

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía

COMPARACION DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA:
TRACCION MECANIZADA, TRACCION ANIMAL, MANUAL Y CERO,
EN DOS VARIETADES DE TRIGO (Triticum aestivum), EN -
EL VALLE DEL MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE QUEZALTENANGO

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Agronomía

por

VICTOR MANUEL GONZALEZ VASQUEZ

en el Acto de Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, mayo de 1989

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(1270)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Roderico Segura T.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO :	Ing. Agr. Aníbal Martínez
SECRETARIO :	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL 1o.	Ing. Agr. Gustavo Méndez G.
VOCAL 2o.	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL 3o.	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL 4o.	P.A. Hernán Perla
VOCAL 5o.	P.A. Byron Milián



FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA, C. A.

28 de abril de 1,989.

Señor Director:
Instituto de Investigaciones Agronómicas
Ing. Agr. Hugo Tobías Vásquez
Facultad de Agronomía
Su Despacho.

Señor Director:

Por medio de la presente me permito informarle que he asesorado el trabajo de tesis del estudiante, VICTOR MANUEL - GONZALEZ VASQUEZ, carnet No. 8210069, titulado: COMPARACION DE - LOS SISTEMAS DE LABRANZA: TRACCION MECANIZADA, TRACCION ANIMAL, MANUAL Y CERO, EN DOS VARIETADES DE TRIGO (Triticum aestivum), - EN EL VALLE DEL MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE QUEZALTENANGO, la -- cual llena los requisitos que estipula la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular me es grato suscribirme de usted.

Atentamente :

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Agr. Mag. Sc. Víctor Hugo Méndez
ASESOR

Guatemala
mayo de 1,989.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA

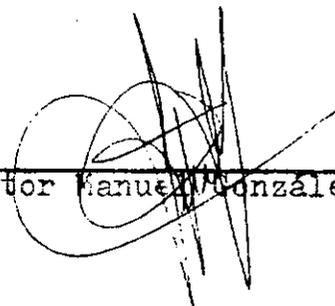
Distinguidos Señores :

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito a optar el título de INGENIERO AGRONOMO, en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado : - "COMPARACION DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA: TRACCION MECANIZADA, TRACCION ANIMAL, MANUAL Y CERCO, EN DOS VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum*), EN EL VALLE DEL MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE QUEZALTENANGO.

Mi confianza en vosotros, esperando que el presente trabajo merezca vuestra aprobación, presento ante ustedes las demostraciones de alta consideración y respeto con que os distingo.

Respetuosamente,

f.


Víctor Manuel González Vásquez

ACTO QUE DEDICO

A MI MADRE :

Gloria Consuelo Vásquez de González.

A MI HIJA :

Victoria Anaitte González Ramos

AGRADECIMIENTOS

- En especial al pueblo de Guatemala, por haberme brindado - los recursos necesarios a través de las diferentes instituciones administrativas de nuestro patrimonio, siendo :
 - Facultad de Agronomía de la Universidad de San -- Carlos de Guatemala.
 - Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Estación Labor Ovalle-Quezaltenango.
 - Proyecto Bosques Comunales para Leña del Altiplano. Convenio INAFOR-AID-DIGEBOS.

- A mi asesor y amigo Ing. Mag. Sc. Víctor Hugo Méndez Estrada, por la revisión y asesoría en el presente trabajo - de tesis.

- Al Ing. Mag. Sc. Fernando Aldana, por su incondicional -- apoyo material y logístico en la elaboración del presente trabajo.

- A mis docentes cuya función dentro de las aulas de la Facultad de Agronomía fue constructiva.

TESIS QUE DEDICO

A MIS PADRES :

Jorge Herminio González Argüello
Gloria Consuelo Vásquez de González

A MI TIA :

Francisca Romelia González Argüello.

A MI SEÑORA :

Silvia Eugenia Ramos Santis.

A MIS HERMANOS :

Sandra Leticia
Marisa Edith
Jorge Luis
Marco Antonio
Carlos Arnulfo
Gloria Amarillis
Susine Mariné

A MI SOBRINO :

Daniel Josue Saucedo González

CONTENIDO

	Pag. No.
Lista de Cuadros	i
RESUMEN	iii
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
3. REVISION DE LITERATURA	4
3.1. Situación General	4
3.2. Situación Específica	7
3.3. Labranza Tracción Mecanizada	9
3.4. Labranza Tracción Animal	10
3.5. Labranza Manual	11
3.6. Labranza Cero	12
3.7. Pequeñas Extensiones	15
4. METODOLOGIA	16
4.1. Localización	16
4.2. Variedades Estudiadas	16
4.3. Diseño del Experimento	17
4.3.1. Métodos de Labranza	17
4.3.2. Unidad Experimental	17
4.3.3. Variables Estudiadas	18
4.3.3.1. Costo de Producción	18
4.3.3.2. Producción por Unidad de Area	18
4.3.3.3. Rentabilidad	18
4.3.4. Métodos de Análisis	18
4.4. Manejo del Experimento	19
4.4.1. Labranza con Tracción Mecanizada	19
4.4.2. Labranza con Tracción Animal	20
4.4.3. Labranza Manual	20
4.4.4. Labranza Cero	21
5. RESULTADOS Y DISCUSION	22
5.1. Costo de Producción	22
5.2. Producción por Unidad de Area	28
5.3. Rentabilidad	28
6. CONCLUSIONES	35
7. RECOMENDACIONES	36
8. BIBLIOGRAFIA	37
9. APENDICE	40

INDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1

Costo en quetzales por hora de cada labor realizada según el Sistema de Labranza utilizado.

23

Cuadro 2

Costo en quetzales por hectárea de los insumos utilizados en el cultivo de dos variedades de trigo, bajo cuatro sistemas de labranza.

25

Cuadro 3

Costo de Producción en quetzales por hectárea en el cultivo de dos variedades de trigo, bajo cuatro sistemas de labranza.

26

Cuadro 4

Comparación múltiple de Medias del costo de producción de cuatro sistemas de labranza en el cultivo de dos variedades de trigo.

27

Cuadro 5

Promedio de la producción en Toneladas Métricas por hectárea, en dos variedades de trigo, bajo distintos sistemas de labranza.

29

Cuadro 6

Producción en Kilogramos, en dos variedades de trigo, por hectárea, bajo cuatro sistemas de labranza.

30

Cuadro 7

Comparación múltiple de medias de Rendimiento en Kilogramos, en dos variedades de trigo, por hectárea, bajo cuatro sistemas de labranza.

31

Cuadro 8

Rentabilidad en porcentaje para el cultivo de dos variedades de trigo, bajo cuatro sistemas de labranza.

32

Cuadro 9

Comparación múltiple de medias de la Rentabilidad en el cultivo de dos variedades de trigo, bajo cuatro sistemas de labranza.

33

<u>Cuadro 10</u>	Pág.
Toma de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Mecanizada.	41
<u>Cuadro 11</u>	
Toma de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Animal.	42
<u>Cuadro 12</u>	
Toma de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Manual.	43
<u>Cuadro 13</u>	
Toma de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Cero.	44
<u>Cuadro 14</u>	
Análisis de Varianza del Costo de producción en quetzales por hectárea en el cultivo de dos variedades de trigo, bajo cuatro sistemas de Labranza.	45
<u>Cuadro 15</u>	
Análisis de Varianza del Rendimiento en Kilogramos de trigo por unidad experimental, bajo cuatro sistemas de labranza.	46
<u>Cuadro 16</u>	
Análisis de Varianza de la Rentabilidad en porcentaje, generado por el cultivo de trigo, bajo cuatro sistemas de labranza.	47

COMPARACION DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA:
TRACCION MECANIZADA, TRACCION ANIMAL, MANUAL Y CERO,
EN DOS VARIETADES DE TRIGO (*Triticum aestivum*), EN
EL VALLE DEL MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE QUEZALTENANGO

COMPARATION OF HUSBANDRY'S SYSTEM:
MECHANICAL TRACTION, ANIMAL TRACTION, MANUAL AND
CERO ON TWO WHEAT VARIETY (*Triticum aestivum*),
ON THE TOWNSHIP VALLEY FROM QUEZALTENANGO.

R E S U M E N

El presente estudio compara los sistemas de labranza cero, manual, tracción animal y tracción mecanizada, utilizando dos variedades de trigo, para pequeñas extensiones, con el objetivo de determinar el mejor sistema de labranza en cuanto a beneficios técnicos y económicos, como alternativa para el agricultor.

Se realizó en Labor Villa Laura, Municipio y Departamento de Quezaltenango, a una altitud de 2500 m.s.n.m. precipitación promedio de 805.49 mm anuales (1978-1987), temperatura media de 18.25 °C, con una humedad relativa promedio de 76% serie de suelos Quezaltenango.

Se utilizaron las variedades de trigo: ICTA-XEQUIJEL-87 y CB-Amacollamiento, distribuyendo la variedad en la parcela grande y el sistema de labranza en la parcela pequeña, incrementándose la precisión en la estimación de los efectos en los mismos, debido a que se utilizó el Diseño Experimental en Bloques al Azar con un arreglo en parcelas divididas.

Las variables estudiadas fueron : 1) El costo de producción para determinar el tiempo utilizado por unidad experimental y cuantificando el precio por hora de cada labor. 2) Producción por unidad de área y 3) Rentabilidad en porcentaje que genera la utilización de cada sistema.

El análisis de costos y rendimiento demuestran que el sistema

de labranza Manual es el mejor, generando un rendimiento promedio - de 1081.33 Kg/Ha., utilizando la variedad ICTA-XEQUIJEL-87 y 671.89 Kg/Ha. utilizando la variedad CB-Amacollamiento. Así mismo una rentabilidad por unidad de área de 146.02% utilizando la variedad ICTA XEQUIJEL-87 y 50.59, utilizando la variedad CB-Amacollamiento.

El mayor costo, rendimiento medio y menor rentabilidad por unidad de área correspondió al sistema de Labranza Mecanizada, debido a la subutilización de sus implementos en el área base del presente estudio.

1. INTRODUCCION

El trigo se cultiva en los departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Quezaltenango, Totonicapán, Sololá y Chimaltenango, aunque existe una mínima cantidad en los departamentos de Jalapa y Baja - Verapaz.

ICTA (21) explica que alrededor de 90,000 pequeños y medianos productores se dedican a este cultivo, especialmente en el altiplano occidental donde aproximadamente 20,000 se encuentran agrupados en la Gremial Nacional de Trigueros.

Este cultivo constituye parte fundamental de la dieta del habitante y una principal fuente de ingresos.

La producción nacional es insuficiente para cubrir las necesidades nacionales y anualmente se tiene que recurrir a importaciones, las que van en creciente aumento principalmente por dos razones:

- a) Nuestro país no cuenta con condiciones ambientales adecuadas para la producción de trigo duro demandable.
- b) La oferta de mercadeo de otros países ofrece precios bajos, no permitiéndose la competencia por parte de nuestros agricultores.

Las nuevas variedades de trigo al igual que la tecnología desarrollada han permitido mejorar los rendimientos promedio; a pesar de ello, en la actualidad este cultivo es una actividad deficitaria debido a los costos en los insumos y al precio que rige desde 1979, para la comercialización.

Debido a lo anterior, la tendencia a reducir el área que se cultiva con trigo, ocasionará una disminución en la oferta nacional, comprometiéndose a que se destine una mayor cantidad de divisas en su adquisición además de crear una dependencia creciente para suplir nuestras necesidades de alimento, y provocar un problema a los agricultores que no tienen otras opciones para su ingreso familiar.

