. Escarda 107-00-00.</p>	<p>-Dosis 160-40-00 Siembra 70-40-00 la. Escarda 90-00-00.</p>
COMBATE DE MALEZAS	<p>-Aplicación de herbicidas y posteriormente con escardas</p>	<p>-Se aplican herbicidas preemergentes: Gezaprim Combi 4 kg/ha + Hierbamina 1 lt/ha + 400 lt de Agua. La primera escarda no muy profunda, 20-30 días despues de la emergencia.</p>
COSECHA	<p>-La cosecha se debe realizar cuando el grano se encuentra en estado lechoso masoso. -Rendimiento 40 a 80 ton/ha. -Destino: Ensilaje.</p>	<p>-La cosecha se ejecuta cuando los granos del elote se encuentran en estado lechoso masoso. -Rendimiento 50 ton/ha. -Destino: Corte y picado en verde para ensilaje.</p>

CARACTERÍSTICAS CLASIFICATIVAS DE LAS MÁQUINAS

Tractores		Potencia HP		Capacidades (Lts)			Peso	Observaciones	
Marca	Modelo	Volante	T.L.F.	Tiro	Diesel	Enfriamiento	Grupos		
Fahrer	6000	77.1	67	63	75.7	14.5	0.5	4950	Horómetro y velocímetro verificados. Llamas en buen estado (albedo de la llama) vertiendo un buen flujo al piso). Se acuerdo con la información recibida el tractor sólo tiene un año de uso, por lo que se considera que la potencia del motor no ha sufrido alteras por su uso.
John Deere	4235	130	113.1	106.1	174	22.7	10.1	4950	Horómetro y velocímetro verificados. Llamas en buen estado; motor en buen estado.
Implemento	Marca	Modelo	Peso Kg	Año Constructivo					
Arado	International Harvester	952	572	1.56	<p><u>Descripción:</u> Integral, reversible mecánicamente; 3 discos de 78 cm de diámetro y 4.6 cm de grosor; buelaxes anteriores; ajustable en 3 posiciones verticales y 3 horizontales.</p> <p><u>Observaciones:</u> discos desgastados en su filo; posición vertical del disco intermedia; ajuste del disco respecto a la dirección de avance de su posición horizontal en su máximo ángulo.</p>				
Rastras	International Harvester	175	600	2.29	<p><u>Descripción:</u> Integral; 2 grupos de discos descentrados; 20 discos, 78 cm de diámetro, 4 mm de grosor, grupo delantero de borde recortado grupo trasero de borde liso; sin ajuste para cambiar ángulo horizontal.</p> <p><u>Observaciones:</u> filo de los discos medianamente desgastado.</p>				
Land-Plane	MAGGONA	Y-30		3.16	<p><u>Descripción:</u> Niveladora de tiro; control de profundidad mecánico a base de una conexión de tensor punto; ancho de cucharon 3 m.</p> <p><u>Observaciones:</u> Cucharon en buen estado mecánico.</p>				
Generadora de Fertilización	John Deere	MP-25		2.43	<p><u>Descripción:</u> barra portaherramientas con 3 unidades sembradoras; pesos semilleros de 25.4 lit; boca de fertilizante de 73 kg; abroscadura tipo patín; cubiertas de semilla tipo disco de 20 cm de diámetro; rueda de mando y compactadora actúales de 18 cm de diámetro.</p> <p><u>Observaciones:</u> partes mecánicas en buen estado operativo.</p>				
Aspersora	HYEHL			7.06	<p><u>Descripción:</u> Integral; capacidad del tanque 360 lit; articulación mecánica a través de una helice de 18 cm de diámetro; bomba de desplazamiento positivo de 2 sistemas mecánicos a través de la línea de fuerza del tractor; regulador de presión sin seguridad; regulación; válvula selector de 7 bombas; manómetro tipo Bourdon; aguilón abatible de 3 secciones; 13 boquillas fijas tipo abanico, separadas 50 cm.</p> <p><u>Observaciones:</u> 6 boquillas de la sección izquierda sin funcionar; partes operativas funcionando deficientemente, este implemento se encuentra casi al final de su vida útil.</p>				
Zacaradora	International Harvester			2.60	<p><u>Descripción:</u> barra portaherramientas de sección cuadrada; 3 timones rígidos curvos separados 60 cm, equipados con escurridillo tipo tierra macada; con corona de 18 cm de ancho.</p> <p><u>Observaciones:</u> partes operativas en buen estado.</p>				
Cosechadora de Forrajes	John Deere	3940	1435	3.15	<p><u>Descripción:</u> cosechadora de tiro de corte y aventado; cabezal cortador de corte y aventado de 47.5 cm de diámetro y 47.5 cm de ancho, con 16 cuchillas dispuestas en helice de 10.3 x 6.5 cm, 2040 r.m. reconstruidas; largo de corte de 0.5 a 13 mm; sistema de 27.9 cm de diámetro; tren de potencia de 60 HP si se van 540 rpm ó 130 HP si se van 1000 rpm; separador 0.21 cm de diámetro con 4 bridas; caja con ancho de 45.7 cm; levante de 2512 mm; almocadones 152 cm con serie completa para su protección; cabezal de cultivo en hilera, barra 2 hilera ancho total 1.50 m con buidas recolectoras de malea.</p> <p><u>Observaciones:</u> todas las partes operativas en buen estado, la máquina es de reciente adquisición.</p>				

CAPITULO III METODOS Y MATERIALES

3.1. Delimitación del área de trabajo: Para la delimitación del área de trabajo se hizo necesario la realización de un levantamiento topográfico de planimetría a fin de determinar de manera precisa su perímetro y superficie, ya que en el ciclo anterior la parcela había sufrido una reducción debido a la construcción de una calle en la parte sur de la FES-C, por lo que la superficie ya no correspondía a la reportada en el plano parcelario. Los cálculos se muestran en el Anexo 2 .

3.2. Ejecución de las labores de producción de maíz forrajero: La caracterización técnica de las labores de producción se muestra en el Anexo 3 .

3.3. Determinación de los factores modificadores de la Eficiencia: En este punto se obtiene la información necesaria referente al lugar de trabajo, condiciones, limitaciones técnicas y organización, para lo cual se utilizó la forma CARACTERIZACION DEL LUGAR DE TRABAJO, que se muestra en el Cuadro 1.

3.4. Toma de tiempos: A la par de la realización de las operaciones de campo, se recabó la información referente a los tiempos utilizados en las actividades que se suscitaron durante los trabajos de campo. Para lo cual se hizo uso de la CROMOCARTA DE LAS ACTIVIDADES DURANTE EL TRABAJO AGRICOLA, que se muestra en el Cuadro 2, en la que se tomaron los tiempos siguientes:

3.4.1. Tiempos de preparación y terminación: Corresponde a los tiempos de servicios de mantenimiento (revisar agua, combustible, aceites, engrasar las partes que lo requieran, entre otros) previos a la ejecución del trabajo, acople y dasacople, así como los traslados dentro de la bodega. Incluye los servicios de mantenimiento posteriores a la operación.

3.4.2. Tiempos de traslado bodega-parcela y viceversa: Tiempo

CUADRO 1. CARACTERIZACION DEL LUGAR DE TRABAJO

Fecha _____

Estado y Zona _____	
Lugar _____	
Parcela _____	Cultivo _____
Tipo de trabajo _____	No. operador _____
Máquina _____	
Marca _____	Serie _____
Implemento _____	
Marca _____	Serie _____ Ancho Constructivo _____

Condiciones de Trabajo

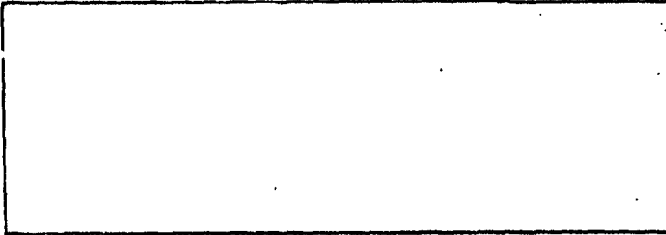
Cultivo anterior _____	Labranza anterior _____
a) _____	
b) _____	
c) _____	
(Rendimiento, ancho entre hileras, altura de cosecha, etc.)	
Relieve: Ondulado; con Pendiente: Plano.	
Microrelieve: Liso; Crestado.	
Suelo: Ligero; Mediano; Pesado.	
Humedad del Suelo: Seco; Ligeramente Húmedo; Húmedo; Muy Húmedo	
Pedregosidad: Sin Piedras (<1%); Pedregoso (5-20%); Muy Pedregoso (20-50%); Extremadamente Pedregoso (>70%).	
Estructura: Sin Estructura; Debilmente Desarrollada; Moderadamente Desarrollada; Fuertemente Desarrollada.	
Condiciones del Tiempo: Nublado; Medio Nublado; Despejado; Lluvioso; con Viento.	

Limitaciones Técnicas de Trabajo

a) _____
b) _____
c) _____
(Condiciones limitantes de funcionalidad y preparación para el trabajo del agregado)

Organización del Trabajo

Esquema de Parcela



Modelos de Campo, Forma y Tamaño de Parcela

Cantidad de Ayudantes:

- a) En el agregado _____
 b) En el conjunto operación _____

Velocidad real _____ Ancho de trabajo real _____

Profundidad de trabajo _____

Otras características de trabajo _____

	Inicio	Termino	Duración
Tiempo de Jornada			
Tiempo Explotado			

Tiempo de funcionamiento del motor

En trabajo útil _____ En paradas _____

En virajes _____

Consumo por Jornada

	Inicio	Relleno	Total
Combustible			
Aceite			
Grasas			
Agua			

que se utiliza en el traslado del agregado de la bodega a la parcela donde se ejecuta la operación así como el regreso de la parcela a la bodega.

