

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN MAIZ
(Zea maiz), EN EL PARCELAMIENTO CUYUTA, MASAGUA,
ESCUINTLA.



AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1989.

DL
01
T(1308)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Aníbal Martínez M.
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo Méndez B.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez E.
VOCAL CUARTO	P. A. Hernán Perla González
VOCAL QUINTO	P. A. Julio López Maldonado
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

Guatemala,
Octubre de 1989

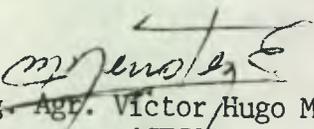
Ingeniero Agrónomo
Hugo Tobías
Director del Instituto de
Investigaciones Agronómicas

Ingeniero Tobías:

Atentamente le informo que he finalizado de revisar el trabajo de tesis del estudiante universitario Julio Jayron Zaldaña Ríos, carnet No. 8010267, titulado **"EVALUACION DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN MAIZ -- (Zea maíz), EN EL PARCELAMIENTO CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA.**

Dicho trabajo considero llena los requisitos indispensables para poder ser aprobado.

Cordialmente,


Ing. Agr. Víctor Hugo Méndez
ASESOR

/naeder

Guatemala,
Octubre de 1989

Señores
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía

Respetables Señores:

De conformidad con lo establecido por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN MAIZ (Zea mays). EN EL PARCELAMIENTO CUYUTA, MASAGUA, ESCUINILA".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Deferentemente,


Julio Jayron Zaldaña Rios

/nader

ACTO QUE DEDICO

AL SUPREMO CREADOR DEL UNIVERSO

A MIS PADRES

Julio Zaldaña De León
Carmela Ríos de Zaldaña
Fortalecedores en todo momento

A MI ESPOSA

Nidia Hastedt de Zaldaña

A MI HERMANA

Belly del Carmen Zaldaña Ríos

A MI HIJO

Julio Jayron Zaldaña Hastedt

A MIS ABUELOS

Jesús Zaldaña Escobar (Q.E.P.D.)
Juana De León Vda. de Zaldaña

Daniel Ríos Bárcarcel
María Julia Paiz (Q.E.P.D.)

A MIS TIOS Y TIAS

Zaldaña De León
Ríos Paiz

A MIS PRIMOS

En General

A MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A MI HIJO, POR SER EL ESTIMULO DE MI VIDA

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS,
EN ESPECIAL A:

Fredy Corado, J. Víctor Gómez,
César Telón, Efrén Vicente,
Víctor Campos, Mario de León M.,
Héctor Oliva, Herbert Zambroni,
Efraín Alvarez, Julio Abugarade,
Milton Ayala, Mynor Díaz, Carlos
Reyes, Otto Avilés, Samuel Barrios,
Luis Utrera, César Garavito, Ronal
Morales, Antonio Balán R., Marco
Tulio López.

A LOS AGRICULTORES DE GUATEMALA.

RECONOCIMIENTO

QUIERO EXPRESAR MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO:

- A: Ing. Agr. M. Sc. Víctor Hugo Méndez, por sus enseñanzas y acertada dirección en la conducción del presente trabajo.
- A: Ing. Agr. M. Sc. Juan González, por su amistad y asesoría.
- A: Ing. Agr. Luis Reyes, por su colaboración y asesoría en los análisis estadísticos.
- A: T. A. Pedro R. Hoffmann, por su amistad y apoyo en el presente estudio.
- A: Lic. Julio Recinos y al Señor Efraín Ambrocio Solís, por su amistad y cooperación.
- A: El Bachiller Nolberto Ríos, por su colaboración y acertados consejos.
- A: La Federación de Cooperativas Agrícolas de Guatemala, "FEDECOAG", R.L., por el apoyo brindado en la elaboración de esta investigación.
- A: Señor Obdulio Escobar L., por su colaboración en el montaje y desarrollo del experimento.
- A: Señora Ninett de Ramos, por el eficiente trabajo mecanográfico.
- A: Mis padres, esposa y hermana, por su apoyo y colaboración no sólo en el montaje y elaboración del presente trabajo, sino durante toda la carrera profesional.

CONTENIDO

	Pag.
Indice de Cuadros	i
Indice de Figuras	ii
Resumen	iii
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
IV. REVISION DE LITERATURA	4
1. Situación Actual de los tipos de fuerza	5
2. Sistemas de Labranza	6
V. MATERIALES Y METODOS	10
1. Localización y Suelos	10
2. Clima	10
3. Diseño experimental	10
4. Variables estudiadas	11
5. Manejo del Experimento	12
6. Descripción de los Tratamientos	13
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	16
VII. CONCLUSIONES	23
VIII. RECOMENDACIONES	24
IX. BIBLIOGRAFIA	25
X. APENDICE	27

INDICE DE CUADROS

No.		Página
1.	Costo en quetzales por hora labor efectuada, según el sistema de labranza	29
2.	Costo en quetzales por hectárea de insumos - utilizados en el cultivo de maíz, con cuatro sistemas de labranza	30
3.	Costo de producción en quetzales por hectárea en el cultivo de maíz con cuatro sistemas de labranza	31
4.	Promedio de la producción de maíz bajo cuatro sistemas de labranza en kilogramos por hectárea, kilogramos por parcela de ciento veinte metros cuadrados y en libras	32
5.	Producción en kilogramos por hectárea, en el cultivo de maíz, con cuatro sistemas de labranza	33
6.	Análisis de varianza del rendimiento en kilogramos por hectárea, en el cultivo de maíz, bajo cuatro sistemas de labranza	34
7.	Comparación múltiple de medias del rendimiento en kilogramos por hectárea, en el cultivo de maíz, bajo cuatro sistemas de labranza ..	34
8.	Rentabilidad en porcentaje para el cultivo de maíz, con cuatro sistemas de labranza ...	35
9.	Resultados de las medias obtenidas, de las variables estudiadas, bajo cuatro sistemas de labranza	36