Actualmente se utilizan diversos sistemas de labranza, sin conocer cuál es el que produce los mejores beneficios técnicos y económicos para el agricultor que se dedica al trabajo de áreas productivas de mediana a pequeña extensión.

El estudio se llevó a cabo en la Labor Villa Laura del Municipio y Departamento de Quezaltenango, República de Guatemala, con el afán de proponer alternativas para estimular la actividad tritícola en el país, mejorando la rentabilidad de este cultivo, lo que será uno de los incentivos más convincentes para el triticultor.

Se busca generar tecnología específica adecuada para el sistema de labranza a aplicar en el cultivo de trigo, prueba, cuyo aspecto relevante es que, el agricultor es quien evalúa la tecnología y obtiene información de primera mano sobre el rendimiento, ya que ésta serie de datos le proporciona una información mucho más realista acerca de cómo se va a comportar la variedad ó la tecnología, cuando él mismo la pone a prueba bajo sus condiciones.

Evidente es, que el buen manejo por medio de un mejor sistema de labranza, en un área determinada, provoca un rendimiento sostenido, que viene a repercutir en el bienestar de la población ubicada dentro del área de influencia. Por lo tanto, se busca analizar los factores que comprende el uso de cada uno de los sistemas de labranza, explicar en función de cada uno de ellos los mecanismos, en la medida en que afectan la operación económica, e indicar enfoques y los procedimientos para hacer decisiones de manejo, dándose en consecuencia la confrontación de los productores al conocimiento de un mejor sistema de labranza que incremente la rentabilidad en el cultivo.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL :

- Establecer el estudio comparativo de la aplicación de cuatro sistemas de labranza, en una localidad, con dos variedades de trigo, para pequeñas extensiones.

2.2. ESPECIFICOS :

2.2.1.

- Comparar los sistemas de labranza cero, manual, tracción animal y tracción mecanizada en una localidad con dos variedades de trigo, para pequeñas extensiones.

2.2.2.

- Determinar el mejor sistema de labranza en cuanto a beneficios técnicos y económicos, como alternativa para el agricultor.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1. Situación General :

ICTA (20) indica que el trigo es un cereal rico en carbohidratos, contiene de 8-15% de proteína en función del tipo y variedad, altamente digerible, con deficiencia en aminoácidos, especialmente lisina. Al moler el grano se pierde el pericarpio y el germen del grano; encontrándose en estas dos partes alta cantidad de proteína, grasa, teniéndose en consecuencia un valor nutritivo más bajo que el del grano entero. El pan hecho de harina de trigo entero es más nutritivo que el pan blanco, razón que encuentra su explicación en lo indicado anteriormente.

En el año de 1942 (19), los rendimientos eran de 11.42 qq/Ha. obtenidos con las variedades criollas que fueron introducidas en épocas de la colonia y actualmente se obtienen con variedades mejoradas de las que se obtienen rendimientos potenciales entre 79-93 qq/Ha.

Aparentemente no es el clima la causa que delimita las áreas de su cultivo, en el mundo; sin embargo existe disponibilidad de cultivar lo bajo riesgo en zonas de baja temperatura y sequedad de ambiente. En Guatemala el potencial de producción es mayor que los niveles efectivos que se han alcanzado actualmente.

La superficie del cultivo del trigo es una actividad del pequeño agricultor minifundista, ésta superficie ha fluctuado entre 30,100 y 39,900 Ha. para el período 1953-1973.

De acuerdo a lo indicado por el III Censo Nacional Agropecuario de 1979: 26,930.42 Ha. fueron sembradas en monocultivismo, ésta superficie corresponde a 44,849 fincas, de las cuales el 22.5% corresponde a agricultores catalogados como microfincas (menos de 0.7 Ha.) y el 71.5% son agricultores catalogados como subfamiliares (0.7-7 Ha) con rendimientos promedio de 29 y 31 qq/Ha. respectivamente.

En 1974 (19) aumentó el precio del trigo, derivándose entonces, al año siguiente, una expansión en la superficie sembrada, alcanzando un total de 43,499 Ha. para el quinquenio 1975/76 a 1979/80 se reportan los valores más altos con respecto a la superficie cultivada

de trigo, con un promedio para este período de 40,899.60 Ha.

En los últimos 5 años, se ha manifestado una reducción en el promedio de área sembrada anualmente (31.78 miles de Ha.) debido principalmente a los precios de garantía de trigo en términos reales por efecto de inflación han disminuído en forma progresiva.

Según (19) el censo agropecuuario de 1979, cerca del 74% de la producción proviene de fincas menores de 0.7 Ha, el 18% de fincas pertenecientes al estrato de 7-45 Ha y el resto a fincas mayores a -- 45 Ha. (1 caballería).

La producción (19) nacional de trigo en el período 1956-1981 creció a una tasa promedio del 5.2% anual, debido principalmente al mejoramiento de los rendimientos por unidad de superficie sembrada.

La demanda total del trigo se define principalmente por la industria molinera (97.2%), utilización para semilla y autoconsumo (2.8%)

El crecimiento (19) en la producción y aumento de los rendimientos en la actividad triguera, es producto de investigaciones y experimentación agrícola por parte del Gobierno de la República.

Actualmente este cultivo constituye la fuente principal de alimentación e ingresos para el mediano y pequeño agricultor del altiplano de Guatemala, cultivándose con sistemas de labranza ineficaces, debido a que no existe información sobre cuál de los sistemas de labranza es el más adecuado a la aplicación de este cultivo, para dicho agricultor.

El objetivo de la labranza es crear en la capa superior de la tierra una zona con una estructura tal, que permita la germinación as pida y uniforme de las semillas, además de favorecer un crecimiento normal de la planta. No existe un tipo de cama de siembra que se adapte a todos los cultivos y condiciones del suelo.

La cama de siembra (14) requiere en general un cierto grado de compactación y pulverización del suelo. Grandes espacios de aire, res tos vegetales no triturados, terrones, etc., no son características deseables, debido a que retardan el crecimiento de las raíces.

De acuerdo con INTECAP (14) un suelo debidamente pulverizado, durante la aradura, absorbe mejor el agua de lluvia y a su vez retiene la humedad para ser usada por el futuro cultivo, mientras que un suelo sin arar, desaprovecha la mayor parte del agua de lluvia sin problemas de escorrentía. La pulverización airea el suelo y favorece la actividad de microorganismos y bacterias, produciendo una rápida degradación de los residuos vegetales, así mismo ayuda a la nitrificación y liberación de nutrientes contenidos en el suelo.

La labranza consiste en el proceso de mantener suelto y libre de malezas al suelo, durante el crecimiento del cultivo.

Los objetivos fundamentales de la labranza son :

1. Preparar una cama de siembra adecuada.
2. Destruir malezas competitivas
3. Mejorar las condiciones físicas del suelo.

La operación básica es la rotura del suelo en la preparación de la cama de siembra.

INTECAP (14) dice: Se estima que en la prehistoria el hombre utilizó como primera herramienta una rama de árbol, luego el uso del fuego ó herramientas manuales de piedra, pudo modelar las ramas de los árboles con bifurcaciones, de madera que la herramienta de labranza poseía ya, timón, manija de comando y una punta más o menos aguda para roturar el suelo, más tarde aún, el hombre comenzó a utilizar fuerza animal para arrastrar el arado.

Harris (11) explica que el sostenimiento de la humanidad, en un principio se producía empleando la fuerza humana.

Pinches (26) argumenta que la mayoría de hombres de épocas pasadas han sido esclavizados por la tierra. En aquellos países donde la producción agrícola a progresado notoriamente, han podido crearse las condiciones económicas necesarias para liberar a sectores cada vez más amplios de la población, permitiendo que haya cada vez más personas cuyo desarrollo intelectual, cultural y social las eleve sobre el estático nivel popular.

Dieffenbach, E.M. y Leng, R. (5); coinciden en que los esfuerzos -

del hombre por unir su propia fuerza con fuerzas extrañas, se remontan a los albores de la historia. Intentándose en varios países utilizar mayor potencia en la agricultura; donde por largos períodos se ha utilizado animales para obtener proporciones limitadas de energía agrícola móvil, con frecuencia para fines y con equipo semejante a los de hace siglos; se ha logrado la adaptación de formas mecánicas de fuerza en máquinas, tractores y motores eléctricos y el desarrollo de nuevos tipos de equipos adaptados para utilizar esa fuerza, la agricultura ha entrado en una nueva era de productividad, en rápido crecimiento. Creándose en consecuencia abundantes reservas de alimentos, grandes reservas de materias primas para la industria, que no hubiesen existido con una agricultura escasa de energía y la transferencia de grandes proporciones de fuerza humana desde la agricultura a otras industrias y servicios.

Sin embargo Haldrich (14), Glanse (8), e ICTA (21), aseveran que la introducción de tractores al sistema de labranza del suelo provocó una degradación.

3.2. Situación Específica :

Los quetzales de utilidad se toman como medida del valor de una decisión administrativa, aún cuando se sabe que muchos agricultores usan las preferencias, la comodidad y las conveniencias personales como factores de decisión para el uso de cualquier máquina, tales respuestas emocionales se deben de ignorar, a menos que haya un claro beneficio económico. La filosofía adaptada es que una unidad de producción es una fábrica que pone en el mercado varios productos y la meta administrativa es maximizar las utilidades. La maquinaria del agricultor, son simplemente instrumentos de producción y tienen costos que se substraen de los ingresos brutos.

Las unidades dimensionales de los rendimientos de la máquina de la potencia y la mano de obra son cantidad por tiempo. Sumándolas se obtiene una cifra de rendimiento económico, cuando el costo por tiempo de cada componente se divide entre la cantidad por tiempo.

American Society dice (1): De las máquinas agrícolas se puede medir

en términos de la rapidez y la calidad con la que se efectúan las operaciones. La integralidad es el aspecto de la calidad que describe la capacidad de una máquina o implemento para funcionar sin producto desperdiciado.

Haldrich indica (14), el prisma de tierra debe tener un ancho de 1,4 veces la profundidad de trabajo. En el caso del cultivo de trigo con una profundidad media de 18 cms., el ancho del prisma debe ser de aproximadamente 1,4 x 18 cms., ó sea 23 cms. La sección transversal del prisma es por eso igual a 18 cms. x 23 cms.² ó sea 4.14 dm². Se logra óptimo volumen de aire y capacidad de almacenamiento de agua.

El proceso de aradura destruye insectos, larvas y nidos, y acondiciona la superficie del suelo para prevenir erosión eólica.

En zonas (14) de baja precipitación, deben removerse las capas subsuperficiales del suelo, sin invertir el prisma de tierra ó destruir la cubierta vegetal. Este sistema de labranza reduce la erosión eólica, mientras que donde llueve más de 500 mm., se requiere empleo de aradura para conseguir mejores rendimientos.

La labranza (14) del subsuelo debe aplicarse cuando existan grandes diferencias entre la capa arable y el subsuelo. El subsuelo puede presentar características de baja permeabilidad, dificultades para la penetración de las raíces y condiciones estructurales ó químicas adversas. Debe labrarse en condiciones secas para evitar daños a la estructura natural del subsuelo.

El proceso de labranza del suelo va a beneficiar de diferente manera a cada una de las variedades del cultivo del trigo en función de su capacidad de amacollamiento, debido a que se incrementa el número de rebrotes y finalmente aumenta el número de raíces por unidad de área, creándose entonces mayor capacidad de absorción de nutrientes, así como mayor resistencia al vuelco, por tener mucha mayor área de raíces amarradas al sustrato.