3.4.3. Tiempo de trabajo efectivo: Tiempo en que la máquina realiza el trabajo para el cual fue diseñada.

3.4.4. Tiempo de paradas: Tiempo que se utiliza en cualquier parada, especificando la causa de la misma, que no corresponda a alguna falla mecánica del agregado, sino al tiempo utilizado por el operador para descansar, fumar, conversar u organizar el trabajo. Se han incluido las paradas por obstáculos.

3.4.5. Tiempo de virajes: Tiempo empleado en realizar los virajes.

3.4.6. Tiempo de proceso tecnológico: Es el tiempo empleado en la carga y descarga de la máquina si no se hace sobre la marcha de cosechas, fertilizantes, semillas o cualquier otro insumo que se utilice en la producción.

3.4.7. Tiempo de erradicación de defectos técnicos: Este tiempo corresponde a las reparaciones menores que se realizan en el campo y en el taller (sólo si el agregado retorna al trabajo).

3.5. Agrupación de tiempos: Cuando se han recabado los datos anteriores en el campo, se procede a su análisis y se agrupan en la CRONOCARTA AGRUPACION DE TIEMPOS (Cuadro 3) por actividad agrícola. Hasta aquí los datos quedan asociados por operación y cantidad de repetición.

3.6. Resumen de tiempos: En la CRONOCARTA TIEMPOS TOTALES POR ACTIVIDAD (Cuadro 4), y de acuerdo con la información del punto anterior se determinan los tiempos siguientes:

3.6.1. Tiempo total de jornada: Es el tiempo tomado desde el inicio de la preparación de la máquina, hasta su regreso a la bodega.

3.6.2. Tiempo total explotado: Es la sumatoria de los tiempos de todas las actividades realizadas dentro de la parcela.

CUADRO 4. TIEMPOS TOTALES POR ACTIVIDAD REFERENTE A CUADRO 3

	Actividad		
	Hr.	Min.	Seg.
Jornada			
Explotado			
Trabajo efectivo			
Virajes			
Proceso tecnológico			
Paradas por obstáculo			
Paradas por dureza del terreno			
Paradas por atascamiento de ruedas			
Acomodo sobre la linea de trabajo			
Alimentación y descanso del operador			
Erradicación de defectos técnicos			
Acople y desacople del implemento			
Preparación y terminación			
Traslado bodega-parcela y viceversa			

EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD POR ACTIVIDAD

	Actividad
Eficiencia de tiempo explotado, %	
Eficiencia de tiempo efectivo o de campo, %	
Productividad de tiempo de jornada, ha/hr	
Productividad de tiempo explotado, ha/hr	
Productividad de tiempo de trabajo efectivo, ha/hr	

CARACTERISTICAS DE TRABAJO

	Actividad
Velocidad promedio de trabajo, km/hr	
Anchura promedio de trabajo, m	
Profundidad de trabajo, m	
Consumo de combustible, lt/ha	
Consumo de lubricantes, lt/ha	

Fuente: Ahmed H. (1)

3.6.3. Tiempo de trabajo efectivo.

3.6.4. Tiempo de virajes.

3.6.5. Tiempo de proceso tecnológico.

3.6.6. Tiempo de paradas por obstáculos: Tiempo para quitar del camino los objetos que entorpecen el paso del agregado.

3.6.7. Tiempo de paradas por dureza del terreno: Suma de tiempos de las paradas en que la dureza del terreno no permite el avance del agregado.

3.6.8. Tiempo de paradas por atascamiento de ruedas: Suma de tiempos de las paradas que se realizan al atascarse las ruedas.

3.6.9. Tiempo de paradas para acomodo sobre la línea de trabajo: Tiempo empleado en reubicar el agregado sobre la trayectoria correcta de trabajo.

3.6.10. Tiempo de paradas para la organización del trabajo: Tiempo de las paradas que se realizan para organizar las operaciones que se estén ejecutando.

3.6.11. Tiempo de paradas para alimentación y descanso del operador.

3.6.12. Tiempo de erradicación de defectos técnicos.

3.6.13. Tiempo para acople y desacople: Sumatoria de los tiempos utilizados en el acople y desacople del implemento al tractor.

3.6.14. Tiempo de preparación y terminación.

3.6.15. Tiempo de traslado bodega-parcela y viceversa.

3.7. Cálculo de Eficiencia y Productividad: Con los datos anteriores se procede al cálculo de la Eficiencia y Productividad de la manera siguiente:

3.7.1. Eficiencia de tiempo explotado:

$$E_{te} = \frac{T_{te}}{T_{tj}} \times 100, \%$$

Donde:

T_{te} = Tiempo de trabajo explotado, hr;

T_{tj} = Tiempo total de jornada, hr.

3.7.2. Eficiencia de tiempo efectivo o eficiencia de campo:

$$E_{tf} = \frac{T_{tf}}{T_{te}} \times 100, \%$$

Donde:

T_{tf} = Tiempo total efectivo, hr;

T_{te} = Tiempo total explotado, hr.

3.7.3. Productividad de tiempo total de jornada:

$$P_{tj} = \frac{S_{td}}{T_{tj}}, \text{ ha/hr}$$

Donde:

S_{td} = Superficie trabajada por jornada, ha;

T_{tj} = Tiempo total de jornada, hr.

3.7.4. Productividad de tiempo total explotado o CEC:

$$P_{te} = \frac{S_{td}}{T_{te}}, \text{ ha/hr}$$

Donde:

T_{te} = Tiempo total explotado, hr.

3.7.5. Productividad de tiempo de trabajo efectivo:

$$P_{tf} = \frac{S_{td}}{T_{tf}}, \text{ ha/hr}$$

Donde:

T_{tf} = Tiempo de trabajo efectivo, hr.

3.8. Características de trabajo: La determinación de las características de trabajo con que se efectuaron las labores agrícolas fué como sigue:

3.8.1. Velocidad promedio de trabajo: De las cronocartas de las actividades durante el trabajo agrícolas, se calcula el tiempo que tarda el agregado en recorrer cada franja, de esta forma se obtiene una velocidad más cercana a la real.

3.8.2. Anchura promedio de trabajo: Se determino de manera particular en cada operación:

3.8.2.1. Aradura: Se permitió que el arado realizara uno o dos recorridos. A partir de la pared del surco que abre el implemento se midieron tres metros, en el siguiente recorrido el agregado pasará por la marca establecida. Se vuelve a medir desde la nueva pared del surco. El ancho de corte resultara de restar a los tres metros la nueva medida. La medición del ancho de trabajo se realizó en varias ocasiones para obtener un promedio cercano al ancho de trabajo real.

3.8.2.2. Rastreo: En esta operación se midió la cantidad de terreno trabajada por el implemento en varias ocasiones para obtener un ancho promedio.

3.8.2.3. Cruza: La medición del ancho de trabajo se realizó de manera similar al rastreo.

3.8.2.4. Nivelación: El ancho se determino midiendo la distancia de extremo a extremo de la superficie trabajada por este implemento. Al igual que en las anteriores operaciones se tomaron varias medidas para sacar un promedio.

3.8.2.5. Siembra y primera fertilización: El ancho de trabajo es igual al número de unidades sembradoras por la separación entre ellas.

3.8.2.6. Aplicación de herbicidas: En esta operación se tomó como ancho de trabajo aquel que las boquillas de la aspersora logro cubrir, tomando en consideración un 20% de traslape de las boquillas.

3.8.2.7. Escarda: La medición del ancho de trabajo se efectuo

de manera similar a la siembra.

3.8.2.8. Cosecha: Igual al anterior.

3.8.3. Profundidad de trabajo: Esta medición sólo se realiza en las operaciones en que los implementos requieran trabajar cortando el suelo, como es la aradura, rastreo, cruza, siembra y escarda. Se efectuó midiendo desde una línea trazada a nivel del suelo que no se ha trabajado hasta el piso que va formando el implemento.

3.8.4. Consumo de combustible: Al inicio de la jornada se llena el tanque de combustible. Cuando regresa a la bodega la máquina se llena nuevamente el tanque, la cantidad consumida durante la jornada serán los litros de relleno al finalizar el trabajo. El consumo horario se obtiene dividiendo el consumo entre las horas de la jornada.

3.8.5. Consumo de lubricantes: La determinación del consumo de lubricantes se realiza de la manera siguiente:

$$\text{Consumo por jornada} = \frac{C_{da}}{T_{rc}} \times H_j, \text{ lt/jornada}$$

Donde:

C_{da} = Capacidad de los depósitos de aceite, lt;

T_{rc} = Tiempo recomendado de cambio de dicho aceite, hr;

H_j = Horas por jornada, hr.

MATERIALES

Material empleado para realizar el levantamiento topográfico:

- Un tránsito;
- Un tripie;
- Un estadal;
- Dos balisas;

- Una cinta metálica de 20 m;
- Dos plomadas;
- Una brújula.

Material empleado en la toma de tiempos y determinación de las características de trabajo de las operaciones de producción:

- Un cronómetro;
- Una regla de 50 cm;
- Una cinta metálica de 20 m;
- Cronocartas.

Equipo empleado para la ejecución de las operaciones agrícolas:

- Tractor John Deere 4235;
- Tractor Ford 6600;
- Arado integral reversible International Harvester 952, de tres discos;
- Rastra integral International Harvester 175, de veinte discos;
- Niveladora MACONSA;
- Sembradora-fertilizadora John Deere MP-25, de tres unidades;
- Aspersora Myers;
- Cultivadora International Harvester, de tres cuerpos.
- Cosechadora para forrajes John Deere 3940, para dos hileras.