INDICE DE FIGURAS

No.		Página
1.	Costo de producción en quetzales por hectárea en el cultivo de maíz con cuatro sistemas de labranza	18
2.	Producción en kilogramos por hectárea en el cultivo de maíz con cuatro sistemas de labranza ...	19
3.	Rentabilidad en porcentaje para el cultivo de maíz, con cuatro sistemas de labranza	21

EVALUACION DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN MAIZ (Zea mays), EN EL PARCELAMIENTO CUYUTA, MASAGUA ESCUINTLA.

EVALUATION OF FOUR TILLAGE SYSTEMS IN MAIZE (Zea mays), AT CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA.

RESUMEN

El presente trabajo consistió en la evaluación de cuatro sistemas de labranza en el cultivo de maíz, con el propósito de determinar qué sistema de labranza produce los mejores beneficios técnicos y económicos.

El estudio se realizó en el parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla, en donde se evaluaron los cuatro sistemas: Labranza Manual, Labranza con Tracción Mecanizada, Labranza Animal y Labranza Cero. Utilizando un diseño experimental de bloques al azar con cinco repeticiones, ocupando un área total de 5,800 Mts². Estudiándose las variables: Costo de Producción, Producción por Unidad de Área y -- Rentabilidad.

El estudio se realizó para una extensión de 15.17 hectáreas, considerando que el 6.6 por ciento de las fincas del país poseen alrededor de esa extensión y ocupan el 11.7 por ciento del área total nacional.

El costo de producción más bajo se obtuvo con el Sistema de Labranza con Tracción Animal (907.35 quetzales por hectárea) y el más alto con el Sistema de Tracción Mecanizada (1,120.12 quetzales por hectárea).

El rendimiento más alto se obtuvo con el Sistema de Labranza Cero (3,030.16 kilogramos por hectárea) y el más bajo con el Sistema de Tracción Mecanizada (1,852.47 kilogramos por hectárea).

En cuanto a la rentabilidad, la más alta se obtuvo con el Sistema de Labranza Cero (25.68 %) y el más bajo con el Sistema de Tracción Mecanizada (-33.85 %).

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que el Sistema de Labranza Cero presenta los mejores resultados tanto en costo de producción (Q), rendimiento (kg/ha) y rentabilidad(%) en el cultivo de maíz. Recordando siempre que es para una área específica.

Así también se recomienda evaluar en parcelas demostrativas la Labranza Cero, en el cultivo del maíz en condiciones climáticas y edáficas similares a las del experimento, por tres o cinco ciclos consecutivos. También se recomienda investigar y evaluar los efectos que podrían causar el uso de herbicidas, los cuales se utilizan en el Sistema de Labranza Cero, tanto al ambiente como ecológicamente - ya que la tendencia es eliminar por completo las especies consideradas como malezas.

I. INTRODUCCION

Desde el inicio de la humanidad los agricultores han modificado, la estructura de la capa arable del suelo, con el objetivo de preparar un área apropiada, para la germinación y crecimiento de la planta a cultivar. Hasta el momento esto se sigue realizando, mediante la utilización de las diferentes formas de fuerza, tales como la manual, animal y mecánica. Estas fuerzas han sufrido todo un proceso evolutivo y de tecnificación; sin embargo, hoy en día con la incorporación de compuestos químicos a la agricultura, los cuales ya no sólo se usan para combatir y controlar plagas, si no se han desarrollando compuestos, capaces de eliminar a las mismas plantas, con lo cual da un nuevo sistema de labranza, denominado cero, por el cual, mediante la utilización de herbicidas, se eliminan las malezas y se logra conseguir un área apropiada para la germinación y crecimiento de éstas.

En nuestro medio de acuerdo al tipo de fuerza utilizada, se usan cuatro sistemas de labranza: Manual, animal y mecánica. Así también, se han tratado de introducir la labranza cero, dándose casos donde se combinan estos sistemas. Sin embargo, se carece de información que indique la productividad y rentabilidad, cuando se utilizan estos sistemas de labranza, ya que se considera que de el sistema de labranza utilizado en los cultivos, depende en alto grado el costo de producción, el rendimiento por unidad de área y consecuentemente, la rentabilidad.

Las investigaciones realizadas a la fecha, sobre los sistemas de labranza, se han tratado aisladamente o en combinaciones mínimas, como: evaluación de labranza cero y labranza tradicional, esto no permite inferir sobre cuál de estos es el más conveniente.

Por lo anterior, se planificó el presente estudio, en el Parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla, con el cultivo de maíz, variedad HS-5, con el fin de determinar, qué sistema de labranza, produce el mayor rendimiento por unidad de área, con un costo de producción más bajo y por ende se obtenga la mejor rentabilidad.