Imperial Chemical Industries dice (17): Los cereales son más exigentes en la labranza primaria y secundaria, tomándose en cuenta:

- a. Arar a una profundidad de 15 a 20 cms., con arado con cuerpos de 28-30 cms. de ancho. En suelo arcilloso se puede arar a una velocidad relativamente alta. En condiciones húmedas se debe arar a mayor profundidad y velocidad baja.
- b. Preparar una capa superior de 8-10 cms., mediante una rastra de discos. Esta máquina compacta a la vez la tierra, dando lugar a un mejor contacto entre la capa arada y el subsuelo.
- c. Para la cama de semilla debe pasarse una rastra de dientes inclinados hacia atrás, con una profundidad de 5-8 cms. Puede combinarse la operación de rastra de discos y dientes para lograr de una sola pasada dichos objetivos, dañándose así - menos la estructura de la capa arable.
- d. Debe sembrarse el trigo a una profundidad de 2-4 cms. en la cama de siembra.

3.3. Labranza con Tracción Mecanizada :

El uso de la maquinaria agrícola es la parte de la administración de las fases mecanizadas de la producción agrícola. Se ocupa de que la selección, operación, reparación, mantenimiento y el reemplazo de maquinaria resulten eficientes. Actualmente, los gastos relacionados con la maquinaria puede constituir el mayor renglón individual en los costos de producción para un agricultor. En 1925 las combinaciones de tractores y dispositivos integrales se habían desarrollado lo suficiente para efectuar en forma satisfactoria las principales operaciones agrícolas, de tal manera que empezó a considerarse muy práctica la agricultura sin caballos, indica -- Pinches (26).

De acuerdo con varios autores (5,8,11,15,26), mucho se ha logrado con el empleo de las máquinas agrícolas modernas en la reducción del costo de producción de las cosechas.

Glance (8) determina que: "Las exigencias agrotécnicas solo se pueden satisfacer al emplear la tracción mecánica".

Según Kemp (19), la preparación del suelo con arado debe realizarse una o dos semanas antes del paso de rastra, permitiéndose así la -- descomposición de residuos vegetales incorporados y facilita la preparación uniforme del suelo.

Méndez (21) dice: En Guatemala la mayor parte de fincas grandes, -- que realizan cultivo de exportación, usan tecnología moderna, e im--portan equipo de "mecanización." Aun cuando quedan problemas para la mecanización de ciertas operaciones.

Méndez (21) indica: Los principales problemas en el uso de la ma--quinaria agrícola para pequeñas extensiones ó fincas pequeñas son: 1) Las fincas pequeñas se encuentran muy dispersas 2) Las vías de acceso son muy limitadas y 3) Los ingresos de los pequeños agricul--tores son demasiado bajos.

Sin embargo (21) algunos tractores y equipo, podrían ser introduci--dos y probados para los pequeños agricultores. Un tractor de cua--tro ruedas con una potencia entre 10 y 20 caballos de fuerza po--drían resultar aceptables. El problema más grande cuando se preten--de introducir la tecnología de la fuerza mecánica al pequeño agri--cultor para uso exclusivo en pequeñas unidades agrícolas, es que el mismo no tiene suficientes ingresos para comprar un tractor u obte--ner un crédito, por lo que se concluye que los pequeños agriculto--res necesitan mayor asistencia del gobierno, ya que ellos represen--tan el 90% del total de agricultores.

3.4. Labranza Animal :

Kemp (19) calculó que aumentando un 5% en el rendimiento de -- los animales de tracción, se incrementaría la potencia disponible mundialmente, en cerca de un millón de caballos de fuerza. De a--cuerdo con esto Ramaswamy (27) señaló que es prioritario enfocar la investigación al mejoramiento de los equipos empleados en la agri--cultura, lográndose así eficiencia en el uso de la tracción animal, tomando en cuenta la alimentación y el diseño de yugo y arneses.

Pinches (26) indica que el hombre busca los músculos de los anima--les de tiro, debido a que son algo más que energía para arar, ras--

trear y transportar hombres y bienes, proporciona leche y carne, fi
bra y pieles. Incluso sus huesos son útiles. Por otra parte, mien
tras haya más tierra de la necesaria para satisfacer las necesida
des directas del hombre, estos animales pueden alimentarse con las
plantas que de otra forma nadie aprovecha, convirtiendo así al exce
dente de la energía solar en energía utilizable y productos benefi
ciosos.

Sims, et. al. (31) dicen: el uso de la tracción animal en las labo
res agrícolas es de gran importancia en América Latina, debido a -
las condiciones socioeconómicas de los pequeños agricultores que -
prevalecen en la región.

Un estudio realizado por Ramaswamy (27) en 1981, indica que el nú
mero de animales de tiro en Latinoamérica es actualmente de 17 mi
llones, los cuales realizan el 17% del trabajo en la agricultura, -
mientras que el 56% es manual y el 27% es mecánico.

Pinchos y Glance (26,8), indican que además de la citada actividad
de los animales hay que añadir los sentimientos de comprensión, in
cluso de afecto que el hombre tiene hacia ellos. Estos valores y -
sentimientos inmediatos nublaron ó retrasaron el reconocimiento de
la necesidad de una energía diferente y más poderosa.

Dieffembach y Gray (5) afirman que los animales resultaron anticua
dos a su tiempo.

Según Méndez (21) Guatemala se queda atrás de los países desarrolla
dos, puesto que tan solo el 4.9% de la fuerza utilizada en la agri
cultura de Guatemala es del tipo de tracción animal, mientras que -
en los países en vía de desarrollo la utilizan en promedio del 52 -
por ciento.

3.5. Labranza Manual :

ICTA (11) indica: la preparación del suelo manualmente se lle
va a cabo, necesariamente en terrenos ondulados y relativamente pe
queños. Se requiere herramienta apropiada para construir terrazas
y tablones ó camellones, evitándose así el arrastre de la semilla y
fertilizante, ayudándose además a evitar la erosión y empobrecimien

to del suelo.

Pinches (26) dice que varios obstáculos de la agricultura y de la vida rural han retrasado el progreso técnico en este terreno. Tal vez el más importante de ellos sea la naturaleza misma de la operación agrícola, casi todas las cuales pueden realizarse a mano.

Rush (28) establece que el trabajo manual es el más sacrificado para el hombre así como el menos beneficioso en el aspecto económico.

Méndez (21) analiza que el 86.89 por ciento de las labores agrícolas en Guatemala, son efectuadas con fuerza manual, utilizando: - Machete, azadón, piocha, guadaña, etc.

En 1975 Cardona (4) indica que el promedio de las labores manuales en el mundo era del 26% para países en vías de desarrollo, mientras que en países desarrollados era del 7%.

3.6. Labranza Cero :

Sims, et.al. (31) indican que se obtiene mayor beneficio aplicando herbicidas para el control de malezas en lugar de barbechar, rastrear, surcar y cultivar. Al reducir o disminuir estas labores, el agricultor obtendrá las siguientes ventajas: 1) Ahorro de tiempo 2) Reduce la erosión del suelo ocasionada por el viento y el agua al dejar la superficie del suelo suelto y desprovisto de vegetación, sobre todo en aquellos lugares con fuertes pendientes y 3) Mantiene la humedad del suelo, lo cual puede permitir el establecimiento de un segundo cultivo.

De acuerdo con varios autores (10,21,18,11,23,24,34), esta labranza presenta las siguientes ventajas : Usa menos energía, se puede cultivar en terrenos con mayor pendiente, se puede sembrar en terrenos con más alto contenido de humedad, se conserva en mejor forma la humedad del suelo, se puede reducir el tiempo de siembra entre los cultivos consecutivos, permite ampliar el área de cultivo y reduce el esfuerzo físico del hombre.

Phillips y Young (25) señalan que una de las ventajas de este sistema es la conservación de la humedad debido a la capa de vegetación

muerta que queda sobre la superficie del suelo y el hecho de no incorporarla.

Willis y Amemiya (36) mencionan otra ventaja de la cobertura al mencionar que se reduce la fluctuación diurna de la temperatura del suelo, pues la materia orgánica actúa como un regulador al abatir la temperatura máxima en el día, conservándolo arriba de la mínima durante la noche.

La temperatura óptima del suelo a 100 mm de profundidad para la germinación, emergencia y buen crecimiento de las plantas es de 25 °C; en muchos suelos oscuros de los trópicos, la cobertura vegetativa ayuda a reducir la temperatura del suelo a ese nivel.

Función importante de la cobertura es el de absorber la energía de la caída de las gotas de la lluvia y así reducir la erosión del suelo.

Glance (8) indica que estudios realizados en la URSS, donde áreas expuestas a la erosión eólica hacen patente que la reducción de trabajos agrícolas contribuye a la obtención de una superficie áspera, ésta a su vez disminuye la velocidad del viento a raz del suelo, -- protegiéndolo así del sol.

Es cierto que los arados de vertedera y de discos son capaces de efectuar la inversión del suelo ó un buen control de la maleza. Sin embargo, en 1978 Sims. et.al. (31) indicaron que la experiencia de herbicidas ha permitido que se pueda substituir esta operación por una aplicación química, antes y/o después de la siembra.

Las labores para controlar la maleza mecánicamente durante el desarrollo del cultivo pueden ser eficaces, pero se corre el riesgo de podar las raíces cuando no se toman las precauciones debidas con los implementos utilizados. Además, el movimiento del suelo propicia la pérdida de su humedad.

Haldrich y Leng (14) citan que Arthur Peterson, de la Universidad de Wisconsin señala que un suelo sirve de sementera durante un cinco por ciento de la estación de crecimiento, durante el otro 95% actúa como asiento de las raíces. En consecuencia, en el cultivo del

maíz resulta innecesaria la preparación de los entre surcos.

De acuerdo con lo consignado en 1971 por la American Society of Agricultural Engineers (1); los poros del suelo contienen una mezcla de agua y gases (la atmósfera del suelo). Las raíces necesitan oxígeno para su desarrollo y durante el aprovechamiento de éste en la atmósfera del suelo, producen bióxido de carbono; por lo tanto, la concentración de bióxido de carbono se vuelve mayor en la atmósfera del suelo que en el aire libre, por lo que es necesario que escape y dejar que ingrese más oxígeno.

Imperial Chemical Industries (17) y Ellis et.al. (6) en 1979 indican que promover la aireación por métodos mecánicos es por lo general innecesario, ya que al dejar el suelo en su estado natural, actúan algunos procesos biológicos que producen canales internos en la estructura del suelo. Estos procesos incluyen la acción de animales (especialmente lombrices), microorganismos, y raíces de las plantas. Además, a veces se cuenta con el hinchamiento y la contracción del suelo debido a cambios de humedad. Un arado o cualquier reja destruye estos canales y no necesariamente los reemplaza con una estructura mejor.

Shenk, et.al. (30), mencionan que hay menos incidencia de insectos dañinos al cultivo, utilizando labranza cero, debido posiblemente a una interferencia con los estímulos visuales y químicos de los insectos. En cero labranza existe una cobertura vegetal, la cual ofrece menos contraste con el cultivo que el suelo barbecho, además, es más fácil ovipositar en suelos barbechados.

Thomas (34) describe experimentos con fósforos donde se ha demostrado que su utilización es mejor con una aplicación superficial en cero labranza, que cuando se incorpora al suelo bajo un sistema de labranza convencional. Esto se debe a que bajo una cobertura vegetal, los estratos superficiales de un suelo con cero labranza son los más húmedos. La difusión de fósforo a las raíces depende de la presencia de agua y por lo tanto su utilización por la planta es más rápida.

En experimentos con nitrógeno, Thomas (34) concluye que existe evi-

dencia de que mayor cantidad de este elemento es lavado del suelo no labrado en situaciones donde hay incidencia de tormentas. Esto se debe a que los estratos superficiales del suelo son más húmedos y por lo tanto el agua, de lluvia puede pasar rápidamente a grandes profundidades. Tal efecto puede reducir ó eliminar dividiendo la aplicación de nitrógeno en dos, la mitad con siembra y el resto un mes después.