Insumos requeridos en la producción:

- 135 kilogramos de semilla de maíz forrajero H-133;
- 294 " " superfosfato de calcio triple;
- 1286 " " nitrato de amonio;
- 10.8 " " Gezaprím Combi.
- 2.7 litros de hierbanina.

CAPITULO IV RESULTADOS

Una vez desarrollada la metodología y determinado cada punto de la misma, los resultados se presentan de la manera siguiente:

En la Planilla de Cálculo de Area aparecen los datos del levantamiento topográfico de planimetría, requeridos para determinar la superficie del predio experimental (Anexo 2).

Los factores que deben considerarse para el cálculo de la Eficiencia de Tiempo, se muestran en la Carta de Factores Modificadores de la Eficiencia (Cuadro 5).

El Cuadro 6 muestra los tiempos totales por actividad así como la Eficiencia y Productividad obtenidos durante los trabajos de campo bajo las características señaladas.

Finalmente el Cuadro 7, resume las características de trabajo así como la Eficiencia y Productividad de cada una de las labores ejecutadas durante la producción de maíz forrajero.

CUADRO 4. FACTORES MODIFICADORES DE LA EFICIENCIA

CONDICIONES DE TRABAJO \ OPERACIONES	Aradura	Rastreo	Cruza	Nivelación	Siembra y la. Fertilización	Aplicación de Herbicidas	Escarda	Cosecha
Relieve	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano
Micro-Relieve	Crestado	Crestado	Crestado	Crestado	Liso	Crestado	Crestado	Crestado
Suelo	Pesado	Pesado	Pesado	Pesado	Pesado	Pesado	Pesado	Pesado
Humedad del suelo	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Húmedo	Húmedo	Muy húmedo
Estructura	Fuerte desarrollo	Fuerte desarrollo	Fuerte desarrollo	Fuerte desarrollo	Fuerte desarrollo	Fuerte desarrollo	Fuerte desarrollo	Fuerte desarrollo
Porosidad	Sin piedras	Sin piedras	Sin piedras	Sin piedras	Sin piedras	Sin piedras	Sin piedras	Sin piedras
Condición del tiempo	Despejado	Despejado	Despejado	Despejado	Despejado	Despejado	Despejado	Nublado
Otras	Dureza del terreno	Areas fungosas						

CONDICIONES DE TRABAJO \ OPERACIONES	Aradura	Rastreo	Cruza	Nivelación	Siembra y la. Fertilización	Aplicación de Herbicidas	Escarda	Cosecha
Tractor								
Implemento	File de los discos desajustado	File de los discos desajustado	File de los discos desajustado			8 boquillos fuera de operación		

CONDICIONES DE TRABAJO \ OPERACIONES	Aradura	Rastreo	Cruza	Nivelación	Siembra y la. Fertilización	Aplicación de Herbicidas	Escarda	Cosecha
Modelo de campo	Continuo	Amelgas	Amelgas	Amelgas	Continuo	Continuo	Continuo	Alternación
Ayudantes en el agregado	2	2	2	2	2	2	2	2
Ayudantes en el conjunto de operación	1	1	1	1	3	2	1	2

Cuadro 6. TIEMPOS TOTALES

	Aradura *			Rastr. rec *			Cruza *			Nivelación			Siembra y la. Fert.			Aplicación de Herbicidas			Escarda			Cosecha *			
	Hr.	Min.	Seg.	Hr.	Min.	Seg.	Hr.	Min.	Seg.	Hr.	Min.	Seg.	Hr.	Min.	Seg.	Hr.	Min.	Seg.	Hr.	Min.	Seg.	Hr.	Min.	Seg.	
Jornada	3	14	51	2	03	50	2	08	31	2	42	58	4	44	03	4	37	0	2	29	40	6	04	39	
Explotado	2	27	18	1	38	33	1	54	19	2	08	05	4	04	10	3	35	40	2	02	27	4	39	33	
Trabajo efectivo	2	09	01	1	05	40	1	38	00	1	18	45	1	26	10	2	33	00	1	45	29	2	09	22	
Virajes	0	06	22	0	17	11	---	---	---	---	---	---	0	13	05	0	14	37	0	12	33	0	29	32	
Proceso tecnológico	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0	30	53	1	15	27	---	---	---	---	---	---	
Paradas por obstáculos	0	01	01	0	04	59	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Paradas por dureza del terreno	0	00	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Paradas por atascamiento de ruedas	---	---	---	0	17	15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0	03	08	
Acomoda sobre la línea de trabajo	0	01	56	0	01	40	---	---	---	---	---	---	0	0	26	---	---	---	0	02	35	0	33	45	
Organización del trabajo	---	---	---	0	01	12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0	30	41	
Alimentación y descanso del operador	---	---	---	0	16	01	---	---	---	---	---	---	1	40	47	---	---	---	---	---	---	---	0	05	00
Erradicación de defectos técnicos	0	24	22	0	01	53	0	04	53	0	49	20	0	12	49	0	02	18	0	01	50	2	32	04	
Acople y desacople del implemento	0	05	42	0	02	03	0	01	41	0	07	28	0	07	32	0	03	40	0	11	33	---	---	---	
Preparación y conservación	0	24	32	0	19	20	0	07	49	0	25	34	0	32	33	0	22	01	0	17	03	---	---	---	
Traslado hacia, desde y viceversa	0	10	38	0	06	11	0	06	22	0	09	19	0	07	20	0	09	46	0	10	10	0	18	10	

EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD

	Aradura	Rastr. rec	Cruza	Nivelación	Siembra y la. Fert.	Aplicación de Herbicidas	Escarda	Cosecha
eficiencia de tiempo explotado, %	70.61	79.112	89.20	78.59	85.83	77.87	81.60	78.60
eficiencia de tiempo efectivo o de campo, %	87.75	66.4.6	85.78	61.5	35.22	71.03	85.78	46.23
Productividad de tiempo de jornada, ha/hr	0.13	0.42	0.64	0.99	0.57	0.58	1.08	0.25
Productividad de tiempo explotado, ha/hr	0.18	0.55	0.72	1.26	0.66	0.75	1.32	0.28
Productividad de tiempo de trabajo efectivo, ha/hr	0.21	0.82	0.82	2.05	1.88	1.13	1.53	0.62

CARACTERÍSTICAS DE TRABAJO

	Aradura	Rastr. rec	Cruza	Nivelación	Siembra y la. Fert.	Aplicación de Herbicidas	Escarda	Cosecha
Velocidad promedio de trabajo, km/hr	2.41	3.8	4.7	6.5	6.3	4.0	5.0	3.5
Anchura promedio de trabajo, m	0.78	1.9	1.9	3.0	2.4	3.1	2.4	1.6
Profundidad de trabajo, m	0.30	0.08	0.07	---	0.05	---	0.1	---
Consumo de combustible, lt/ha	07.6	27.8	19.0	20.6	21.2	20.7	11.2	92.29
Consumo de lubricantes, lt/ha	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.07	0.17

* TIEMPOS PROMEDIADOS

CUADRO 7. CARTA DE EFICIENCIA DE TIEMPO

Actividad	Tractor	Implemento	Año	Velocidad km/hr	Tiempo			Productividad de Tiempo			Eficiencia de Tiempo	
					Jornada hr	Explotado hr	Efectivo hr	Jornada ha/hr	Explotado ha/hr	Efectivo ha/hr	Explotado %	Efectivo %
Aradura	Ford 6600	Arado International Harvester 352	0.70	2.41	3.24	2.45	2.15	0.130	0.103	0.212	75.01	07.75
Reastro	Ford 6600	Reatra International harvester 175	1.92	3.07	2.06	1.64	1.09	0.424	0.552	0.820	79.12	66.46
Crusa	Frd 6600	Reatra International Harvester 175	1.91	4.75	2.14	1.90	1.03	0.645	0.721	0.828	89.20	85.70
Nivelación	John Deere 4235	Alisadora Bucarra	3.0	0.75	2.71	2.13	1.31	0.930	1.260	2.053	78.59	51.53
Siembra y Primera Fertilización	Ford 6600	Sembradora Fertilizadora John Deere 4r-25	2.8	0.3	4.13	4.06	1.43	0.573	0.663	1.000	85.03	35.22
Aplicación de Herbicidas	Ford 6600	Aspersora Myers	3.10	4.0	4.61	3.59	2.55	0.584	0.751	1.133	77.07	71.03
Escara	Ford 6600	Purcadora	2.4	3.0	2.50	2.04	1.75	1.300	1.320	1.530	81.60	85.70
Cosecha	John Deere 4235	Cosechadora para Forrajes John Deere 394J	1.60	3.5	6.07	4.05	2.15	0.250	0.203	0.624	76.00	46.23

CAPITULO V DISCUSION Y SUGERENCIAS

Este capítulo tiene como finalidad analizar las situaciones que durante las labores agrícolas modificaron la Eficiencia y Productividad del Sistema de Máquinas. Este análisis se realizó para cada labor, sugiriendo de acuerdo a las situaciones que por su ocurrencia afectaron los parámetros estudiados, los cambios que deberan considerarse para un mejor manejo de la maquinaria durante los trabajos de campo.

Araucara

El Cuadro 7 muestra que la labor de aradura se efectuó con una Eficiencia de Tiempo Efectivo del 87%, cuyo valor es superior a la recomendada del 83% (Cuadro 8), sin embargo la operación del agregado registra una baja Productividad (Cuadros 7 y 9).