II. HIPOTESIS

Los cuatro sistemas de labranza: Manual, Tracción Animal, Tracción Mecanizada y Cero, presentan el mismo costo de producción, rentabilidad y rendimiento por unidad de área, en el cultivo de maíz, para el Parcelamiento Cuyuta, Masagua, Es--cuintla.

III. OBJETIVOS

Comparar los sistemas de Labranza Manual, con Tracción Animal, con Tracción Mecanizada y Labranza Cero en el cultivo de maíz, para el Parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla.

Determinar qué sistema de labranza, en el cultivo de maíz, produce el mayor rendimiento por unidad de área, el costo de producción más bajo y la rentabilidad más favorable.

IV. REVLISION DE LITERATURA

"En un principio, todo lo que se cultivaba para el sostenimiento de la humanidad, se producía y preparaba empleando la fuerza humana. Muchos siglos transcurrieron antes de que se empleara la fuerza muscular animal para relevar la de los seres humanos. Con el descubrimiento del hierro, se idearon herramientas que relevaron aún más la fuerza humana de estas labores. La transición de las labores agrícolas para el sostén, a esta moderna era de agricultura mecanizada, al principio fue lenta, pero con la invención del arado de acero, del motor de combustión interna y de otras máquinas agrícolas, el movimiento se ha acelerado más allá, de lo que pudieran haber soñado nuestros antepasados. Los cambios establecidos durante el tiempo pasado han afectado de manera notable, los valores humanos, que uno se pregunta, qué efecto causarán en nuestro bienestar las máquinas agrícolas del futuro" (14).

La maquinaria agrícola con sus métodos tradicionales de labranza ha incrementado los costos de producción al haberse elevado el valor de los energéticos derivados del petróleo. Por ello, varios autores coinciden en reducir el uso de energéticos, para bajar los costos y aumentar los márgenes de utilidad. Por esta razón consideran necesario la reducción de las labores agrícolas, incluso llegar hasta lo que es la labranza cero, así como a los métodos primitivos (14, 16).

Si se comparan los métodos agrícolas de la actualidad, con los de hace 150 años; veremos que en los primeros años, los agricultores usaban herramientas de mano como la hoz y la guadaña, para cosechar el grano. Bueyes lentos tiraban de su arado. Más tarde y por más de un siglo, se usó caballos y mulas para tirar los áperos de labranza, pero al aumentar la población y expandir las tierras para labores agrícolas, cada día más gente dependía del campo para comer, por lo cual fue necesario más y mejor fuerza motriz, por lo que se entró en la era del tractor agrícola.

1. SITUACION ACTUAL DE LOS TIPOS DE FUERZA

Categoría del país	Área Cubierta	Total	Fuente de Fuerza		
			Fuerza Humana	Fuerza Animal	Fuerza Mecánica
Países en desarrollo	Área % de	479 100 %	125 26 %	250 52 %	104 22 %
Países desarrollados	Área % de	644 100 %	44 7 %	63 11 %	532 82 %

Fuente Méndez, V. H. Mechanization alternatives for the most common sizes of forms in Guatemala.

Podemos observar que los países en desarrollo su mayor fuente de fuerza se encuentra en la fuerza con tracción animal, luego la humana y por último la tracción mecanizada, con un área total menor que de los países desarrollados.

En los países desarrollados la mayor fuente de fuerza se encuentra en la tracción mecanizada, luego la fuerza animal y por último la fuerza humana; observando el cuadro se nota también, un estado de evolución pasando de la fuerza humana, a la fuerza animal y por último a la fuerza mecanizada.

TIPOS DE FUERZA USADOS POR LAS FINCAS EN GUATEMALA, 1979

Total No. Fincas	Fuerza Mecánica	Fuerza Animal	Fuerza Animal y Mecánica	Fuerza Humana
528,792	27,142	25,929	16,236	459,485
100%	5.13 %	4.90 %	3.07 %	86.89%

Fuente Censo 1979.

Se observa en el cuadro anterior, que en Guatemala su mayor fuente de fuerza se encuentra en la humana, en un alto porcentaje, luego sigue la fuerza mecanizada y por último la fuerza animal. En Guatemala tal pareciera que de la fuerza humana se quisiera pasar a la fuerza mecánica sin tener que pasar por los estadios evolutivos de la fuerza animal.

2. SISTEMAS DE LABRANZA

LABRANZA MANUAL:

Cuando se utilizaba la fuerza humana el número de horas-hombre que se requería para cultivar y cosechar un acre de trigo con un determinado rendimiento, en el año de 1830, cuando se sembraba a mano y recolectaba el grano con guadaña, se requerían 55.7 horas-hombre, luego con el empleo de las sembradoras a chorrillo y agavilladora por caballos, se necesitaba 8.8 horas-hombre. (14).

Según Harris (14) desde que el hombre tomó un palo encorvado y comenzó a labrar la tierra dió su primer paso hacia la civilización. A cada paso dado en el desarrollo del arado ha correspondido otro avance en la civilización. Al principio un hombre dedicándole a su empresa todo su tiempo y energía, podía labrar solamente un limitado número de hectáreas. Más tarde se amplió la fuerza animal y el número de hectáreas por hombre aumentó.

En Iowa generalmente invierten de 6 a 12 horas-hombre de labor por hectárea en la preparación del terreno, siembra y cultivo del maíz. Sin embargo, con ciertas combinaciones de equipo y métodos, se necesitaron sólo de 3 a 5 horas-hombre por hectárea (14).