Si se pierde más nitrógeno como nitrato de los suelos bajo cero labranza, es posible crear acidez que se corrige con cal, mencionan Canell y Finney (3) donde aplicaciones superficiales son las indicadas debido a que es aquí que se crea las condiciones de bajo PH.

Es evidente que los cultivos con cero labranza pueden provocar progresivamente un mejor sistema de canales naturales y estructura -- del suelo para el desarrollo de las raíces. El paso de las rejas para implementos de labranza siempre tienden a destruir este sistema natural y substituirlo con otro que es menos completo y más estable.

De acuerdo con la Compañia Jhon Deere (18) el concepto de labranza Cero se diferencia del concepto de labranza Mínima al tomar como parámetros los siguientes aspectos: La labranza mínima, reducida u óptima es la que pretende 1) preparar el área a sembrar y remover únicamente esa área y 2) reducir a un mínimo el número de pasadas en el suelo antes de la siembra; mientras que la labranza -cero, es la siembra sin previa preparación del suelo (no se le puede llamar preparación al surco de siembra, porque ese ya es acto de siembra y no de labranza).

3.7. Pequeñas Extensiones :

Seligson et.al. (29) citan que el Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola (CIDA) adopte un estandar de siete hectáreas como el tamaño mínimo familiar en Guatemala, pero comentan que ese estandar no se ajusta a tierra de tipo y calidad variantes; de lo que recomiendan como norma técnica que una parcela de 3.5 hectáreas de tierra es el máximo que puede ser cultivada por una familia. Relación entre la tierra en uso y la tierra cultivable.

4. METODOLOGIA

4.1. Localización :

El experimento se realizó en Labor Villa Laura, Valle del Municipio y Departamento de Quezaltenango, a una altitud de 2,500 m.s.n.m., localizado geográficamente entre los 14° 50' y 14° 58' latitud Norte y 91° 35' y 91° 43' longitud Oeste, con una precipitación pluvial media de 805.49 mm anuales (1978 - 1987. Estación Labor Ovalle. Tipo "A"), con un total de 120.7 días de lluvia promedio por año, temperatura media de 18.25 °C y con un promedio de humedad relativa de 76%. (Mapa de Ubicación. Anexo IV).

Los suelos son de la serie Quezaltenango, con textura fina arenosa profunda, bien drenados, mínimo riesgo de erosión, inundación y no presenta ninguna dificultad a la penetración de raíces.

4.2. Variedades Estudiadas :

a) Variedad ICTA-XEQUIJEL-87.

CRUZAMIENTO	HER. 77-HORK S (RON x BB-NOR 67) BCH "S".
PEDIGREE	CM-57493-A-1Y-1Y-1M-1Y-1M-1Y-OY
DENSIDAD DE SIEMBRA	125 Kg/Ha. 2 qq/Mz-12-14 lb/cuerda
FERTILIZACION	100-30-00 Kg/Ha. 20-25 lbs/cuerda
FLORACION	72 días
MADUREZ	126 días
ALTURA	105 cms.
COLOR GRANO	Rojizo
REACCION A ROYAS	Tolerante
REACCION A SEPTORIA Tritici	Tolerante
REACCION A FUSARIUM sp	Tolerante
RENDIMIENTO MEDIO	50-60 qq/Mz.
PESO ESPECIFICO	77.5

b) Variedad CB-Amacollamiento⁺:

Constituye una mezcla de líneas avanzadas resistentes a enfermedades y características agronómicas deseables para obtener una producción significativa en función de su gran capacidad y cantidad de amacollamiento comparada con las demás líneas ó variedades.

4.3. Diseño del Experimento :

4.3.1. Métodos de Labranza :

4.3.1.1. Labranza con Tracción Mecanizada

4.3.1.2. Labranza con Tracción Animal

4.3.1.3. Labranza Manual

4.3.1.4. Labranza Cero

Distribución de Tratamientos :

Las variedades se distribuyeron en las parcelas grandes (principales) por conveniencia, estimando que se pierde precisión en la estimación de efectos promedio de los tratamientos asignados a estas parcelas, no siendo así para las parcelas pequeñas, a las cuales los métodos de labranza estudiados se les asignaron aleatoriamente. Resulta que el factor más importante a evaluar en el presente trabajo lo constituían los tratamientos estudiados, incrementándose así la precisión en la estimación de los efectos de los sistemas de labranza.

4.3.2. Unidad Experimental :

Se utilizó un área neta de 30 m² (20 mts. de largo x 1.50 mts. de ancho), sembrando 5 surcos del cultivo, distanciados 0.30 mts. entre sí y con una longitud por surco de 20 mts.

El distanciamiento entre unidades experimentales fue de 0.5 mts., teniendo un total de 8 unidades experimentales por repetición. Dentro de cada repetición se establecieron 4 unidades experimentales para cada variedad.

+ CB= Bloque de Cruzamientos (Crossin Block)

Se utilizaron un total de 4 repeticiones distanciadas 1 m, entre sí, El área total por repetición fue de: 240 m^2 , 120 m^2 por variedad. El área total del experimento fue de: $1402,50 \text{ m}^2$.

4.3.3. Variables Estudiadas :

4.3.1. Costo de Producción :

Para cada labor efectuada se tomó el tiempo utilizado en cada unidad experimental y luego los datos se trasladaron a equivalentes por hectárea.

Se cuantificó el precio por hora de cada labor en cada tratamiento y siguiendo el modelo de costo de producción utilizado para el efecto (Anexo V), se llegó a determinar el costo de producción para cada unidad experimental.

4.3.2. Producción por Unidad de Area :

La producción de trigo se cosechó en un corte manual y mediante la sumatoria de producción se obtuvo la producción total por unidad experimental.

En el momento de la cosecha, se pesó la producción en qq, de cada unidad experimental y luego se trasladó a toneladas métricas por hectárea.

4.3.3. Rentabilidad :

El ingreso bruto se obtuvo multiplicando la producción por hectárea, por el precio mínimo del producto en el mercado.

El ingreso bruto, menos el costo de producción nos dió el beneficio neto que dividido entre el costo de producción y multiplicado por 100, dará la rentabilidad en porcentaje.

4.3.4. Métodos de Análisis :

Se utilizó el diseño experimental en bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas en cuatro repeticiones,

cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + A_j + E_{ij} + Y_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

De donde :

Y_{ijk} = Variable respuesta de la ijk -ésima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general

B_i = Efecto del i -ésimo bloque

A_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor A

E_{ij} = Error experimental asociado a parcela grande

Y_k = Efecto del k -ésimo nivel del factor B

AB_{jk} = Efecto debido a la interacción del j -ésimo nivel del factor B

E_{ijk} = Error experimental asociado a parcelas pequeñas

Para la comparación múltiple de medias se utilizó la Prueba de -- Tukey.

4.4. Manejo del Experimento :

4.4.1. Labranza con Tracción Mecanizada :

Se utilizó un tractor de 60 caballos de fuerza, de 4 -- ruedas, con motor de combustión interna, encendido por compresión, -- modelo M-4, 500 DT, 6 cilindros, 4 tiempos, 2,600 RPM, con levante hidráulico en 3 puntos, polea trilladora, estacionaria y desgranadora, con 2,500 PSI hidráulico. Enfriado por agua. Rendimiento aproximado en campo, 100 m² arados por galón.

Se utilizó un arado integral de 4 discos, de 0.39 mts. de ancho de -- corte por disco y 0.65 mts. de diámetro por disco, con chásis metá-- lico.

El proceso de aradura de cada unidad experimental se realizó por el -- método de fajas a una profundidad de 0.25 mts. promedio.

Se utilizó una rastra de 24 discos concéntrica, integral, con discos -- de 0.42 mts. de diámetro, carretes separadores de 0.13 mts., prepa-- rando una capa superior promedio de 0.18 mts. de profundidad.

La siembra y primera fertilización se llevó a cabo utilizando una -- sembradora de cono excéntrico, de doble cuerpo, con una tolva de ca--

pacidad para 200 libras de semilla, y una tolva de capacidad para 200 libras de fertilizante, acoplada a la barra de tiro del tractor.

La semilla se colocó utilizando el método continuo (al chorrillo) y a una distancia de 0.30 mts. De fertilizante se aplicó un total de 198 kilos/Ha., fórmula 20-20-0 al momento de siembra y a la aplicación manual de 156 kilos/Ha. de Urea a los 35 días después de la siembra. El fertilizante se aplicó a una profundidad de 6.08 mts. en condiciones húmedas. La aplicación de Urea se hizo precisamente en el período de amacollamiento del trigo.

4.4.2. Labranza con Tracción Animal :

Se utilizó una yunta de 10 qq de peso y de 12 años de edad, adiestrada para labores agrícolas, a la que se le acopló un arado de madera con punta de metal de 0.10 mts. de ancho de corte, con un peso total de 50 lbs.

Se realizó la aradura en cada unidad experimental a una profundidad promedio de 0.25 mts.

El rastreo se efectuó utilizando una rastra de 60 lbs. de peso, de metal, de 0.42 mts. de ancho por 0.85 mts. de largo.

La rastra de picos posee 6 cuerpos separados 0.07 mts. entre sí, para homogenizar el suelo, sacar rastros del cultivo anterior, cabezales de surco y residuos de malezas.

La siembra y la fertilización se llevó a cabo mediante la utilización de rastrillo, aplicando manualmente la semilla y el fertilizante por el método continuo y a una distancia entre surcos de 0.30 mts.

Todas las labores con tracción animal fueron guiadas por una persona, maniobrando el implemento utilizado.

4.4.3. Labranza Manual :

Se barbechó el suelo con azadón, eliminando manualmente los rastros del cultivo anterior y los residuos de maleza. La siembra se hizo manualmente utilizando rayador para hacer el canal de siembra continua (al chorrillo) y con un distanciamiento entre -

surcos de 0.30 mts.

El control de maleza entre surcos, se realizó con azadón y con la mano dentro de cada uno.

4.4.4. Labranza Cero :

Las malezas de reciente emergencia y en estado muy avanzado de desarrollo, se les aplicó Paraquat, utilizando bomba de mochila, aplicado 2 días antes de la siembra, a razón de 1.4 lts/Ha disuelto en 15 lts. de agua. Se utilizó este herbicida, debido a que es el más empleado por parte de los agricultores dentro de la región del país.

Para el control de malezas más desarrolladas se aplicó 2-4 D. amina, 28 días después de la siembra, a razón de 1.4 lts/Ha, disuelto en 15 lts. de agua.

La siembra se realizó en forma manual, utilizando rayador para hacer el canal de siembra continua (al chorrillo) y con un distanciamiento de 0.30 mts. entre surcos.

La primera fertilización se llevo a cabo manualmente, para los tratamientos manual y cero, al momento de siembra.

La segunda fertilización se llevó a cabo manualmente para los cuatro tratamientos, aplicándolo a los 35 días después de la siembra.

El control de malezas en los tratamientos de labranza: mecanizada, animal y cero, se llevó a cabo utilizando herbicida 2-4 D. amina, dosificación mencionada anteriormente.

En lo que concierne a la cosecha, la metodología fue igual para los cuatro tratamientos, realizándolo en un solo corte y procesándolo a través de una trilladora estacionaria.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Costo de Producción :

En el cuadro No. 1 se muestra el costo por hora de las labores realizadas para cada sistema de labranza. Observe que los costos de aradura y rastreo, para ambas variedades, mediante el sistema de labranza con tracción mecanizada son superiores en comparación con el sistema de tracción animal.