Estos valores son el resultado de la baja velocidad con que se operó el implemento, lo que incremento en gran medida el tiempo de trabajo efectivo (Cuadro 6) con respecto del tiempo explotado, lograndose con ello un mayor porcentaje de Eficiencia de Tiempo Efectivo, pero una menor superficie trabajada con respecto de la Capacidad Efectiva de Campo recomendada (Cuadro 9).

La baja velocidad es producto de las condiciones del suelo al ejecutar la aradura, pues se encontró con un suelo compactado seco y duro (Cuadro 5), que dificultaba la correcta operación del agregado.

Este factor, aunado a las condiciones mecánicas y ajustes para el trabajo del implemento, no solo ocasionaron una disminución en la velocidad de trabajo (Cuadro 8) sino también en la calidad del mismo. Sobre este punto fueron el ajuste en su máximo ancho de corte (máximo ángulo horizontal), la posición intermedia de inclinación vertical y un desgaste en el filo del dis-

CUADRO 8. COMPARACION DE LA OPERACION DE LOS AGREGADOS POR ACTIVIDAD

Operación	Máquina	Ancho de Trabajo (m)					Velocidad km/hr		% Eficiencia de Campo	
		Teórico	Efectivo Recomendado	Efectivo Logrado	α Recomendada	α Lograda	Recomendada	Lograda	Recomendada	Lograda
Aradura	Arado	0.78	0.78	0.78	1	1	5	2.41	83	87
Rastreo	Rastra	2.18	1.96	1.92	0.90	0.88	7	3.87	83	66
Cruza	Rastra	2.18	1.96	1.91	0.90	0.87	7	4.75	83	85
Nivelación	Land-plane	3.57	3	3	1	1	8	6.5	75	61
Siembra	Sembradora	2.70	2.70	2.70	1	1	8	6.3	69	35
Aspersión	Aspersora	7.3	7.3	3.16	1	0.43	8	4	60	71
Escarda	Surcadora	2.70	2.70	2.70	1	1	6	5	85	85
Cosecha	Cosechadora de forrajes	1.60	1.60	1.60	1	1	4	3.5	70	46

CUADRO 9. COMPARACION DE LAS CAPACIDADES EFECTIVAS DE CAMPO

Operación	Capacidad Efectiva de Campo (ha/hr)		
	Teórica ¹	Calculada ²	Alcanzada ³
Aradura	0.323	0.163	0.183
Rastreo	1.13	0.49	0.55
Cruza	1.13	0.77	0.72
Nivelación	1.8	1.18	1.26
Siembra y la. Fertilización	1.32	0.52	0.66
Aplicación de Herbicidas	1.5	0.89	0.75
Escarda	1.22	1.02	1.32
Cosecha	0.396	0.25	0.28

- 1 Calculada tomando del Cuadro 8 el ancho de trabajo, velocidad y Eficiencia de Campo recomendados.
- 2 Calculada tomando del Cuadro 8 el ancho de trabajo, velocidad y Eficiencia de Campo logrados.
- 3 Capacidad alcanzada de acuerdo a la razón de la superficie trabajada y el tiempo de trabajo explotado.

NOTA: La diferencia que existe entre las Capacidades Efectivas de Campo calculada y alcanzada, que teóricamente deberían ser iguales, se explica por el empleo de datos promediados en los cálculos de velocidades y anchos de trabajo.

co del arado, lo que propiciaron una penetración y desmenuzamiento deficientes dejando sobre la superficie demasiados agregados de suelo de gran tamaño y dureza.

Este resultado en la calidad de trabajo es de un efecto muy importante para el manejo de las máquinas, ya que de haberse llevado a cabo esta labor bajo las condiciones y ajustes, específicos para este tipo de suelo se hubiesen reducido el número de labores que se efectuaron durante la preparación secundaria del suelo.

De manera menos relevante la erradicación de defectos técnicos hizo disminuir la Productividad. Cuyas averías más importantes por la cantidad de tiempo que consumieron en su reparación fueron la rotura del escape del tractor y del soporte de la rueda guía del arado (Anexo 4).

Para mejorar la calidad de trabajo, incrementar la Productividad y mantener la Eficiencia en la aradura se sugiere: Considerar durante la planeación el tipo de textura que presentan los suelos de la FES-C cuya dureza y excesiva cohesión cuando están secos, incrementan las necesidades de fuerza de tiro y por lo tanto de potencia motivando la disminución de la velocidad y de la calidad del trabajo, por lo que es necesario disminuir estas condiciones del suelo, proporcionándole humedad a fin de darle una consistencia friable, la que permitiera una ejecución de labores de manera adecuada y de alta calidad.

Para favorecer éste último punto (calidad de trabajo) se sugiere ajustar los discos del arado a su mínimo ancho de corte (mínimo ángulo horizontal) con respecto a la dirección de avance con lo que se logrará un mejor desmenuzamiento del suelo, así como dar a los discos la mínima inclinación vertical a fin de facilitar la penetración, disminuyendo la condición adversa de la poca penetración del disco debido al desgaste del filo.

Por otra parte, de haberse realizado una revisión previa al inicio de la temporada agrícola se hubiesen detectado y realizado las reparaciones y servicios de mantenimiento necesarios para un adecuado trabajo y conservación de las máquinas. Es necesario enfatizar que esta actividad es parte fundamental para el adecuado manejo del sistema.

Rastreo

En esta labor se obtuvo una Eficiencia y Productividad bajas, 66% y 0.77 ha/hr respectivamente, esto a consecuencia de la baja velocidad de operación (Cuadro 8) y al elevado tiempo perdido en actividades improductivas (Cuadro 6).

Los grandes agregados de suelo y su dureza propiciaron que los elementos operativos de la rastra no funcionaran de manera adecuada, pues aunque se quisiera incrementar la velocidad de trabajo los discos simplemente realizaban un corte de los terrones muy superficial (Cuadro 6), además de generar una pérdida en la maniobrabilidad de la máquina.

El que el implemento no haya podido penetrar a una mayor profundidad a fin de desmenuzar los grandes terrones, originó una labor de baja calidad lo que propició por una parte, un mayor número de labores de preparación secundaria del suelo que afectaran la estructura del mismo, y por el otro una preparación deficiente de la sembradura de la cual dependera la adecuada germinación de las semillas.

Los tiempos utilizados en actividades improductivas se incrementaron sustancialmente debido; al modelo de campo empleado (Anexo 12) que propició un mayor número de virajes y por lo tanto de tiempo empleado en los mismos; a las condiciones del terreno que provocaron una baja maniobrabilidad obligando al operador a corregir constantemente la trayectoria de trabajo; al tiempo empleado en desatascar el agregado producto de la inundación de

la parte norte del predio, provocada por un descuido, al dejar abiertas las compuertas del agua de riego (Cuadro 6).

Todas estas condiciones se combinaron y afectaron de una manera negativa a la Eficiencia y Productividad por lo que se sugiere: Favorecer a través de una adecuada planeación y ejecución de la labor primaria de preparación del terreno las condiciones adecuadas para una buena ejecución del rastreo, esto con la finalidad de proteger la estructura del suelo a través de la reducción de recorridos en el campo de los agregados y de proporcionar a la semilla un medio adecuado para su germinación.

Modificar el modelo de campo empleado por otro más eficiente el cual reduzca el tiempo empleado en virajes, como lo es el modelo en que se acortan las líneas de rastreo las cuales se agrandan conforme aumentan las franjas para no sobretrabajar las cabeceras (Modelo combinado sin curva cerrada, Ahmed (2)).

El peso del implemento es un factor importante en el desmenzamiento de los terrones por lo que se sugiere utilizar una rastra de mayor tamaño y peso, esto se hace tomando en cuenta que la Unidad de Producción Agropecuaria cuenta con una rastra de tiro de estas características, cuya utilización favorecería la eliminación de virajes en vacío en el campo, incrementando el tiempo de trabajo efectivo, así como una calidad de trabajo muy superior a la alcanzada con la rastra integral.

Finalmente las situaciones circunstanciales como el caso del inundamiento del terreno, no deben ocurrir si se cuenta con un personal con disponibilidad para realizar sus tareas.

Cruza

La labor de cruza resultó con una Eficiencia del 85%, cuyo valor es superior a la recomendada del 83%. Esto a consecuencia del mínimo tiempo empleado en actividades improductivas (Cuadro 6), ya que únicamente se interrumpió el trabajo para ajustar el

tercer punto de enganche y limpiar los discos en las áreas fangosas, las cuales no utilizaron una cantidad de tiempo significativa (Cuadro 6).

Apesar de haberse utilizado el mismo modelo de campo que en el rastreo, el número de virajes se redujo debido a que esta labor se efectuó a lo largo del terreno (Anexo 12) motivando que el tiempo efectivo se incrementara favoreciendo al porcentaje de Eficiencia.

Con la cruz se obtuvo una mejor cama para la siembra, sin embargo la calidad del trabajo no fue uniforme quedando aún áreas con grandes terrones. La rastra penetró en promedio 8 cm mejorando su velocidad de avance pero no lo suficiente según las cifras recomendadas (Cuadro 8), resultado de esto fué la obtención de una baja Productividad (Cuadro 9).

Nuevamente se hace notar la influencia negativa de las condiciones del suelo y la deficiente calidad del trabajo de aradura, marcando la importancia del administrador de maquinaria en la toma de decisiones para brindar el mejor aprovechamiento de su sistema de máquinas.

Bajo estas condiciones el administrador pudo haber planeado la ejecución de esta labor con una rastra de mayor tamaño obteniéndose las mismas ventajas señaladas en la labor anterior.