LABRANZA CON TRACCION ANIMAL:

Los animales son una fuente relativamente económica de energía si los cría el propio agricultor, sobre todo cuando además le proporciona otros servicios. Normalmente, la potencia de tiro de un animal es directamente proporcional a su peso y equivale poco más o menos a una décima parte de éste. La eficiencia de tipo relativa de los animales pequeños es mejor porque su línea de tiro es más baja.

El período durante el cual pueden utilizarse los animales para un trabajo -- diario es de 8 o más horas para los caballos y mulos, de 6 a 8 horas para -- los bueyes y de 2 a 3 horas para las vacas (6).

LABRANZA CERO:

Consiste en sembrar el cultivo sin remover el suelo, antes y después de la -- siembra, dejando los residuos vegetales de rastrojos y malezas en la superfi -- cie del suelo, lo que forma una capa aislante llamada "Mulch" (16).

Su origen se remonta a mediados del siglo XIX, con la introducción de los -- herbicidas químicos (1).

La Labranza Cero presenta muchas ventajas: la investigación y la experiencia de campo muestran que la labranza tradicional y labranza cero dan rendimien -- tos similares. En promedio se calcula que en los E.U.A. el tiempo de traba -- jo requerido para producir una hectárea de maíz con labranza tradicional es de 4 horas y para la labranza cero es de 2.25 (9).

Los agricultores que usan el sistema tradicional de labranza sin herbicidas invierten alrededor de 50 días de trabajo para producir una hectárea de maíz, con labranza cero el número de días podría reducirse a 5, al efectuar las o -- peraciones de siembra, fertilización, aplicaciones de insecticidas y cose --- char, pudiendo ocupar el tiempo libre en otras labores agrícolas (16).

La labranza cero reduce la compactación del suelo, conserva de mejor forma -- la humedad, siendo especialmente beneficiosa en regiones de poca precipita -- ción. El rastrojo que deja en la superficie, es capa protectora que evita -- el efecto de los rayos del sol sobre la humedad del suelo y reduce la veloci -- dad del viento en la superficie, limitando así la evaporación (9).

Ventajas de la Agricultura sin laboreo: mejora la retención del agua, disminu -- ción de la evaporación y otras relaciones cultivo/suelo: Blevins et al (1791) estudiaron la humedad del suelo bajo tierra vegetal y laboreo convencional -- usando el maíz como cultivo de experimentación. Estos estudios indicaron -- una humedad superior en un 19% en las parcelas intactas, con la mayor concen -- tración en la capa de 0-15 cm. de profundidad. Esta cantidad de agua dispo --

nible para la planta era suficiente para sustentar debidamente al cultivo durante breves períodos de sequía de 2 a 3 semanas de duración. Una mayor filtración y la menor saturación representan otro factor que, conjuntamente con la menor evaporación presentan un ambiente más favorable y propicio a las cosechas abundantes. Las observaciones efectuadas a lo largo de 5-10 años, sugieren un menor decremento de sustancia orgánica, una mejora de la estructura del suelo, prácticamente cualquiera que sea su tipo (11).

LABRANZA CON TRACCION MECANIZADA:

Con la adaptación de los motores de combustión interna en los tractores -- agrícolas, proporcionaron por primera vez una fuerza móvil en la agricultura y mucho se ha logrado con el empleo de las máquinas agrícolas modernas en la reducción del costo de producción de las cosechas. Sin embargo, es evidente que los avances de la agricultura en lo que a mecanización agrícola se refiere no están al alcance de los pequeños agricultores (2).

Sin embargo, algunos tractores y equipo podrían ser introducidos y probados para los pequeños agricultores, un tractor de 4 ruedas con una potencia entre 10 y 20 caballos de fuerza podría resultar aceptable.

El problema más grave cuando se pretende introducir la tecnología de la fuerza mecanizada al pequeño agricultor para uso exclusivo en pequeñas unidades agrícolas, es que él mismo no tiene suficientes ingresos para comprar un -- tractor y obtener un crédito (9).

Rastras pesadas: pueden ser del tipo tandem o del tipo descentrado (offset), designadas para suelos no arados y que tienen residuos de cosechas bastante duros.

Construidas para las condiciones más adversas de rastreo, teniendo para esto chasis pesados, discos grandes y en general una resistencia mayor que otras rastras.

Puede ser usada donde las condiciones de aradura profunda es necesaria, donde el cubrimiento de residuo es total, trabajos que provee el arado de verdadera.

La rastra pesada puede ser usada para labranza primaria. Esta rastra pesada puede preparar una cama para la semilla en una o dos pasadas, mezclando y deshaciendo el residuo vegetal en 6 a 8 pulgadas de la parte superior del suelo y aún más profundo en suelos livianos.

La rastra pesada puede cubrir más área o más hectárea por día que el arado de vertedera, por lo tanto una rastra de 13 pies de ancho (3.96 mts.) puede trabajar más área, que dos arados de vertedera de 5 vertederas de 16 pulgadas cada uno, ahorrando fuerza humana, combustible y costo de equipo.

Al dejar la superficie parcialmente cubierta de rastrojo, la rastra pesada ayuda a reducir erosión eólica e hídrica, absorbe de mejor forma la precipitación y reduce la pérdida de humedad disponible. La rastra pesada no está limitada a ninguna área geográfica. Su uso se ha diseminado ampliamente en los años recientes. Principalmente para reducir el número de operaciones requeridas para preparar la cama de siembra.