Los costos de siembra y primera fertilización para los sistemas animal, manual y cero son iguales, debido a que se utilizó el mismo patrón tecnológico.

Las labores de limpia ó control de maleza es superior para los sistemas de labranza mecanizada y animal, debido al menor uso de hora-bomba aspersión, mientras que el valor de hora-bomba para el sistema de labranza cero es menor, por el incremento en su uso. Las labores de limpia para el sistema manual es menor, ya que se hace uso únicamente de la fuerza del hombre.

El costo de las labores de cosecha son iguales para los cuatro sistemas de labranza, incluyendo el corte y trillado del trigo.

Se infiere que el sistema de labranza manual registra los costos - significativamente inferiores, en comparación con los otros sistemas.

El renglón 1.1. del modelo del costo de producción por hectárea - (anexo V), correspondiente al arrendamiento en quetzales por hectárea durante el ciclo del cultivo en la región se detalla a continuación.

A. Utilizando Labranza Mecanizada	Q 297.00
B. Utilizando Labranza Animal	Q 274.00
C. Utilizando Labranza Manual	Q 228.00
D. Utilizando Labranza Cero	Q 228.00

El renglón 1.3. referente al costo en quetzales por hectárea de los insumos utilizados del modelo mencionado anteriormente se resumen -

CUADRO 1

Cósto en quetzales por hora de cada labor realizada según el sistema de labranza utilizado.

Sistema de Labranza.	Barbecho Manual		Aradura		Rastreo		Siembra		Fertilización		Limpia		Cosecha Corte y Trilla	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
Mecanizada	-	-	108.05	108.05	130.3	130.36	123.07	123.07	123.07	123.07	2.57	2.57	13.98	13.98
Animal	-	-	12.61	12.61	12.41	12.41	0.75	0.75	0.75	0.75	2.57	2.57	13.98	13.98
Manual	0.75	0.75	-	-	-	-	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	13.98	13.98
Cero	-	-	-	-	-	-	0.75	0.75	0.75	0.75	1.66	1.66	13.98	13.98

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL-87.

1

V₂ = Variedad CB-Amacollamiento.

2

23

en el cuadro No. 2. En este cuadro puede observarse que el costo de insumos se mantuvo constante en lo que a semilla y fertilización se refiere, para los sistemas de labranza animal, manual y cero, no - siendo igual para el sistema de labranza mecanizado, cuyo costo es menor a los demás, debido a la eficiencia de la sembradora de doble tolva utilizada.

En lo que al costo de herbicida se refiere, el mayor corresponde al sistema de labranza cero, debido a la utilización de herbicidas de contacto para eliminar malezas ya existentes y herbicidas post-emer^gentes para maleza que compite con el cultivo.

El sistema manual es el de menor costo, donde el control de malezas se llevó a cabo manualmente.

Los resultados del cómputo de costo de producción por unidad experi^mental aparecen en el cuadro No. 3, en el que se observa que los - costos más altos los presenta el sistema de labranza con tracción - mecanizada, para ambas variedades, lo que se atribuye a la sub-uti^lización del tractor y sus implementos. El área tomada como base - para el presente estudio corresponde a una extensión inapropiada pa^ra la utilización de éstos implementos.

Así mismo el más bajo costo de producción, lo presenta el sistema - de labranza cero, cuyos resultados son similares con los criterios establecidos por Dieffenbach, E.M. y Gray, R.B. (5), Harris, A.C. - (11), Méndez, V.H. (18) y Villena W. y Sosa, R.F. (35).

En el cuadro No. 14 aparece el Análisis del Costo de Producción, el cual muestra la diferencia altamente significativa entre sistemas - de labranza.

El cuadro No. 4 presenta los resultados de la Comparación múltiple de medias del costo de producción de los cuatro sistemas de labranza utilizados, donde el sistema de Labranza Cero es estadísticamen^te el más bajo, para ambas variedades.

El costo de producción para los sistemas de Labranza Animal y Manual no presenta diferencia significativa, siendo el sistema de Labranza -

CUADRO 2

Costo en quetzales por Hectárea de los insumos utilizados en el cultivo de dos variedades de trigo, bajo cuatro sistemas de labranza.

Sistemas de Labranza	Semilla		Fertilizante		Herbicida	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
Mecanizada	81.00	81.00	83.62	83.62	10.08	10.08
Animal	82.50	82.50	84.70	84.70	10.08	10.08
Manual	82.50	82.50	84.70	84.70	0.75	0.75
Cero	82.50	82.50	84.70	84.70	27.67	27.67

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL-87

V₂ = Variedad CB-Amacollamiento

CUADRO 3

Costo de producción en quetzales por Hectárea en el cultivo de dos variedades de trigo, bajo cuatro sistemas de labranza.

R E P E T I C I O N E S										
Sistemas de Labranza	I		II		III		IV		Media \bar{X}	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂						
Mecanizada	4362.29	4384.38	4228.21	4385.18	4362.29	4358.91	4335.52	4216.3	4322.07	4336.19
Animal	1456.34	1413.15	1409.35	1404.79	1436.02	1313.83	1346.71	1414.69	1412.50	1386.61
Manual	1168.12	1215.60	1191.16	1210.50	1165.82	1148.81	1131.96	1140.57	1164.26	1178.85
Cero	942.36	998.41	934.39	966.62	939.28	925.02	914.02	916.24	932.51	951.56

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL 87

V₂ = Variedad CB-Amacollamiento

CUADRO 4

Comparación múltiple de Medios del Costo de producción en cuatro sistemas de labranza en el cultivo de dos variedades de trigo.

Sistema de Labranza	Promedio del Costo de Producción en Quetzales/Ha.		
	V ₁	V ₂	
Mecanizada	4322.27	4336.19	a
Animal	1412.10	1386.61	b
Manual	1164.26	1178.85	b
Cero	932.51	951.56	c

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL-87

V₂ = Variedad CB-Amacollamiento

mecanizado el más alto, en sus costos de producción.

5.2. Producción por Unidad de Área :

Los resultados de la producción de trigo cosechado, aparecen en el Cuadro No. 5. Observándose que el rendimiento fue mayor para el sistema de Labranza Manual en ambas variedades.

El menor rendimiento corresponde al Sistema de Labranza Cero en ambas variedades, siendo similar con el Sistema de Labranza Mecanizado en el rendimiento de la variedad CB- Amacollamiento.

El Cuadro No. 6 muestra la producción Total por unidad experimental obteniéndose la producción más alta con el Sistema de Labranza Manual, en ambas variedades, donde de acuerdo con Pinches (26), el control de malezas tiene mayor efectividad debido a que se hace dentro de cada surco en forma manual.

El último lugar en la producción, lo ocupa el Sistema de Labranza Cero, para la Variedad Xequijel y el Sistema de Labranza Mecanizada para la Variedad CB-Amacollamiento.

El análisis de varianza de la producción (Cuadro No. 15), muestra diferencia altamente significativa entre variedades.

5.3. Rentabilidad :

En el Cuadro No. 8 puede apreciarse que la más alta rentabilidad media, se obtiene utilizando el sistema de Labranza Manual con la variedad Xequijel y el Sistema de Labranza Cero, utilizando la variedad CB-Amacollamiento.

La más crítica rentabilidad es utilizando el sistema de Labranza con Tracción Mecanizada, para ambas variedades donde existe pérdida económica debido a la sub-utilización de los implementos de tracción motriz.

El análisis de Varianza (Cuadro No. 16) mostró diferencia altamente significativa entre variedades y sistemas de Labranza, respectivamente.

El Cuadro No. 9, muestra que la más alta rentabilidad se obtiene -

CUADRO 5

Promedio de la producción en toneladas métricas por hectárea, en dos variedades de trigo, bajo distinto sistema de labranza.

Sistema de Labranza	Corte V_1	Corte V_2
Mecanizada	3.80	2.38
Animal	3.77	2.47
Manual	4.31	2.68
Cero	3.40	2.38

Corte V_1 = Corte Variedad 1

V_1 = ICTA-XEQUIJEL-87

Corte V_2 - Corte Variedad 2

V_2 - CR-Amacollamiento

29



CUADRO 6

Producción en kilogramos en dos variedades de trigo, por hectárea, bajo cuatro sistemas de labranza.

REPETICIONES										
Sistemas de Labranza.	I		II		III		IV		MEDIA	
	V ₁	V ₂								
Mecanizada	1033.51	626.67	1008.45	490.07	842.07	667.21	927.93	600.56	952.99	596.29
Animal	1065.01	864.43	930.16	646.58	866.14	676.09	920.40	478.03	945.42	666.28
Manual	1217.48	945.62	1098.99	667.71	960.69	561.79	1048.16	512.44	1081.33	671.89
Cero	986.70	578.34	708.46	616.60	916.93	519.38	803.74	675.61	853.95	597.48

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL-87

V₂ = Variedad CB-Amacollamiento

CUADRO 7

Comparación múltiple de medidas de Rendimiento en kilogramos en dos variedades de trigo, por hectárea, bajo cuatro sistemas de labranza.

SISTEMAS - TIPO DE LABRANZA	Promedio del Rendimiento en toneladas métricas/hectárea			
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
Mecanizada	952.99	596.29	ab	bc
Animal	945.42	666.28	b	ab
Manual	1081.33	671.89	a	a
Cero	853.95	597.48	c	b

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL-87

V₂ = Variedad CB-Amacollamiento

CUADRO 8

Rentabilidad en porcentaje para el cultivo de dos variedades de trigo, bajo cuatro Sistemas de Labranza.

REPETICIONES										
Sistemas de Labranza	I		II		III		IV		V	
	V ₁	V ₂								
Mecanizada	-42.32	-64.09	-40.49	-64.10	-42.32	-63.88	-18.19	-62.67	-36.08	-59.93
Animal	71.38	16.05	77.10	16.74	73.81	24.83	85.34	15.92	76.90	18.38
Manual	144.39	45.92	139.66	46.54	144.87	54.41	152.19	55.52	146.02	50.59
Cero	139.23	57.99	141.27	63.18	140.02	70.20	146.65	72.16	141.79	65.88

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL-87

V₂ = Variedad CB-Amacollamiento.

CUADRO 9

Comparación múltiple de medias de la Rentabilidad en el cultivo de dos variedades de trigo, bajo cuatro sistemas de labranza.

Sistemas de Labranza	Promedio de Rentabilidad			
	V ₁	V ₂		
Mecanizada	-36.08	-59.93	c	c
Animal	76.90	18.38	b	b
Manual	146.02	50.59	a	b
Cero	141.79	65.88	ab	a

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL-87

V₂ = Variedad CR-Amacollamiento

mediante el sistema de Labranza Manual, utilizando Variedad Xequijel y la Labranza Cero, utilizando la variedad CB-Amacollamiento, aún cuando los resultados obtenidos no muestren diferencia altamente significativa entre la rentabilidad obtenida entre el sistema de labranza Manual y Cero.

La rentabilidad para el sistema de Tracción Mecanizada produce pérdidas, puesto que requiere alto costo de producción no generando rentabilidad alguna, debido a la gran sub-utilización de la maquinaria e implementos.

El anexo II muestra las características agronómicas más importantes de las variedades utilizadas en el presente estudio, las cuales fueron evaluadas en función de los diferentes tipos de labranza utilizados. Observé que la planta que posee la mayor altura corresponde a la variedad Xequijel cultivada mediante el sistema de Labranza Cero. Así mismo el número de granos por espiga.

La espiga con una mayor longitud corresponde al sistema de Labranza Cero, utilizando la variedad CB-Amacollamiento, característica agronómica propia de esta variedad.