Nivelación

En esta labor se logró una Eficiencia de Tiempo Efectivo del 61% contra el 75% de la recomendada (Cuadros 7 y 9). Esta reducción es producto del tiempo empleado en la erradicación de defectos técnicos, como fue el ajuste de la conexión del control de altura de la cuchilla (Anexo 7), ya que consumió el 37% del tiempo total explotado, sumándose a ello la disminución en la velocidad de operación con la que se ejecutó la nivelación, siendo esta de 6.3 km/hr, alcanzando el 81% de la recomendada (8 km/hr).

La combinación de estas características de trabajo durante la realización de la labor motivó que la Productividad se viera disminuida en un 30% con respecto de la Productividad recomendada (Cuadro 9).

De aquí se deduce que si durante el tiempo previo al inicio de la temporada agrícola o durante el tiempo destinado al servicio previo a la labor se detectaran y corrigieran las fallas mecánicas que propiciaron una inadecuada ejecución de los trabajos de campo, estas no tendrían una participación tan significativa en la utilización de tiempo en actividades improductivas.

Además se sugiere a fin de mejorar la Productividad, incrementar la velocidad del agregado, puesto que las condiciones del suelo (Cuadro 5) y el buen estado mecánico de las máquinas que conforman el agregado no tienen porque motivar la reducción de la misma por lo que se supone que esta tuvo una disminución debido a la poca disponibilidad del operador para ejecutar su trabajo.

Siembra y primera fertilización

La Eficiencia durante la labor de siembra y primera fertilización fue del 35% la cual es baja comparada con la recomendada del 69% (Cuadros 7 y 9). Esta reducción se explica al observar que hay un elevado tiempo perdido a causa de la alimentación y descanso del operador (Cuadro 6) que en combinación con los tiempos destinados al llenado de tolvas de semilla y fertilizante, denominado tiempo de proceso tecnológico, a los virajes y erradicación de defectos técnicos que incrementaron el tiempo explotado y redujeron la Eficiencia.

Durante la siembra y fertilización el agregado operó adecuadamente depositando la semilla según lo recomendado, estando ajustados debidamente en aporesurcos, la relación de engranajes y los discos cubridores de la semilla. Sólo que tuvo una velocidad

de avance inferior a la recomendada (Cuadro 6) lo que contribuyó a presentar una baja Productividad (Cuadro 9).

Al analizar la ejecución de esta operación se nota el empleo de ayudantes en el campo (Cuadro 5) que vigilaban el correcto funcionamiento de las partes operativas de la sembradora, a este respecto no se deben considerar innecesarios pues aunque se tenga una alta confiabilidad técnica en este implemento se debe asegurar una completa siembra y fertilización del terreno. Además este mismo personal se aprovechó para llenar las tolvas cuando era necesario.

Un aspecto que es importante resaltar por su efecto negativo en la ejecución de la labor, es la realización de virajes en el modelo continuo con fajas de giro en los extremos (Anexo 12) utilizado para la siembra, cuya serie de movimientos consume mayor tiempo a causa de la corta distancia que se dejó en las cabezas, por lo que es necesario contar con la suficiente distancia en estas a fin de permitir un viraje mucho más rápido.

Esta labor de siembra y primera fertilización se puede mejorar si en el proceso de planeación se implementan jornadas de trabajo con horarios que permitan un flujo adecuado de las operaciones y de satisfacción de las necesidades alimenticias y descanso de los operarios con el objeto de propiciar una mejor y mayor disponibilidad de estos durante los trabajos de campo.

Eficientar el modelo de campo empleado a través de la realización de virajes que consuman un menor tiempo, se sugiere utilizar un modelo de viraje similar al de aradura (Anexo 12).

Aplicación de herbicidas

Los Cuadros 8 y 9 muestran que la aplicación de herbicidas resultó con una Eficiencia del 71%, cuyo valor es superior a la recomendada que es del 60%. Esto se debe a que la velocidad de operación del agregado fue inadecuada, la cual se encuentra por

debajo de la recomendada (Cuadro 8), lograndose con ello una mayor permanencia de la máquina en el campo, incrementandose el tiempo de trabajo efectivo (Cuadro 6), pero no así la Productividad (Cuadro 7), la cual sufre un decremento del 50% con respecto de la Productividad recomendada.

La velocidad fué uno de los aspectos operativos que más influyeron durante la realización de esta labor, ya que ésta fué condicionada a la dosis de aplicación (400 l/ha), cuyo tipo según ASAE (19) corresponde a la de un volumen medio (47-470 l/ha), pero debido a que el gasto que proporcionaban la boquilla tipo abanico de número 8004 no era el suficiente, se preciso bajar la velocidad a fin de proporcionar una adecuada y uniforme dosis de aplicación.

Otro aspecto que influyó notablemente fué el estado mecánico que presentaba el implemento cuyo estado de consevación y funcionamiento las boquillas impedían la utilización del ancho total de trabajo de que estaba dotado la aspersora, pues únicamente se operó con la parte central del aguilón que corresponde a menos del 50% del ancho de trabajo efectivo (Cuadro 6).

Esto refleja la falta de un control riguroso de los servicios de mantenimiento y reparación que detectaran y corrigieran las anomalías en el funcionamiento de los implementos, que propician una subutilización tanto del implemento como del tractor afectando todo el sistema de máquinas, incrementando el tiempo de permanencia en el campo del agregado y por lo tanto del trabajo de las máquinas, mayores y frecuentes necesidades de refacciones debido a la sobrecarga de los elementos operativos, acelerando la depreciación, incrementando los costos de producción los cuales repercuten en la rentabilidad de los cultivos.

La organización del trabajo tuvo también notoria significancia en la obtención de la baja Productividad, ya que por carecer

de los elementos adecuados y necesarios para ejecutar la operación, ésta se vió interrumpida en el flujo de sus actividades en el campo, pues para reabastecer de herbicida a la aspersora fué necesario regresar a la bodega (Anexo 9) lo que provoco pérdidas de tiempo de trabajo efectivo incrementandose el tiempo utilizado en actividades improductivas.

Por lo que se sugiere a fin de mejorar la Eficiencia y Productividad en la aplicación de herbicidas: Utilización de boquillas adecuadas al tipo de aplicación que se realice, para este caso específico el uso de boquillas de abanico de número 8006 sería más conveniente debido a que éstas proporcionan un gasto mayor, lo que mejoraría la velocidad de avance.

Contar con los registros de los servicios de mantenimiento y reparación no tan solo del agregado utilizado en la aplicación de herbicidas, sino de la totalidad del sistema de máquinas con que cuenta la Unidad de Producción Agropecuaria de la FES-C, que permitan una conservación y funcionamiento adecuado de estas, obteniendose mayores beneficios tanto en el manejo como en la producción de los cultivos.

Finalmente para reducir el tiempo de las actividades improductivas se debe contar con los elementos adecuados que conduzcan a un mejor desarrollo de la actividades en el campo, como el disponer de una serie de recipientes apostados en el campo que abastezcan al implemento de la solución herbicida y no retornar constantemente a la bodega a reabastecerse.

Escarda

La ejecución de esta labor resultó una de las de mejor realización tanto en el campo como fuera de éste. Así se tuvo una Eficiencia de Tiempo Efectivo del 85.78% (Cuadro 6), debido a una operación adecuada en cuanto a velocidad y ancho del agregado durante el trabajo; a la disponibilidad y pericia del operario.

dor para guiar la máquina sobre la trayectoria correcta de trabajo; al mínimo tiempo empleado en los virajes, realizando en promedio 19" en cada virajes (Anexo 10); además del reducido tiempo utilizado por las actividades no productivas, pues en éstas sólo se empleó el 3.6% del tiempo explotado, porcentaje que resulta muy bajo si se toma en cuenta que otras labores emplearon elevados porcentajes de su tiempo explotado en la realización de operaciones fuera del trabajo efectivo (Anexo 10); y a las adecuadas condiciones mecánicas de la cultivadora cuya sencillez de construcción no requirió de una minuciosa preparación.

Todos estos aspectos que contribuyeron a obtener una Eficiencia de Tiempo Efectivo de elevada cifra, se reflejan en la obtención de una Productividad de Tiempo Explotado semejante a la Productividad recomendada (Cuadro 9). Reafirmandose el concepto de que una adecuada velocidad y ancho de trabajo en la ejecución de cualquier labor agrícola incrementa la Productividad de Tiempo, siempre y cuando se reduzcan las actividades no productivas hasta un máximo posible.

Cosecha

Finalmente se tiene la cosecha, la cual alcanzó una Eficiencia de Tiempo Efectivo del 46.23%, lo que está por debajo de la Eficiencia de Campo recomendada (Cuadro 8).

Analizando el Anexo 11, se puede observar que durante la ejecución de esta labor se suscitaron innumerables actividades que contribuyeron a disminuir notablemente dicha Eficiencia, tales actividades fueron; atascamiento de los rodillos alimentadores, cabezal cortador y soplador de la cosechadora, que se repitieron 23 veces durante la jornada, y que en promedio se utilizaron 40" para desatascarlos, tiempo que debió ser utilizado para realizar trabajo efectivo; la erradicación de defectos técnicos que empleó el 55.47% del tiempo explotado (Cuadro

6), en donde las averías más comunes fueron la desconexión de la toma de fuerza, desajuste de la cadena del alimentador, rompimiento de los fusibles de seguridad y el ajuste del sinfín de la cosechadora.

Estas pérdidas de tiempo en actividades improductivas no deben ser consideradas debidas al estado mecánico de la máquina, pues por ser ésta de reciente adquisición cuenta con pocas horas de uso y en perfecto estado operativo. Dichas pérdidas deben ser atribuidas al poco conocimiento en el uso de este tipo de cosechadora de forrajes, ya que un defecto técnico que se repite continuamente es indicativo de que su corrección o ajuste no son los indicados.