Máxima penetración de rastra pesada y mejor recubrimiento de residuos de cosechas se ha obtenido en suelos livianos a medianos (francos). Exceso de residuo vegetal duro y suelos pesados restringen la penetración, reduce el cubrimiento de residuos de cosecha y puede requerir pasadas adicionales para obtener resultados satisfactorios (10).

V. MATERIALES Y METODOS

1. LOCALIZACION Y SUELOS

El experimento se efectuó en el Parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla, - que se localiza a $14^{\circ} 63' 12''$ de latitud norte y $90^{\circ} 51' 42''$ de longitud -- Oeste, con una elevación de 41 metros sobre el nivel del mar (Figura 4).

Según Simons, et al (15), estos suelos pertenecen a la división fisiográfica del Litoral del Pacífico, que son arenosos, bien drenados, pertenecientes a la serie Tiquisate, con textura y consistencia franca arenosa, profundos y de relieve casi plano.

2. CLIMA

Según Holdrige, et al (4), el área ecológica corresponde a la zona de bosque muy húmedo sub-tropical cálido. Con una temperatura mínima de 19°C y una máxima de 41.6°C . La precipitación pluvial media anual es de 1760.5 m. m., con una distribución de 112 días al año.

3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental en bloques al azar con 5 repeticiones. El tamaño por unidad experimental es de 120 m cuadrados (30 m de largo por 4 m de ancho), área por repetición 481.50 m cuadrados, área netal del experimento 2407.5 m cuadrados y área total a utilizar 5,800 m cuadrados, con calles entre repeticiones de 3 m. En cada unidad experimental se sembraron 5 surcos del cultivo, con 0.90 m distanciados entre si y 30 m de largo.

El modelo estadístico para el diseño que se utilizó:

$$y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}.$$

donde:

y_{ij} - Observaciones en el j ...ésimo bloque del i ...ésimo tratamiento.

M = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i ...ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j ...ésimo bloque.

E_{ij} = Error experimental asociado.

$$i = 1, 2, 3, 4.$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5.$$

4. VARIABLES ESTUDIADAS

1. COSTO DE PRODUCCION

Para cada labor efectuada se tomó el tiempo utilizado en cada unidad experimental y luego los datos se trasladaron a equivalentes por hectárea, tomando como base la media de los tiempos.

Se cuantificó el precio de cada labor en cada tratamiento como se detalla en el anexo uno, y siguiendo el modelo de costo de producción utilizando para el efecto, anexo dos, se llegó a determinar el costo de producción para cada sistema de labranza.

El estudio se realizó para una extensión de 15.17 hectáreas, considerando que el 6.6 por ciento de las fincas del país poseen alrededor de esa extensión y que ocupan el 11.7 por ciento del área total nacional, según el censo agropecuario de 1979.

2. PRODUCCION POR UNIDAD DE AREA

Al momento de la cosecha se pesó la producción en kilogramos, de cada -- unidad experimental (se tomó únicamente la parcela neta o sea los tres -- surcos centrales, 108 metros cuadrados, 30 m de largo por 3.6 m de ancho y luego se trasladó a kilogramos por hectárea.

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 dará el beneficio neto que dividido entre el costo de producción y multiplicado por cien da la rentabilidad en porcenta-je:

$$R = \frac{IB - CP}{C.P} * 100$$

La variable respuesta, rendimiento en toneladas métricas por hectárea, -- se le hizo un análisis de varianza y la correspondiente comparación de -- medias para poder sacar conclusiones y dar recomendaciones.

Para la comparación múltiple de medias se hizo la prueba de Tukey.

5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

A. FECHA DE SIEMBRA Y COSECHA

La siembra se realizó el 5 de Mayo de 1988, en lo que se llama siembra -- de juego, utilizando el híbrido de maíz HS-5.

B. DISTANCIAS Y DENSIDADES DE SIEMBRA

La distancia de siembra fue de 0.9 m entre surcos y de 0.5 m entre pos- turas, dejando dos plantas en cada una de ellas, para obtener una den

sidad de 44,444 plantas por hectárea.

6. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

El estudio se llevó a cabo en un diseño experimental en bloques al azar con 5 repeticiones.

A. LABRANZA CERO

En los tratamientos de labranza cero, se encontraron malezas en estado de desarrollo avanzado, para lo cual se aplicó un herbicida post-emergente a base de: Dicloruro de 1,1-Di- metil-4-4 Bupiridilo al 24% Paracuat (Gramoxone) a razón de 1.5 litro por hectárea de producto comercial, en forma dirigida.

Con esto se logró eliminar las malezas y tener limpio el terreno, para realizar la siembra de la semilla de maíz, luego se aplicó un herbicida preemergente a base de: 2 cloro-4- etilamino 6 isopropilamino-5-triazina 6 isopropilamino-5- triasina 80 % antrazina (Gesaprin), a razón de 2.6 kilogramos por hectárea de producto comercial.

Ambos herbicidas se aplicaron con una bomba de mochila de aspersión, con capacidad para 16 litros.

B. LABRANZA MANUAL

Se barbechó el suelo con azadón a una profundidad de 0.15 m eliminando manualmente las malezas; luego se realizó la siembra. El control de malezas entre surcos se hizo con azadón y con la mano dentro de cada surco, realizando esta actividad una vez.