La longitud de las raíces es mayor para los sistemas animal y mecanizado, para las variedades Xequijel y CB, respectivamente. El peso de las raíces es mayor para el sistema Animal utilizando la variedad Xequijel.

En el anexo III se presentan las características físico-químicas del suelo donde se llevó a cabo el experimento, en el que a través de los resultados se infiere que el comportamiento de las características agronómicas guarda relación con el tipo de suelo y su fertilidad.

Granulométricamente el suelo es arenoso, con un PH de 6.05 y químicamente la relación entre el Calcio y Magnesio es muy desequilibrada, observándose que es un suelo altamente deficiente en Nitrógeno y Potasio.

Bajo estas condiciones se recomienda que se aplique 2.1 quintales/Ha de 46-0-0 y 0.7 quintales/Ha. de 0-0-60 quintales/Ha. al momento de siembra al boleó y 1.4 qq/Ha de 46-0-0 a los 30-45 días después de la siembra, al voleo.

6. CONCLUSIONES

1. El mejor sistema de labranza en cuanto a beneficios técnicos y económicos correspondió al SISTEMA DE LABRANZA MANUAL, generando: El costo más bajo en quetzales por hora de cada labor realizada en ambas variedades; el rendimiento más alto -- por unidad de área, obteniendo una media de 1081.33 Kg/Ha. para la variedad ICTA-XEQUIJEL-87 y 671.89 Kg/Ha. para la variedad CB-Amacollamiento, y la más alta rentabilidad (146.02%) - utilizando la variedad ICTA-XEQUIJEL-87 y (50.59%) la variedad CB-Amacollamiento.
2. El sistema de Labranza Cero, para ambas variedades de Trigo, representó el costo de producción más bajo por hectárea; y el costo de producción más alto correspondió al sistema de Labranza Mecanizada.
3. Los rendimientos más bajos correspondieron al sistema de Labranza Cero, utilizando la variedad ICTA-XEQUIJEL-87, y para el sistema de Labranza con Tracción Mecanizada, utilizando la variedad CB-Amacollamiento.
4. El sistema de labranza mecanizada para ambas variedades, no generó rentabilidad alguna, produciendo pérdidas, debido a la subutilización de sus implementos.

7. RECOMENDACIONES

1. En el cultivo de trigo bajo condiciones edafológicas y climáticas semejantes a aquellas donde se realizó el presente estudio, utilizando la variedad TOTA-XEQUIJEL, se recomienda el sistema de Labranza Manual, el que genera mayor rentabilidad; y utilizando la variedad CB-Amacollamiento se recomienda el sistema de Labranza Cero, porque genera ventajas técnicas y mayor rentabilidad.
2. En estudios similares, siempre deberá contabilizarse los materiales, equipo y valorizar la fuerza humana empleada, a fin de seleccionar alternativas agrícolas.
3. Realizar el presente estudio en diferentes condiciones edáficas y climáticas, donde el cultivo del trigo sea posible.

BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. 1971. Compaction of agricultural soils; St. Joseph. Michigan, EE.UU. 473 p.
2. BERLIJN, J.; et al. 1982. Arados de rejas. México, Trillas. 66 p.
3. CANNEL, R.Q.; FINNEY, J.R. 1973. Effects of direct drillin - and reduced cultivation on soil conditions for root growth. Outl.Agric. (EE.UU) 17(4): 184-189.
4. CARDONA, H. 1983. Evaluación de los sistemas de labranza: manual, tracción animal, micro-tracción mecanizada y cero, en frijol ejotero (Phaseolus vulgaris L.) en pequeñas extensiones. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
5. DIEFFENBACH R.; GRAY, R.B. 1965. Fuerza y energía en los tiempos actuales. In Fuerza para Producir en la Agricultura. Ed. por Ernestina Comenchina. México, Guerrero. p. 28-51.
6. ELLIS, F.B.; et al. 1979. Comparison of direct drillin, reduced cultivation and ploughing and the growth of cereal. Journal of Agricultural Science (EE.UU.) 93(3): 391-401.
7. FREESE, F. 1981. Estadística práctica para dasónomos. México, IICA-CIDIA. 195 p.
8. GLANCE, P. 1980. Tecnología al alcance. Trad. por Rohweder - y R. Castillo. México, Euroamericanas. 198 p.
9. GREMIAL NACIONAL DE TRIGUEROS, DEPARTAMENTO TECNICO AGRICOLA - (Gua.) 1987. El cultivo del trigo en Guatemala. Quezaltenango, Guatemala. 27 p.
10. GUATEMALA. INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. 1981. Arar la tierra. Guatemala. 87 p.
11. -----. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1969. El cultivo del trigo en la región I. Quezaltenango, Guatemala. ICTA. Folleto Técnico n. 8. 17 p.
12. -----. 1980. Consideraciones sobre el cultivo del trigo. Guatemala. 42 p.
13. -----. 1980. Programa de maíz; informe anual. Guatemala. 321 p.

14. HALDRICH, S.R.; LENG, R. 1965. Producción moderna del maíz. - Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. 308 p.
15. HARRIS, A.C. 1979. Maquinaria agrícola y accesorios. La Habana Cuba, Cultural. 264 p.
16. HUNT, D. 1986. Maquinaria agrícola: rendimiento económico, - costos, operaciones, potencia y selección de equipo. 7 ed. México, Limusa. 452 p.
17. IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (EE.UU.). 1980. Handbook on direct drilling. Fernhurst, EE.UU. 86 p.
18. JOHN DEERE INTERCONTINENTAL (EE.UU.). 1982. La operación, cuidado y reparación de la maquinaria. México, Editorial Muñoz. 308 p.
19. KEMP, D.C. 1980. Development of a new animal drawn tool carrier implement for dry land tillage. In Reunión Técnica del Centro de Estudios y Experimentación de Maquinaria Agrícola Tropical (2., 1980, Francia). Francia, Ceemat. - p. 1-10.
20. LOPEZ G., E. 1982. Labranza secundaria. México, Trillas. - 64 p.
21. MENDEZ, V.H. 1982. Mechanization alternatives for the most common sizes of farms on Guatemala. Thesis Mag. SC. Estados Unidos de América, Kansas University. 76 p.
22. MORALES, L.L. 1987. Evaluación de 3 variedades comerciales y 10 líneas avanzadas de trigo en los departamentos de Quezaltenango, San Marcos y Totonicapán. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Quezaltenango, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Agronomía. 35 p.
23. ORTIZ, C.A. 1980. Cero labranza en el cultivo del maíz en Panamá. In Reunión Anual del Programa Cooperativo para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (26, 1980, Guatemala). Resúmenes. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. p. 36-42.
24. PEREZ, C.; et al. 1982. Efecto de la interacción cero-labranza fertilización sobre el rendimiento del maíz. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 24 p.
25. PHILLIPS, S.A.; YOUNG, H.M. 1973. No tillage farming. Milwaukee, EE.UU., Reiman Associates. 224 p.

26. PINCHES, E. 1965. La revolución agrícola. In Fuerza para Producir en la Agricultura. Ed. por Ernestina Comenchina. - México, Guerrero. p. 91-112.
27. RAMASWAMY, N.S. 1981. Report on draught animal mower as a - source of renewable energy. Roma, FAO, 147 p.
28. RUSH, D.R. 1965. Un hombre fornido que aguante. In Fuerza para Producir en la Agricultura. Ed. por Ernestina Comenchina. México, Guerrero. p. 27-30.
29. SELIGSON, M.A.; et al. 1982. Tierra y trabajo en Guatemala; - una evaluación. Guatemala, Papiro. 214 p.
30. SHENK, M.D.; et al. 1983. Labranza mínima y no labranza en - sistemas de producción de maíz (Zea mays) para áreas tropicales húmedas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Boletín Técnico n. 8. 27 p.
31. SIMS, B.; et al. 1985. El yunticultor, equipo y uso. México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Folleto n. 1. 24 p.
32. -----, 1984. Concepto y práctica de cero labranza en maíz para el pequeño agricultor. México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Folleto n. 1. 40 p.
33. SOZA, R.F.; et al. 1978. Zero-tillage in the maize crop. México, International Maize and Wheat Improvement Center. - 16 p.
34. THOMAS, G.E. 1976. Fertilization for no-tillage. Kentucky, EE.UU., University of Kentucky. 20 p.
35. VILLENA, W.; SOSA, R.F. 1980. Avances de la Cero Labranza en el cultivo del Maíz en Centro América y el Caribe. In Reunión Anual del Programa Cooperativo para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (26, 1980, Guatemala) Resúmenes. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. - p. 54-64.
36. WILLIS, W.O.; AMEMIYA, M. 1973. Tillage management principle: Soil temperature effects. EE.UU., Des Moines. 42 p.

Vo. 130.
Patricio



9. APENDICE

CUADRO 10

Toma de datos de horas de trabajo en el sistema de Labranza Mecanizada.

Bloque	Aradura				Rastreo				Siembra			
	P		Ha		P		Ha		P		Ha	
	V ₁	V ₂										
I	.03	.03	10	10	.02	6.62	6.6	6.6	.009	.009	3	3
II	.03	.03	10	10	.02	.02	6.6	6.6	.008	.009	2.6	3
III	.03	.03	10	10	.02	.02	6.6	6.6	.009	.009	3	3
IV	.03	.03	10	10	.02	.02	6.6	6.6	.009	.008	3	2.6

Continuación de toma de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Mecanizada.

	1a. Fertilización				Aplic. Herbicida				2a. Fertilización				Cosecha, corte y Trilla			
	P		Ha		P		Ha		P		Ha		P		Ha	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
I	.009	.009	3	3	.03	.03	10	10	.04	.04	13.3	13.3	.046	.05	15.3	16.6
II	.008	.009	2.6	3	.031	.028	10	9.3	.04	.04	13.3	13.3	.045	.048	15	16
III	.009	.009	3	3	.03	.027	10	9	.041	.041	13.6	13.6	.046	.041	15.3	13.6
IV	.009	.008	3	2.6	.032	.03	10.6	10	.041	.041	13.6	13.6	.041	.041	13.6	13.6

P = Parcela

Ha = Hectárea

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL-87

V₂ = Variedad CB-Amacollamiento

CUADRO 11

Toma de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Animal.

Bloque	Aradura				Rastreo				Siembra			
	P		Ha		P		Ha		P		Ha	
	V ₁	V ₂										
I	.05	.04	16.66	13.33	.04	.037	13.3	12.33	.21	.23	70	76.6
II	.05	.041	16.66	13.66	.035	.036	11.66	12.0	.21	.25	70	83.3
III	.05	.03	16.66	10	.04	.04	13.3	13.33	.19	.25	63.3	83.3
IV	.041	.03	13.66	16.66	.037	.04	12.33	13.33	.20	.23	66.6	76.6

42

Continuación de toma de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Animal.

Bloque	1a. Fertilización				Aplic. Herbicida				2a. Fertilización				Cosecha, Corte y Trilla			
	P		Ha		P		Ha		P		Ha		P		Ha	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
I	.09	.08	30	26.6	.03	.03	10	10	.02	.019	6.6	6.3	.046	.05	15.3	16.66
II	.08	.07	26.6	23.3	.031	.028	10	9.3	.018	.24	6.0	8.0	.045	.048	15	16
III	.08	.07	26.6	23.3	.03	.027	10	9	.023	.02	7.6	6.6	.046	.041	15.3	13.66
IV	.073	.06	24.3	20	.032	.03	10.6	10	.025	.023	8.3	7.66	.041	.041	13.6	13.6

P = Parcela
Ha = Hectárea

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL-87
V₂ = Variedad CB-Amacollamiento

CUADRO 12

Toma de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Manual.