Por lo tanto son los defectos técnicos en la labor de cosecha el elemento fundamental que afectó de manera negativa la Eficiencia y Productividad de tiempo, pero no atribuidos al estado mecánico de la cosechadora, sino al desconocimiento de las correcciones y ajustes de las averías, por lo cual es importante señalar que se deben tomar las medidas pertinentes en cuanto al adiestramiento de los operadores y personal de mantenimiento en uso de este tipo de máquinas a fin de propiciar un adecuado manejo y mantenimiento del equipo.

CONCLUSIONES

Con las consideraciones hechas en el capítulo anterior se concluye que en la Unidad de Producción Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, existe un deficiente manejo del Sistema de Máquinas empleado en la producción de maíz forrajero, lo que se traduce en la disminución de la Eficiencia y Capacidad Efectiva de Trabajo, considerando a los factores que ocasionan dicha disminución los siguientes:

- Planeación y ejecución deficiente de las labores agrícolas;
- Inadecuado mantenimiento de la maquinaria;
- Falta de disponibilidad de los operadores para realizar su trabajo.

La planeación y ejecución de las labores deja entrever, la toma de decisiones desafortunadas en cuanto a:

- El momento oportuno para realizar las labores;
- La selección de agregados y;
- Los modelos de campo.

El personal encargado del manejo de la maquinaria puede ayudar a suprimir esta situación si elabora un Proyecto de Mecanización, donde podrá analizar a través de los cálculos correspondientes, los siguientes puntos:

- Aspectos técnicos de la producción agrícola;
- Tiempo disponible;
- Capacidad Efectiva de Campo;
- Eficiencia de Tiempo;
- Cálculo de la potencia requerida;
- Pérdidas de potencia;
- Selección de agregados;

Para la elaboración del Proyecto de Mecanización se podrá hacer uso de los datos de Eficiencia de Tiempo y Productividad determinados en la presente investigación, obteniéndose infor-

mación más real acerca de la capacidad de trabajo del sistema de máquinas.

Este mismo proyecto proporcionará información sobre la planeación y ejecución de los servicios preventivos y correctivos del equipo, antes, durante y después de la temporada agrícola. y para tal acción se deberán considerar:

- Tiempo disponible para la realización de los servicios, tanto de la máquina como del operador;
- Características de mantenimiento según los manuales del operador;
- Registro de las horas trabajadas para cada máquina e implemento;
- Tipo de servicios que se van a realizar en el taller;
- Cantidad y tipo de refacciones con que deberá contar.

En cuanto al personal de campo se observe por una parte, deficiencias en cuanto a conocimiento en la preparación de los agregados para el trabajo, y por la otra una falta de disponibilidad para la ejecución de sus tareas. La magnitud de este problema puede disminuir si se fomenta la superación del personal a base de programas de apoyo e incentivos que le den la opción de obtener un mayor beneficio, es decir, condicionar mayores perspectivas en su provecho a cambio de mayor cantidad y calidad en su trabajo. Las acciones pueden ir desde mayores prestaciones y retribuciones económicas, así como capacitación para mejores puestos y desarrollo de su trabajo, hasta consideraciones en cuanto a la intensidad del mismo.

Valorando y llevando a la práctica las sugerencias anteriores se puede mejorar el manejo del Sistema de Máquinas, la Eficiencia y Productividad, obteniéndose mayores beneficios en la producción de los cultivos.

BIBLIOGRAFIA

1. Ahmed Hossain Mirdha, Apuntes del curso avanzado de los Sistemas de Mecanización Agrícola, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, México, 1982.
2. Ahmed Hossain Mirdha, "Investigaciones de la Cinemática e Índices de Operación de Trabajo de Tractores y Máquinas Agrícolas en el Campo", Memoria del VII Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería, Oaxaca, Oax., México, 1981
3. Ahmed Hossain Mirdha, "Algoritmo para la determinación de los parámetros óptimos de máquinas agrícolas", Memoria del IX Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería, León, Gto., México, 1983.
4. Berlijn J.D., Organización de Operaciones Agropecuarias, Ed. SEP/trillas, México, D.F., 1982.
5. Berlijn J.D., Preparación de Tierras Agrícolas, Ed. SEP/trillas, México, D.F., 1982.
6. Berlijn J.D., Arados de Discos, Ed. SEP/trillas, México, D.F., 1982.
7. Berlijn J.D., Maquinaria para Fertilización, Siembra y Transplante, Ed. SEP/trillas, México, D.F., 1982.
8. Berlijn J.D., Maquinaria para Manejo de Cultivos, Ed. SEP/trillas, México, D.F., 1982.
9. Berlijn J.D., Cultivos Forrajeros, Ed. SEP/trillas, México, D.F., 1982.
10. Bruce Edward, Siembra, Publicaciones John Deere, Illinois, USA, 1975.
11. Buckingham Frank, Cultivo, Publicaciones John Deere, Illinois, USA, 1976.
12. De la Teja A. Orlando, Estudio de las Características Edáficas de los Suelos de la FES-Cuautitlán. UNAM, México, 1982

13. DETENAL, Carta topográfica E-14-A-29, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1981.
14. DETENAL, Síntesis Geográfica del Estado de México, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1981.
15. Dubiel Ivo, Casuística de Deficiencias Formales Frecuentes en Trabajos de Estudiantes, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, México, 1983.
16. FIRA, "Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica", Maquinaria Agrícola, Banco de México, México, 1983.
17. G. Frank Rodolfo, Costos y Administración de la Maquinaria Agrícola, Ed. Hemisferio Sur, República de Argentina, 1977.
18. García Enriqueta, Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen, CETENAL, México, 1981.
19. Hunt Donnel, Maquinaria Agrícola, Ed. LIMUSA, México, D.F., 1983.
20. INIA, Principales Cultivos en el Valle de México, México, 1976.
21. Nava Valdez Julio, er. al., Determinación de las necesidades de maquinaria en el Ejido de "San Juan de Abajo", Compostela Nayarit, Tesis para obtener el título de Ing. Agrícola, FES-Cuautitlán, UNAM, 1983.
22. Nava Valdez Julio y López Torres Mario, Apuntes para el Curso de Administración de Maquinaria Agrícola, Dirección General de Distritos y Unidades de Riego, México, D.F., 1983.
23. Personal Colegio Postgraduados, Manual de Conservación del Suelo y del Agua, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, 1977.
24. Rider Allen, Cosecha de heno y forraje, Publicaciones John Deere, Illinois, USA, 1975.
25. Silva Messina Jorge, Apuntes de Administración de Maquinaria Agrícola, Mimeografiados, México, D.F., 1981.

26. Wendell Bowers, Manejo de Maquinaria, Publicaciones John Deere, Illinois, USA, 1977.

ANEXO 1

CLASIFICACION CLIMATICA SEGUN EL SISTEMA KÖPPEN
MODIFICADO POR ENRIQUETA GARCIA

Nombre de la estación: Por no existir una estación en Cuautitlán se tomaron los datos promedio de las siguientes estaciones; Teoloyucan, Tepotzotlán y Tlalnepantla.

Coordenadas geográficas:

Estación	Latitud	Longitud	Latitud m	Periodo Observación	
				To (años)	pp (años)
Teoloyucan	19°45'	99°11'	2285	28	28
Tepotzotlán	19°43'	99°14'	2450	15	16
Tlalnepantla	19°33'	99°11'	2251	16	16

Datos mensuales y anuales de temperatura y precipitación:

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
T °C	11.7	13.3	15.5	16.9	17.6	17.7	17.1	17.1	16.6	15.2	13.4	12.3	15.38
pp mm	7.0	5.8	10.0	21.8	49.3	107	132	116	116	44.6	15.3	7.0	633.8

- 1) Temperatura media anual: 15.38°C
- 2) Temperatura de mes más frío y mes en que se presenta: 11.7°C Enero
- 3) Temperatura del mes más caliente y mes en que se presenta: 17.76°C Junio
- 4) Precipitación total anual: 633.8 mm
- 5) Precipitación del mes más seco y mes en que se presenta: 5.8 mm Febrero
- 6) Precipitación del mes más lluvioso y mes en que se presenta: 132.5 mm Julio
- 7) Porcentaje de lluvia invernal $E+F+M/\text{anual} \times 100 =$ 3.6
- 8) Régimen de lluvias: Régimen de lluvias de verano
- 9) Fórmula que corresponde al porcentaje de lluvia invernal:
 $r_h = 2t + 28$
- 10) Aplicar la fórmula para separar el régimen calculado:
 - a) húmedos y subhúmedos de secos $r_h = 58.76$
 - b) secos BS de muy secos BW
 - c) decir si el clima es seco o no lo es ...
- 11) Anotar el grupo y subgrupo de climas: Grupo de clima C, subgrupo climático C
- 12) Determinar el tipo de clima y anotar si es húmedo o subhúmedo: Subhúmedo con régimen de lluvias de verano