C. LABRANZA CON TRACCION ANIMAL

Se utilizó un caballo, adiestrado para realizar labores agrícolas, con una edad aproximada de 8 años, al cual se le colocaron los áperos de labranza, siendo dirigido por una sola persona.

Para arar el terreno se utilizó un arado de reja o vertedera con ancho de corte de 0.20 m, con chasis de metal, se pasó el arado a una profundidad promedio de 0.20 m.

Para el control de malezas se utilizó una cultivadora de tracción animal, limpiando dos surcos a la vez, debido a que el implemento estaba formado por cuatro cuchillas ensambladas en un chasis de metal. Este control se efectuó solamente una vez.

D. LABRANZA CON TRACCION MECANIZADA

Se utilizó un tractor marca Massey Ferguson de 64 caballos de fuerza, -- con motor de combustión interna, diesel.

Debido a las condiciones de textura arenosa del suelo del Parcelamiento Cuyuta, los agricultores acostumbran utilizar únicamente un tipo de rastra pesada en lo que es la preparación primaria del suelo. Eliminando -- con esto el paso de arado. Por lo cual en el tratamiento con tracción -- mecanizada, se realizaron dos pasadas, con una rastra pesada, para lo -- que es la preparación del suelo, antes de la siembra. Incorporando malezas y residuos vegetales al suelo, al mismo tiempo que se invierte éste.

La preparación del suelo se efectuó con una rastra pesada de tiro de sim -- ple acción, con discos lisos, de un diámetro de 0.50 m y separados a -- 0.24 m, para darnos un ancho total de 2.00 m. Es importante hacer notar que el ancho de esta rastra, definió el ancho de cada parcela.

El control de malezas se hizo en forma mecanizada mediante la utiliza -- ción de una cultivadora mecánica, de 5 cuerpos, compuestos de 3 herra -- mientas cada uno, siendo ésta de tipo integral. No fue necesario hacer ajustes ya que este ancho de surco, se acostumbra usar en el Parcelamien -- to. Se realizó una sola limpia, durante el período de crecimiento del cultivo.

En todos los tratamientos se aplicaron las mismas dosis de insecticida, tanto para el control de plagas del suelo como del follaje.

Plagas del suelo: Se utilizó como ingrediente activo Phoxim al 5% a razón de 35.6 kilogramos por hectárea, aplicándolo por postura al momento de la siembra. Este mismo producto, pero al 1.5%, sirvió para controlar el gusano cogollero en menor cantidad.

Plagas del follaje: Se controlaron con un insecticida órgano fosforado, conteniendo 600 gramos por litro de Metamidophos como materia activa, a razón de un litro por hectárea, estas aplicaciones se hicieron con bomba de mochila, con capacidad para 16 litros. Efectuando esta actividad 3 veces durante el período de crecimiento del cultivo, para prevenir el ataque severo de estas plagas.

Atendiendo las recomendaciones del laboratorio de suelos, se utilizaron 182 kilogramos por hectárea de la fórmula compuesta triple quince a los 10 días después de la germinación; a los 45 días 90.9 kilogramos por hectárea de nitrógeno al 46%. La fórmula compuesta se aplicó por postura y el nitrógeno en bandas.

La siembra se realizó en forma manual con macana, para todos los tratamientos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

1. COSTO DE PRODUCCION

En el apéndice 1, podemos apreciar que el costo de labor más alto por hora - de trabajo se realizó con la tracción mecanizada y el costo más bajo, con la labranza manual; esto se debe básicamente a la inversión elevada que se realiza al adquirir maquinaria para ser utilizada en una área muy pequeña.

Es importante hacer notar que con la labranza cero no existen costos en cuanto a la preparación del suelo. Así también que la siembra, aplicación del fertilizante, control de plagas y cosecha, fueron labores que se realizaron manualmente y que poseen el mismo costo.

En el anexo 2, se tratan los costos de producción por hectárea, pudiendo -- observar los gastos que se realizan al efectuar estas actividades, para esta área de la Costa Sur.

En el apéndice 2, podemos apreciar el costo por hectárea de los insumos utilizados para el cultivo de maíz. Manteniéndose constante para los sistemas de labranza mecanizada, animal y manual; no así para la labranza cero que sube el costo por la compra de herbicidas.

En semilla se tiene un costo de Q. 40.85 por la compra de 19.55 kilos; en -- fertilizantes se tiene un costo de Q. 176.00 por la compra de 181.81 kilogramos de la fórmula compuesta 15-15-15 y 90.9 kilogramos de Nitrógeno al 46%; Q. 74.00 por la compra de 38.63 kilogramos de insecticida para el suelo (Phoxim) y un litro de insecticida para el follaje (Metamidophos); Q. 46.00 por la compra de 1.5 litro de herbicida post-emergente y 2.6 kilogramos de pree-mergente.

En el apéndice 3, podemos observar que el costo de producción más alto por - hectárea lo tiene el sistema de labranza con tracción mecanizada, como consequencia del alto costo de labor por hora, que es producto de utilizar un -- tractor de 64 caballos de fuerza, en un área de 15.17 hectáreas; lo cual ma-

nifiesta una subutilización de la maquinaria y el equipo, que lejos de traer beneficios al agricultor, trae como consecuencia pérdidas y un mal mantenimiento de la maquinaria y equipo. También se observa que la labranza manual sigue en el costo a la labranza con tracción mecanizada, y esto se debe a que en la preparación del suelo manualmente, requiere de mucho tiempo lo cual tiende a subir los costos.