Bloque	Preparac. del Suelo				Siembra				1a. Fertilización			
	P		Ha		P		Ha		P		Ha	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
I	.51	.56	170	186.6	.21	.23	70	76.6	.09	.08	30	26.6
II	.56	.55	186.6	183.3	.21	.25	70	83.3	.08	.07	26.6	23.33
III	.51	.53	170	176.6	.19	.25	63.3	83.3	.08	.07	26.6	23.33
IV	.51	.51	170	170	.20	.23	66.6	76.6	.073	.06	24.33	20

Continuación de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Manual.

Bloque	Limpia				2a. Fertilización				Cosecha			
	P		Ha		P		Ha		P		Ha	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
I	.45	.43	136.6	143.3	.02	.019	6.6	6.3	.046	.5	15.3	16.6
II	.46	.44	153	146.6	.018	.24	6.0	8.0	.045	.048	15	16
III	.43	.40	143.3	133.3	.023	.02	7.66	6.6	.046	.041	15.3	13.6
IV	.41	.42	136.6	140	.025	.023	8.3	7.66	.041	.041	13.6	13.6

P = Parcela
Ha = Hectárea

V₁ = Variedad ICTA XEQUIJEL-87
V₂ = Variedad CB-Amacollamiento.

CUADRO 13

Toma de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Cero.

Bloque	1a. Aplicación/Hbícida.				Siembra				2da. Aplic. Herbicida			
	P		Ha		P		Ha		P		Ha	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
I	.02	.025	6.66	8.33	.21	.23	70	76.6	.03	.03	10	10
II	.023	.028	7.66	9.33	.21	.25	70	83.3	.031	.028	10	9.3
III	.028	.03	9.33	10	.19	.25	63.3	83.3	.03	.027	10	9
IV	.029	.027	9.66	9.0	.20	.23	66.6	76.6	.032	.03	10.6	10

Continuación de toma de datos de horas de trabajo en el Sistema de Labranza Cero.

Bloque	1a. Fertilización				2a. Fertilización				Cosecha			
	P		Ha		P		Ha		P		Ha	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
I	.09	.08	30	26.6	.02	.019	6.6	6.3	.046	.05	15.3	16.6
II	.08	.07	26.6	23.33	.018	.24	6.0	8.0	.045	.048	15	16
III	.08	.07	26.6	23.33	.023	.02	7.66	6.6	.046	.041	15.3	13.6
IV	.073	.06	24.33	20	.025	.023	8.3	7.66	.041	.041	13.6	13.6

P = Parcela
Ha = Hectárea

V₁ = Variedad ICTA-XEQUIJEL-87
V₂ = Variedad CB-Amacollamiento.

CUADRO 14

Análisis de varianza del costo de Producción en Quetzales por Hectárea en el cultivo de dos variedades de trigo, bajo cuatro sistemas de labranza.

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de Libertad (G.L.)	Suma de Cuadrados - (S.C.)	Cuadrado Medio (C.M.)	F. Calculada (F.C.)	F. Tabulada (F.T.)	
					0.05	0.01
Bloques	3	35976.00	11992.00	2.151	5.41	12.06
A	1	2976.00	2976.00	0.534	10.13	34.12
Error (a)	3	16728.00	5576.00	-	-	-
Sub-Total	7	55680.00	-	-	-	-
B	3	60244070.00	20081350.00	6022.801	3.16	5.09
AB	3	9936.00	3312.00	0.993	BS 3.16	NS 5.09
Error (b)	18	60016.00	3334.222	-	-	-
TOTAL	31	60369700.00	-	-	-	-

N.S. = No significativo

CUADRO 15

Análisis de varianza del rendimiento en Kilogramos de trigo/unidad experimental, bajo cuatro sistemas de labranza.

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de Libertad (G.L.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrado Medio (C.M.)	F. Calculada (F.C.)	F. Tabulada (F.T)	
					0.05	0.01
Bloques	3	0.361	0.120	11.220	9.28 ⁺	NS 29.46
A	1	2.910	2.910	271.115	10.13 ⁺	NS 34.12
Error (a)	3	0.032	0.011			
Sub-Total	7	3.303				
B	3	0.204	0.068	2.062	NS 3.16	NS 5.09
AB	3	0.206	0.069	2.087	3.16	5.09
Error (b)	18	0.592	0.033			
TOTAL	31	4.304				

N.S. = No significativo

++ = Altamente Significativo

+ = Significativo

CUADRO 16

Análisis de varianza de la rentabilidad en porcentaje generado por el cultivo de trigo, bajo cuatro sistemas de labranza.

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de Libertad (G.L.)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrado Medio (C.M.)	F. Calculada (F.C.)	F. Tabulada (F.T.)	
					0.05	0.01
Bloques	3	449.539	149.846	2.435	9.28	24.46
A	1	33015.490	33013.49	536.542	10.13	34.12
Error (a)	3	184.602	61.534	-	-	-
Sub-Total	7	33649.630	-	-	-	-
B	3	121230.400	40410.130	2691.361	NS 3.16	NS 5.09
AB	3	4839.071	1613.024	107.429	NS 3.16	NS 5.09
Error (b)	18	270.266	15.015	-	-	-
TOTAL	31	159989.40	-	-	-	-

N.S. = No significativo

A N E X O I

Costos de labor por hora para cada Sistema de Labranza

1. Costo de labor por hora, utilizando el Sistema de Labranza con -
Tracción Mecanizada/variedad.

1.1. Precio de Implementos :

1.1.1. Tractor	Q.	41,200.00
1.1.2. Arado	Q.	4,200.00
1.1.3. Rastra	Q.	6,000.00
1.1.4. Sembradora (Doble tolva: Semilla y Fertilizante)	Q.	20,000.00
1.1.5. Bomba de Mochila	Q.	210.00
1.1.6. Trilladora Estacionaria	Q.	4,000.00

1.2. Determinación del costo-hora de implementos:

1.2.1. Costo hora del Tractor:

1.2.1.1. Costo fijo	Q.	5,150.00
Depreciación lineal del -- tractor 12.5% por año.		
1.2.1.2. Costos Variables		
1.2.1.2.1. Combustible ⁺	Q.	324.73
1.2.1.2.2. Lubricación y servicio diario (15% del costo - del combus- tible)	Q.	48.71
1.2.1.2.3. Reparación y manteni- miento (6.25% por año del - costo inicial.	Q.	2,575.00
TOTAL	Q.	8,098.44/a

+ Datos Promedio de gastos de Combustible :

1. Aradura: 1.60 galones/hora
2. Rastreo : 1.55 galones/hora
3. Siembra y Fertilización: 1.40 galones/hora.

El tractor en total es usado durante 92.115 horas al año/variedad. Dividiendo el costo total por año; entre el número de horas que es usado por año, nos da el costo por hora de uso del tractor, siendo de : Q. 87.91.

La sumatoria del número de galones por hora, gastados para cada labor da el número total de galones; ésto multiplicado por el precio por galón (Q.2.30), da el costo total por combustible.

Número de horas requeridas por implemento/variedad.

A. Aradura :

Una Ha. se aró promedio en 10 horas, por 3.5 Ha., se requiere 35 horas en total. Considerando un 17.5% de pérdidas, se requiere un total de 41.125 horas de aradura.

B. Rastreo :

Una Ha. se rastreó promedio en 6.6 horas, por 3.5 Ha., se requiere 23.1 horas en total. Considerando un 17.5% de pérdidas, se necesita un total de 27.14 horas de rastreo.

C. Siembra y Fertilización :

Una Ha. se siembra promedio en 5.8 horas, por 3.5 Ha., se requiere 20.3 horas en total. Considerándose un 17.5% de pérdidas, se necesita en total 23.85 horas de siembra y fertilización.

D. Limpia :

Una Ha. se asperjó en 9.86 horas/variedad promedio, por 3.5 Ha. se requiere 34.518 horas en total.

1.2.2. Costo hora del Arado.

1.2.2.1. Costo del arado/año (12.5%). Q 525.00

1.2.2.2. Reparación y Mantenimiento Q 262.50
(6.25%/año del estado inicial)

TOTAL : Q 787.50/año

El costo total/año del arado, dividido entre el número total de horas usado por año/variedad, da el costo por hora de uso, igual a : Q 19.14.

1.2.3. Costo hora de la Rastra.

1.2.3.1. Costo rastra/año (12.5%)	Q. 750.00
1.2.3.2. Mantenimiento y Reparación. (6.25% año. Costo Inicial)	<u>Q. 375.00</u>
TOTAL	Q.1125.00/año

Costo total por año, dividido entre el número total de horas que es utilizada la rastra al año/variedad, proporciona el costo por hora, igual a : Q. 41.45

1.2.4. Costo hora de la Sembradora-Fertilizadora.

1.2.4.1. Costo sembradora/año -- (12.5%)	Q.2500.00
1.2.4.2. Mantenimiento y Reparación. (6.25% año. Costo Inicial)	<u>Q.1250.00</u>
TOTAL	Q.3750.00/año

Costo total por año, dividido entre el número total de horas que es utilizada la sembradora-fertilizadora al año/variedad, proporciona el costo hora igual a : Q 157.23

1.2.5. Determinación del precio por hora de labor.

a. Precio-hora de aradura :	<u>Q 108.05</u>
- Hora tractor	Q 87.91
- Hora arado	Q 19.14
- Hora operador	Q 1.00
b. Precio-hora de rastreo :	<u>Q 130.36</u>
- Hora tractor	Q 87.91
- Hora rastra	Q 41.45
- Hora operador	Q 1.00
c. Precio-hora de siembra y fertilización.	<u>Q 246.14</u>
- Hora tractor	Q 87.91
- Hora sembradora	Q 157.23
- Hora operador	Q 1.00

Notas :

- a. Para el costo del implemento por año, se tomó el 12.5% de depreciación lineal, tomando como base 8 años de vida útil.
- b. Se tomó el 50% al costo inicial para el total de vida útil en reparaciones y mantenimiento, lo que proporciona 6.25% anual.
- c. El precio por hora de mano de obra calificada, para el manejo del tractor es de Q. 1.00
- d. El precio por hora de mano de obra, para el manejo de la bomba de mochila es de Q. 0.75.

2. Costo de labor por hora, utilizando el Sistema de Labranza con Tracción Animal.

2.1. Precio de Yunta	Q. 900.00
2.1.1. Mantenimiento por año	Q. 1095.00
2.1.2. Accesorios para la tracción, renovadas cada cinco años.	Q. 150.00

Se tomó como base una vida útil del animal de 10 años, estudiándose para pequeñas extensiones.

El promedio de ración diaria por animal, es de Q. 1.50, en la región.

2.2. Requerimientos Totales :

2.2.1. De aradura :

Una Ha. se aró en un promedio de 14.66 horas, por 3.5 Ha. se requiere 51.31 horas en total. Considerando un 17.5% -- de pérdidas, se necesita en total : 60.29 horas.

2.2.2. De rastreo :

Una Ha. se restreó en un promedio de 12.69 horas, por 3.5 Ha., se requiere 44.41 horas en total. Considerando un - 17.5% de pérdidas, se necesita un total de: 52.18 horas.

2.2.3. De siembra y fertilización :

Una Ha. se sembró (manualmente) en un promedio de 73.71 horas, por tratarse de 3.5 Ha. se requirió de un total de : 257.98 horas.