- 13) Para determinar el subtipo climático según el grado de humedad
- Calcular el cociente de la precipitación anual expresada en mm entre la temperatura media anual en °C: 41.21
 - Determinar los símbolos adecuados según el cociente P/T y el porcentaje de lluvia invernal: (w₀)(w)
 - Anotar la presencia de canícula: No hay canícula
- 14) Anotar el símbolo que se usa para describir las condiciones de temperatura tomando en cuenta la temperatura media anual y la de los meses más frío y más caliente: b
- 15) Calcular la oscilación térmica anual: 6.06°C
- 16) Anotar la letra que se emplea para la oscilación: i'
- 17) Determinar la marcha anual de la temperatura para ello:
- Indicar el número de máximos y determinar cuando ocurre el mayor: 17.76°C Junio
 - Anotar la letra que se emplea para la marcha: No presenta una marcha de temperatura tipo ganges
- 18) Localizar la estación por la marcha anual en zona intertropical o extratropical: _____
- 19) Apuntar el tipo de clima con todas las letras anotadas: C(w₀)(w)bi'
- 20) Tipo de clima con palabras: Templado, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano, verano fresco y largo, y con poca oscilación térmica

PLANILLA DE CALCULO

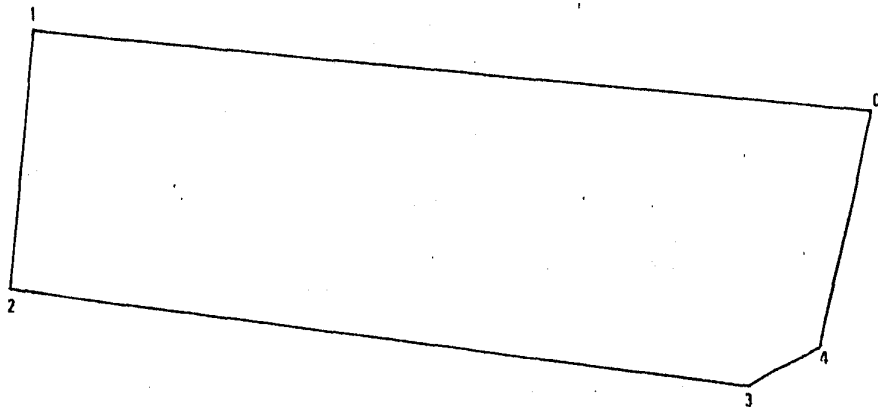
Lado		Distancia	Angulo Interior	Azimut	Rumbo	Funciones		Proyecciones				Correcciones	
Est.	P.V.					Sen	Cos	Y		X		Y	X
								N +	S -	E +	W -		
0	1	299.7	82°47'58"	282°01'29"	N 77°58'31" W	0.978	0.208	62.429			293.319	- 0.123	+ 0.140
1	2	86.5	94°11'04"	192°58'44"	S 12°58'44" W	0.224	0.974		84.290		19.422	+ 0.166	+ 0.089
2	3	265.9	88°49'20"	104°29'40"	S 25°30'20" E	0.968	0.230		86.531	257.436		+ 0.131	- 0.121
3	4	50.0	143°03'44"	71°36'40"	N 71°36'40" E	0.948	0.315	9.463		28.462		- 0.018	- 0.013
4	0	84.0	127°07'54"	18°51'04"	N 18°51'04" E	0.323	0.946	79.494		27.141		- 0.157	- 0.012
								151.4376	150.8412	313.0462	312.7467		

Lado		Proyecciones		Corregidas		Coordenadas		Vértice	Productos	
Est.	P.V.	Y	X	Y	X	Y	X		(+)	(-)
		N +	S -	E +	W -					
0	1	62.356			293.429	313	313			
1	2		84.456		19.426	375.356	19.540	1	117486.44	6116.045
2	3		66.682	497.205		290.899	0.103	2	5634.200	38.877
3	4	9.445		28.454		224.217	257.418	3	25.223	74882.988
4	0	79.336		27.128		233.662	285.873	4	60149.09	60097.682
						313	313	0	39478.207	73156.689
		151.158	151.132	312.897	312.897				272821.26	218272.28

Diferencia = 54519.977

Superficie = 27274.485 m

= 2.7 Ha



Esc. 1:1800

Distancias		
pe	pv	m
0	1	299
1	2	86.5
2	3	265
3	4	30
4	0	84

Co rdenadas		
p	x	y
0	313.0	313.0
1	375.	18.5
2	290.8	0.1
3	224.	257.4
4	285.0	285.8

PARCELA No. 27

FES - CUAUTILAN

UNAM

ANEXO 3

CARACTERÍSTICAS DE LAS LABORES DE PRODUCCION

Aradura: Se realizó con el arado integral reversible de 3 discos International Harvester 952 y el tractor Ford 6600, bajo el modelo de campo "continuo con fajas de giro en cada extremo" Anexo 12, con una velocidad promedio de 2.4 km/hr, un ancho de trabajo de 78 cm y una profundidad de 30 cm.

Rastreo: Para esta labor se empleó la rastra integral de 20 discos International Harvester 175 con el tractor Ford 6600. El modelo de campo que se utilizó fué por "amelgas" Anexo 12, perpendiculares a la aradura, a una velocidad de 3.3 km/hr, un ancho de trabajo de 1.92 m y una profundidad de 8 cm.

Cruza: Se empleó el mismo agregado utilizado en la operación de rastreo, la velocidad promedio de trabajo fué de 4.7 km/hr un ancho de trabajo de 1.91 m a una profundidad de 7 cm, la labor se efectuó perpendicular al rastreo.

Nivelación: Se llevó a cabo con la niveladora (Land-Plane) Maconsa y el tractor John Deere 4235, trabajando el modelo por "amelgas" Anexo 12 la velocidad promedio fué de 6.7 km/hr, con un ancho de trabajo de 2.9 m.

Siembra y primera fertilización: Se realizó con la sembradora-fertilizadora John Deere MP-25 de 3 unidades sembradoras y el tractor Ford 6600, ajustados para distribuir 50 kg/ha de semilla y la dosis de fertilizante 70-40-00. Se trabajó bajo el modelo de campo "continuo con fajas de giro en los extremos" Anexo 12, dejando una distancia entre plantas de 9 cm, la velocidad promedio de trabajo fué de 2.7 km/hr.

Escarda: En esta operación se utilizó la surcadora de 3 cuerpos y el tractor Ford 6600, con el modelo de campo "continuo con fajas de giro en los extremos" Anexo 12, se ejecutó la operación a una velocidad de 5.0 km/hr y a una profundidad de 10 cm.

Cosecha: Se empleó la cosechadora para forrajes John Deere 3940 para 2 hileras y el tractor John Deere 4235, siguiendo el modelo de campo en "circuito" (Anexo 12), a una velocidad de 3.5 km/hr. La descarga de cosecha se hizo sobre la marcha.

AGRUPACION DE TIEMPOS
(ARADURA)

ANEXO 4

FECHA: 5-III-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Aradura	A1	17	1	45	58
Ajuste del tercer punto	A2	4	0	3	34
Viraje	A3	11	0	3	39
Taller de soldadura	A4	1	1	14	34
Reversible trabado	A5	1	0	02	06
Rotura de escape	A6	1	0	02	59
Obstáculos (piedras)	A7	1	0	0	38
Servicio previo	A15	1	0	15	35
Acoplamiento	A16	1	0	5	10
Traslado a parcela	A17	2	0	11	50
Traslado a taller	A18	2	0	13	10

FECHA: 6-III-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Aradura	A1	18	1	13	38
Ajuste del tercer punto	A2	2	0	8	33
Viraje	A3	11	0	3	48
Obstáculos (piedras)	A7	1	0	1	14
Ajuste de tensores	A8	3	0	10	43
Servicio previo	A15	1	0	23	25
Acoplamiento	A16	1	0	4	5
Traslado a parcela	A17	1	0	4	51
Traslado a taller	A18	1	0	5	6
Desacoplamiento	A19	1	0	2	3

AGRUPACION DE TIEMPOS

FECHA: 10-III-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Aradura	A1	31	3	6	53
Viraje	A3	24	0	7	56
Obstáculos (piedras)	A7	1	0	1	15
Acomodo sobre linea	A9	4	0	2	32
Limpieza de discos	A10	1	0	3	0
Falla del motor	A11	1	0	0	52
Servicio previo	A15	1	0	21	40
Acoplamiento	A16	1	0	3	4
Traslado a parcela	A17	1	0	4	6
Traslado a taller	A18	1	0	4	8
Desacople	A19	1	0	3	9

FECHA: 12-III-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Aradura	A1	31	3	2	50
Ajuste del tercer punto	A2	3	0	3	1
Virajes	A3	29	0	9	44
Taller de soldadura	A4	1	2	30	40
Reversible trabado	A5	1	0	16	10
Acomodo de barra de tiro	A12	1	0	2	17
Rompimiento de soporte	A13	1	0	4	30
Servicio previo	A15	1	0	19	35
Acoplamiento	A16	1	0	2	45
Traslado a parcela	A17	1	0	5	10
Traslado a taller	A18	1	0	6	49
Desacoplamiento	A19	1	0	1	25

AGRUPACION DE TIEMPOS

FECHA: 18-III-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Araçura	A ₁	16	1	17	51
Ajuste del tercer punto	A ₂	1	0	1	14
Viraje	A ₃	12	0	4	57
Acomodo sobre linea	A ₉	2	0	1	20
Limpieza de discos	A ₁₀	1	0	0	10
Dureza del terreno	A ₁₄	1	0	0	35
Servicio previo	A ₁₅	1	0	17	25
Acoplamiento	A ₁₆	1	0	2	20
Traslado a parcela	A ₁₇	1	0	4	43
Traslado a taller	A ₁₈	1	0	5	12
Desacoplamiento	A ₁₉	1	0	1	59

FECHA: 19-III-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Araçura	A ₁	21	2	26	56
Ajuste del tercer punto	A ₂	1	0	1	15
Viraje	A ₃	20	0	8	8
Obstáculos (piedras)	A ₇	2	0	3	3
Servicio previo	A ₁₅	1	0	15	10
Acoplamiento	A ₁₆	1	0	2	31
Traslado a parcela	A ₁₇	1	0	4	49
Traslado a taller	A ₁₈	1	0	5	8
Desacoplamiento	A ₁₉	1	0	1	39