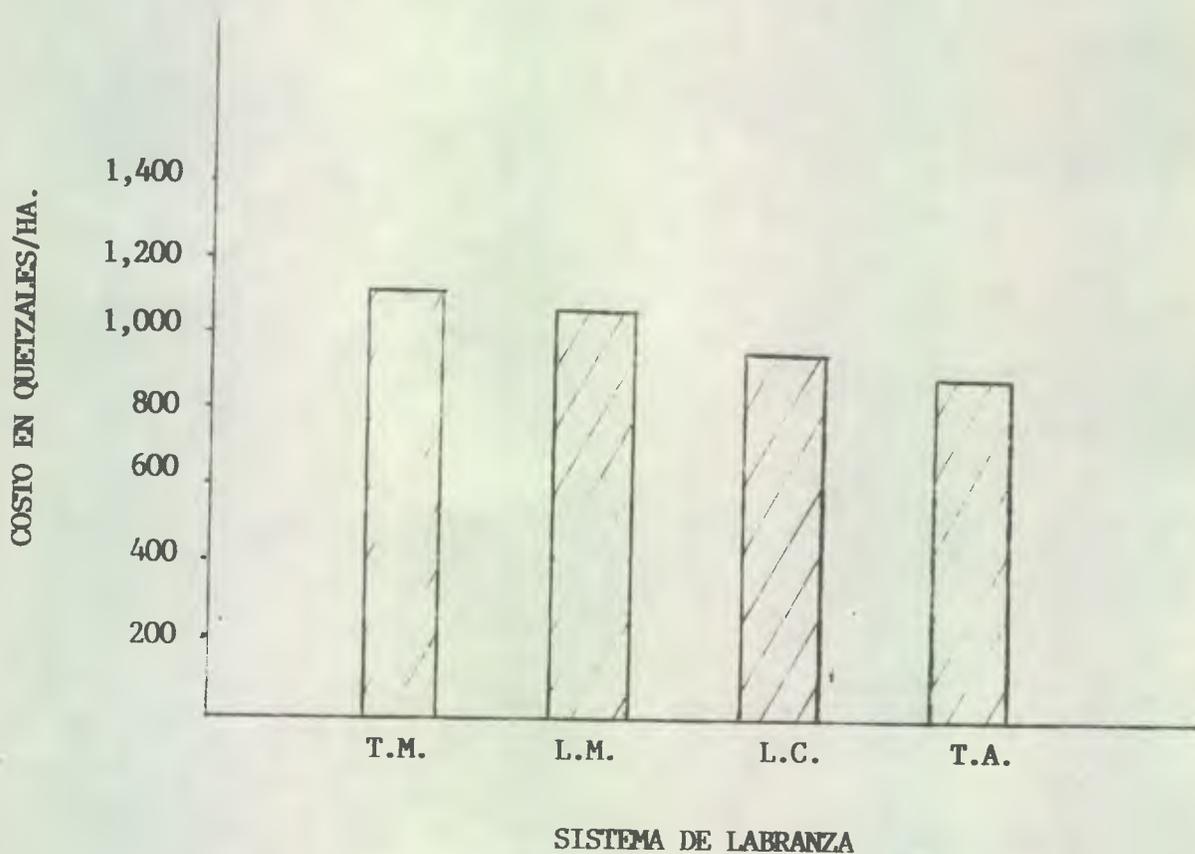
El costo más bajo por hectárea se obtuvo con el sistema de labranza con tracción animal, debido a que la preparación del suelo se hace en un tiempo corto y su costo de labor por hora es bajo en comparación con los dos sistemas anteriores, (Figura 1).

2. PRODUCCION POR UNIDAD DE AREA

En el apéndice 4, se presentan los resultados de la producción de maíz bajo cuatro sistemas de labranza expresados en kilogramos por hectárea, así como kilogramos y libras por parcela de ciento veinte metros cuadrados, siendo estos datos el promedio de la producción obtenida de cada tratamiento.

En el apéndice 5, se muestra la producción en kilogramos por hectárea de maíz bajo los cuatro sistemas de labranza, en donde se observa que la media -- más alta está en el Sistema de Labranza Cero, seguido muy de cerca por la Labranza Manual y la media más baja se observa en el Sistema con Tracción Mecanizada. Esta diferencia en producción entre los sistemas de labranza, se -- puede atribuir a la forma de eliminar las malezas, ya que tanto la tracción mecanizada y la animal, no eliminan las malezas que se encuentran entre plantas, lo cual no permite un buen desarrollo de la plántula de maíz, ya que ésta compite con la maleza, por nutrientes, humedad, luz, etc., mientras que - en la labranza manual y cero el control de malezas se realiza tanto entre el surco como entre plantas (Figura 2).

Es importante hacer notar que las parcelas que sufrieron mayor ataque de plagas del follage fueron las de tracción mecanizada y tracción animal. Lo -- cual contribuye en la baja producción obtenida, bajo estos sistemas de labranza.