2.3. Determinación de costos por implemento:

2.3.1. Valor del animal/año	Q. 90.00
2.3.2. Mantenimiento animal/año	Q. 1095.00
2.3.3. Accesorios para tracción/año	Q. 30.00
TOTAL	Q. 1215.00

El animal trabaja en total 112.47 horas al año, dividiendo el -- costo del animal por año, entre el número de horas que trabaja, da el costo por hora del uso del animal, que es de : Q. 10.80

2.4. Costo hora-arado

Precio del arado	Q.	125.00
Mantenimiento y reparación (5% costo inicial)	Q.	6.25

Vida útil estimada en diez años, da un total de Q. 18.75/ā lo que al dividirlo entre el número de horas que se usa el arado -- por año, proporciona como resultado el costo por hora de uso, siendo éste de: Q. 0.31

2.5. Costo hora-rastra

Precio de rastra	Q.	25.00
Mantenimiento y reparación (5% costo inicial)	Q.	1.25

Vida útil estimada en cinco años, da un total de Q. 6.25/ā lo que al dividirlo entre el número de horas que se usa la rastra - al año, proporciona como resultado el costo por hora de uso, el que da como resultado : Q. 0.11

2.6. Determinación Costo. Hora-operador.

Salario mínimo Q. 6.00/día, dividido en 8 horas por día, da como resultado Q. 0.75. Como se utilizaron dos operadores, el costo hora-operador resultó ser de Q. 1.50.

2.7. Determinación hora-aradura :

a. Precio hora-aradura	Q.	<u>12.61</u>
- Hora animal	Q.	10.80
- Hora arado	Q.	0.30
- Hora operadores	Q.	1.50
b. Precio hora-rastreo:	Q.	<u>12.41</u>
- Hora animal	Q.	10.80
- Hora rastra	Q.	0.11
- Hora operadores	Q.	1.50

Nota: Se tomó el 50% para reparaciones y mantenimiento sobre el -- costo inicial, para el total de vida útil.

3. Costo de labor por hora, en el Sistema de Labranza Manual.

Se toma como base el salario mínimo de la región, el que corresponde a Q. 6.00/día. Al dividirlo entre 8 horas de trabajo/día, - proporciona el costo total por hora de trabajo al día, siéndo de : Q. 0.75.

4. Costo de labor por hora, en el Sistema de Labranza Cero.

4.1. Precio de la bomba	Q.	210.00
4.2. Reparación y mantenimiento/año (10% costo inicial)	Q.	21.00

Vida útil estimada en cinco años da un total de Q. 63.00

Una Ha. se asperjó en un promedio de 9.86 horas/variedad.

Se hicieron dos aplicaciones de herbicida (pre y post-emergente), dando un total por aplicación de 19.72, lo que multiplicado por - 3.5 Ha. proporciona un total de 69.02 horas.

Dividiendo el costo total por año, entre el número de horas que se usa la bomba/año, da el costo/hora de uso de la misma, lo que da Q.0.91

4.3. Determinación del costo hora-operador :

Salario mínimo regional Q. 6.00/día, entre 8 horas de -- trabajo al día Q. 0.75/hora operador.

4.4. Determinación del precio hora-aspersión de herbicida.

- Hora bomba	Q.	0.91
- Hora operador	Q.	0.75
	Q.	<u>1.66</u>

5. Coste per hora de labor en la aplicación de herbicida, para -- los sistemas : Mecanizada, Animal y Manual.

5.1. Precio de Bomba de meshila	<u>Q. 210.00</u>
5.2. Vida útil estimada en 5 años	Q. 42.00
5.3. Mantenimiento y Reparación (10%/año. Coste Inicial)	Q. 21.00
	<u>Q. 63.00/a</u>
Total	Q. 63.00/a

Una Ha. se asperjó en un promedio de 9.86 horas/variedad, lo que - multiplicado por 3.5 Ha. proporciona un total de 34.54 horas.

Dividiendo el costo total por año, entre el número de horas que se usa la bomba por año/variedad, da el costo de uso de la bomba, siendo éste de Q. 1.82

5.4. Determinación del precio hora de aspersión de herbicida

- Hora bomba	Q.	1.82
- Hora operador	Q.	<u>0.75</u>
	Q.	2.57

6. Costo hora de la trilladora estacionaria que se utilizó en la cosecha de los cuatro sistemas de labranza.

6.1. Costo trilladora/año (12.5%) Q. 500.00

6.2. Mantenimiento y reparación (6.25%) Q. 250.00

Una Ha. se trilló en un promedio de 14.90 horas/variedad, por 3.5 Ha proporciona un total de 52.18 horas. Considerando un 17.5% de pérdidas se requiere un total de 61.31 horas. Dividiendo el costo total/año, entre el número de horas que se usa la trilladora por año, da el costo de 12.23

El tiempo utilizado para cosechar incluye :

- corte
- trilla
- manipuleo de cosecha
- flete de cosecha al lugar de comercialización
- alquiler de sacos

6.3. Precio hora de corte y trilla	Q.	<u>12.98</u>
- Hora trilladora	Q.	12.23
- Hora operador	Q.	0.75

ANEXO II

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIETADES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

VARIEDAD	LABRANZA	ALTURA DE PLANTA (cms)	LONGI- TUD DE ESPEGA (cms)	GRANOS POR ESPIGA	LONGITUD DE RAIZ (cms)	PESO DE RAIZ grs.	HUMEDAD DE GRANO. al corte	RENDIMIENTO Kg/Ha.
		\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
Xequijel	Cero	120	7.17	31	3.5	115	18.22	3415.83
	Manual	119	6.77	25	3.8	5	17.95	4325.32
	Animal	118	6.75	28	5.3	23	17.20	3781.71
	Mecanizada	115	6.42	23	3.4	9	17.62	3811.96
CB	Cero	75	7.82	29	4.1	14	22.05	2389.93
Amacollamiento	Manual	72	7.20	24	4.0	14	16.81	2687.56
	Animal	71	6.62	23	3.1	15	19.42	2485.13
	Mecanizada	74	7.32	29	4.6	13	21.52	2385.18

ANEXO III
 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS
 DEL SUELO

ANALISIS FISICO

GRANULOMETRIA

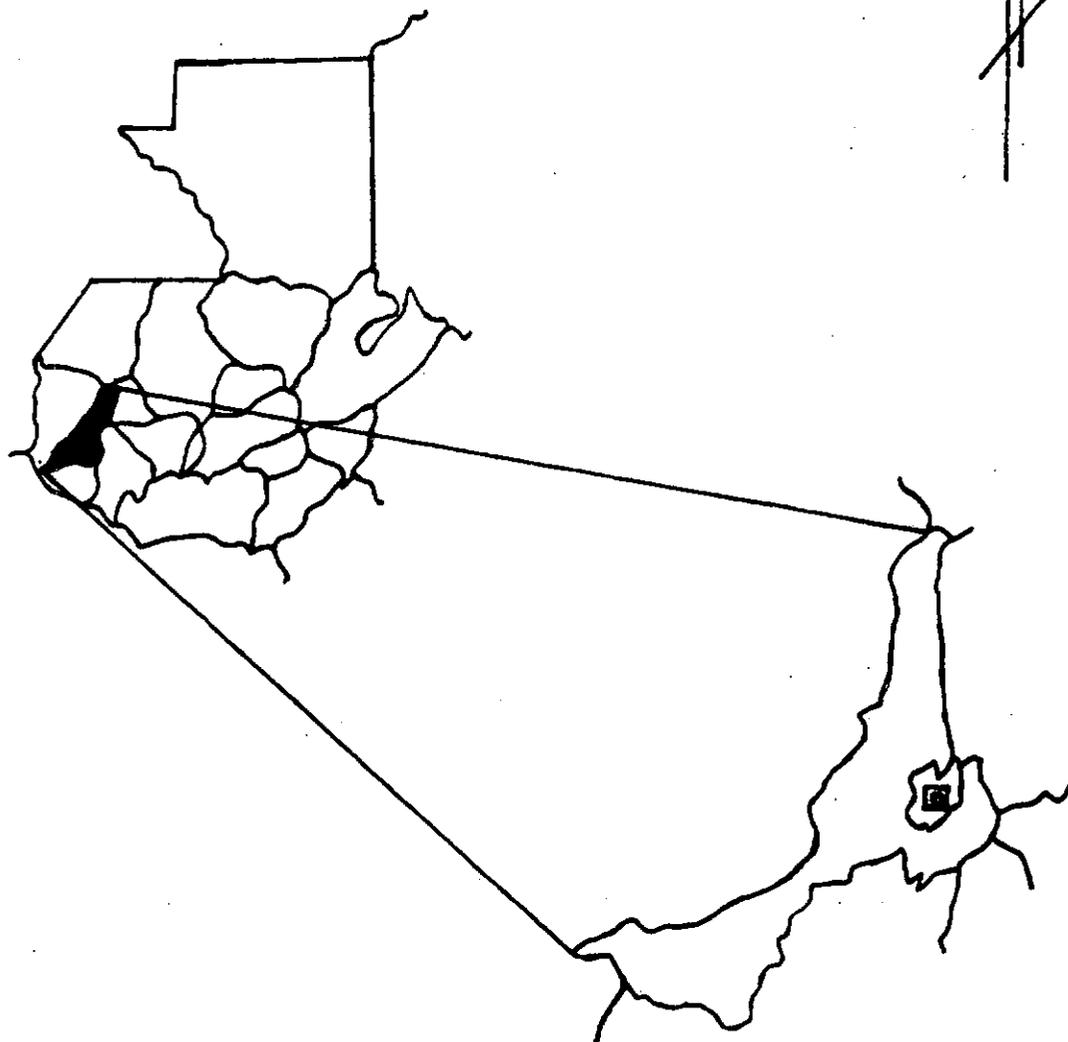
PROFUNDIDAD (cms)	ARCILLA %	LIMO %	ARENA %
0-20	16.80	18.00	65.20

ANALISIS QUIMICO

MICROGRAMOS/MILILITRO			MEQ/100 ML. DE SUELO	
PH	P	K	Ca	Mg.
6.05	11.79	175	5.24	0.66

ANEXO IV

MAPA DE UBICACION



REFERENCIAS	
Clave	DESCRIPCION
	Departamento de Quezaltenango.
	Municipio de Quezaltenango.
	Labor Villa Laura.

ANEXO V

MODELO DEL COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA

Unidad Experimental No. _____ Tratamiento _____ Variedad _____

I. Costos Directos :

- 1. Arrendamiento del terreno Q _____ Q _____
 - 2. Preparación del terreno
 - a. aradura _____
 - b. rastreo _____
 - c. barbecho manual _____
 - 3. Insumos
 - a. Semilla _____
 - b. Fertilizantes _____
 - ___ qq de 20-20-0 _____
 - ___ qq de 46-0-0 _____
 - c. Herbicidas
 - 1.4 lts. Pre-emergente _____
 - 1.4 lts. Post-emergente _____ Q _____
 - 4. Labores
 - a. Siembra _____
 - b. Fertilizaciones
 - Primera _____
 - Segunda _____
 - c. Control manual de malezas _____
 - d. Control químico de malezas _____
 - Primera _____
 - Segunda _____
 - e. Cosecha _____
- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS Q _____

II. Costos Indirectos

- 1. Administración (10% costos directos) _____
 - 2. Imprevistos (10% costos directos) _____
 - 3. I.G.S.S. (3% sobre salario) _____
 - 4. Intereses (8% anual/costos directos) _____
- SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS Q _____

III. Ingresos

- 1. Ingreso Bruto
 - _____ qq de trigo a Q.30.00 c/u _____
- 2. Ingreso Neto
 - Ingreso Bruto Q. _____ Costo de Producción _____
 - da : _____ ingreso Neto

IV. Rentabilidad

Ingreso Neto : _____

_____ x 100 = _____ %

Costo de Producción Q. _____





FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA, C. A.

24 - V - 1989

"IMPRIMASE"




ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
D E C A N O