AGRUPACION DE TIEMPOS
(RASTREO)

ANEXO 5

FECHA: 24-III-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Rastreo	R ₁	35	0	34	41
Obstáculo	R ₂	2	0	4	59
Viraje	R ₃	33	0	15	16
Paso a otro cuadro	R ₄	1	0	1	57
Organización	R ₅	1	0	1	12
Servicio previo	R ₁₁	1	0	25	30
Acoplamiento	R ₁₂	1	0	1	20
Traslado a parcela	R ₁₃	1	0	3	40
Traslado a taller	R ₁₄	1	0	3	49
Desacoplamiento	R ₁₅	1	0	1	15

FECHA: 25-III-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Rastreo	R ₁	61	1	17	39
Viraje	R ₃	60	0	20	4
Paso a otro cuadro	R ₄	1	0	1	15
Acomodo sobre linea	R ₆	2	0	0	55
Falla del motor	R ₇	1	0	0	44
Servicio previo	R ₁₁	1	0	15	10
Acoplamiento	R ₁₂	1	0	1	40
Traslado a parcela	R ₁₃	1	0	3	30
Traslado a taller	R ₁₄	1	0	3	45
Desacoplamiento	R ₁₅	1	0	0	49

AGRUPACION DE TIEMPOS

FECHA: 28-III-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Rastreo	R ₁	46	2	3	38
Viraje	R ₃	39	0	16	23
Paso a otro cuadro	R ₄	3	0	3	20
Acomodo sobre línea	R ₆	2	0	2	38
Ajuste del tercer punto	R ₈	1	0	2	23
Ruedas atascadas	R ₉	1	0	17	15
Limpieza de discos	R ₁₀	1	0	0	39
Alimentos	R ₁₆	1	0	16	1
Servicio previo	R ₁₁	1	0	10	30
Acoplamiento	R ₁₂	1	0	1	5
Traslado a parcela	R ₁₃	1	0	3	50

AGRUPACION DE TIEMPOS
(CRUZA)

ANEXO 6

FECHA: 28-III-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Cruza	C ₁	53	1	58	06
Viraje	C ₂	51	0	19	23
Falla del motor	C ₃	1	0	1	29
Limpieza de discos	C ₄	3	0	1	34
Traslado a taller	C ₆	1	0	3	25
Desacoplamiento	C ₇	1	0	1	0

FECHA: 1-IV-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Cruza	C ₁	16	1	18	7
Virajes	C ₂	7	0	3	15
Falla del motor	C ₃	1	0	0	50
Limpieza de discos	C ₄	1	0	2	10
Ajuste del tercer punto	C ₅	1	0	0	44
Traslado a taller	C ₆	1	0	4	50
Desacoplamiento	C ₇	1	0	1	5
Servicio previo	C ₈	1	0	12	16
Acoplamiento	C ₉	1	0	1	18
Traslado a parcela	C ₁₀	1	0	4	0

AGRUPACIÓN DE TIEMPOS
(NIVELACION)

ANEXO 7

FECHA: 28-IV-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Nivelación	N ₁	37	1	18	45
Ajuste de la escrepa	N ₂	5	0	28	15
Falla en el hidráulico	N ₃	2	0	21	5
Servicio previo	N ₄	1	0	18	6
Acoplamiento	N ₅	1	0	4	3
Traslado a parcela	N ₆	1	0	4	17
Traslado a taller	N ₇	1	0	5	2
Desacoplamiento	N ₈	1	0	3	25

AGRUPACIÓN DE TIEMPOS
(SIEMBRA Y PRIMERA FERTILIZACIÓN)

ANEXO 8

FECHA: 28-IV-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Siembra y Fertilización	F ₁	44	1	26	10
Llenado de tolvas	F ₂	4	0	30	53
Viraje	F ₃	38	0	13	5
Acomodo sobre linea	F ₄	2	0	0	26
Destrahe de catarinas	F ₅	7	0	12	49
Alimentos del operador	F ₆	1	1	40	47
Servicio previo	F ₇	1	0	25	2
Acoplamiento	F ₈	1	0	4	6
Traslado a parcela	F ₉	1	0	3	48
Traslado a taller	F ₁₀	1	0	3	32
Desacople	F ₁₁	1	0	3	25

AGRUPACION DE TIEMPOS
(APLICACION DE HELICIDAS)

ANEXO 9

FECHA: 21-V-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Aspersión	Q1	44	2	33	0
Viraje	Q2	37	0	14	37
Boquillas tapadas	Q3	3	0	2	18
Carga de solución	Q4	4	1	15	27
Servicio previo	Q5	1	0	18	25
Acoplamiento	Q6	1	0	2	10
Traslado a parcela	Q7	4	0	20	29
Traslado a taller	Q8	4	0	14	59
Desacoplamiento	Q9	1	0	1	30

AGRUPACION DE TIEMPOS
(ESCARDA)

ANEXO 10

FECHA: 3-VII-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Escarada	E1	46	1	45	40
Ajuste del tercer punto	E2	1	0	1	50
Acomodo sobre linea	E3	7	0	2	34
Viraje	E4	39	0	12	23
Acoplamiento	E5	1	0	11	33
Traslado a parcela	E6	1	0	5	40
Traslado a taller	E7	1	0	4	30
Servicio previo	E8	1	0	17	3

AGRUPACION DE TIEMPOS
(CGSECHA)

ANEXO 11.

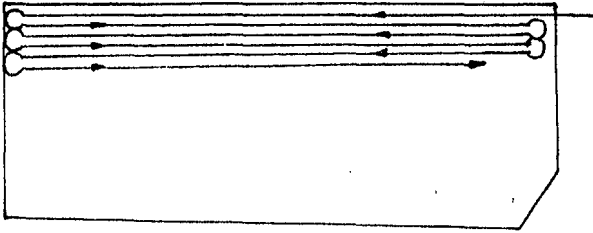
FECHA: 14-IX-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Cosecha	M ₁	64	1	58	18
Viraje	M ₂	20	0	36	57
Acomodo del remolque	M ₃	12	0	19	35
Alimentador atascado	M ₄	25	0	9	38
Organización	M ₅	7	0	10	41
T.D.F. desconectada	M ₆	1	0	0	5
Cambio de fusibles	M ₇	1	0	11	39
Traslado a parcela	M ₁₄	1	0	10	20
Traslado a taller	M ₁₅	1	0	6	30

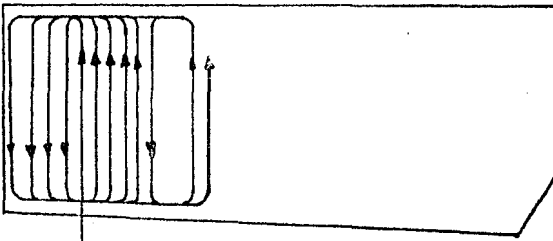
FECHA: 19-IX-84

Titulo de Elementos de Operación y Paradas	Clave de Tiempo	Cantidad de Repetición	Tiempo Total		
			Hr.	Min.	Seg.
Cosecha	M ₁	60	2	20	26
Viraje	M ₂	19	0	22	7
Acomodo del remolque	M ₃	13	0	47	55
Alimentador atascado	M ₄	21	0	19	6
Cambio de fusibles	M ₇	1	0	5	40
Remolque atascado	M ₈	3	0	3	8
Ajuste de la cadena del alimentador	M ₉	1	0	4	3
Sinfin de descarga	M ₁₀	1	0	0	42
Tensar cadenas	M ₁₁	1	1	43	20
Descanso	M ₁₂	1	0	5	0
Revisión en taller	M ₁₃	1	1	53	21
Traslado a parcela	M ₁₄	2	0	39	30

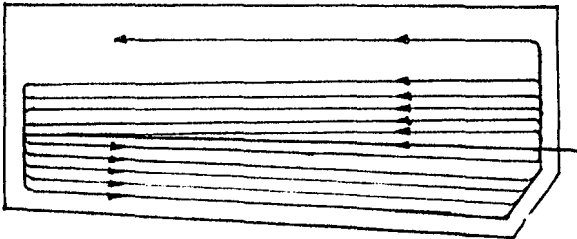
MODELOS DE CAMPO



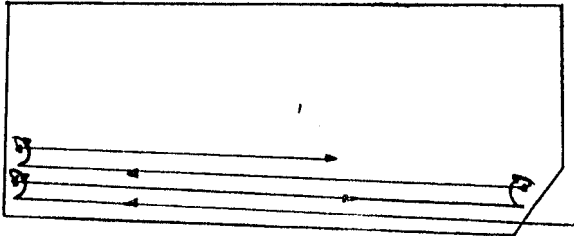
/ Continuo con fajas de viraje en los extremos
(Aradura, Escarda y Aplicación de herbicida)



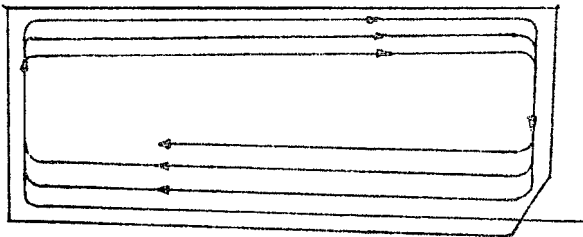
"Amelgas"
(Rastro y Nivelación)



"Amelgas"
(Cruza)



Continuo sin fajas de viraje en los extremos
(Siembra y primera fertilización)



En circuito, con esquinas cuadradas
(Cosecha)