- T.M. = Tracción Mecanizada
- T.A. = Tracción Animal
- L.M. = Labranza Manual
- L.C. = Labranza Cero

FIGURA 1. COSTO DE PRODUCCION EN QUEIZALES POR HECTAREA EN EL CULTIVO DE MAIZ CON CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA

L.C. = Labranza Cero
L.M. = Labranza Manual
T.A. = Tracción Animal
T.M. = Tracción Mecanizada

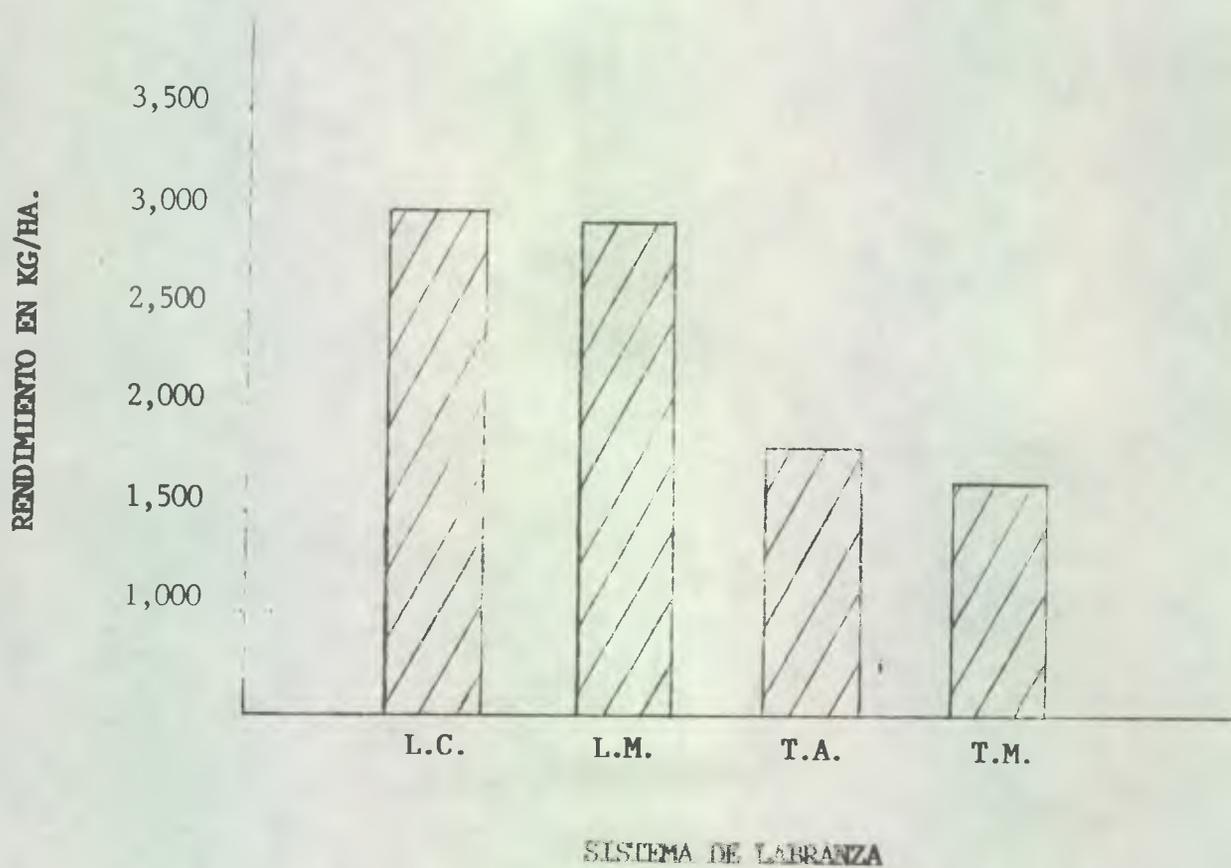


FIGURA 2. PRODUCCION EN KILOGRAMOS POR HECTAREA EN EL CULTIVO DE MAIZ CON CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA.

El análisis estadístico de la producción obtenida muestra diferencias altamente significativas entre tratamiento, apéndice 6.

En el apéndice 7, se presentan los resultados de la comparación múltiple de medias del rendimiento de los cuatro sistemas de labranza, en donde estadísticamente la labranza cero y manual son iguales, pero superiores a la labranza con tracción mecanizada y animal.

3. RENTABILIDAD

En el apéndice 8, se puede observar la rentabilidad en porcentaje, para cada uno de los sistemas de labranza, y se aprecia que la media más alta la tiene la Labranza Cero, mientras la Labranza con Tracción Mecanizada muestra la --rentabilidad más baja.

Es importante hacer notar la rentabilidad negativa que muestran los sistemas de labranza, con tracción mecanizada y animal. Lo cual indica que lejos de obtener ganancias, estos sistemas causan pérdidas, bajo las condiciones del presente estudio (Figura 3).

Son varios los factores que inciden sobre la rentabilidad negativa del Sistema de Labranza con Tracción Mecanizada, pero el más importante es el costo que representa su utilización. Ya que este cultivo no genera los ingresos necesarios para cubrir los gastos en este tipo de labranza, por esa razón bajo estas condiciones la Labranza Cero representa una mejor alternativa, ya que su rentabilidad es aceptable, pues se encuentra arriba del 20%, lo cual en términos económicos es adecuada.

El apéndice 9, nos ayuda a visualizar y a comparar los resultados obtenidos. Se puede observar que el costo de producción más bajo se obtuvo con el Sistema de Labranza con Tracción Animal, el mayor rendimiento y la más alta rentabilidad se obtuvo con el Sistema de Labranza Cero. La Labranza Manual muestra un alto costo de producción, pero debido a que se obtuvo una producción alta, su rentabilidad es la que sigue al Sistema de Labranza Cero.

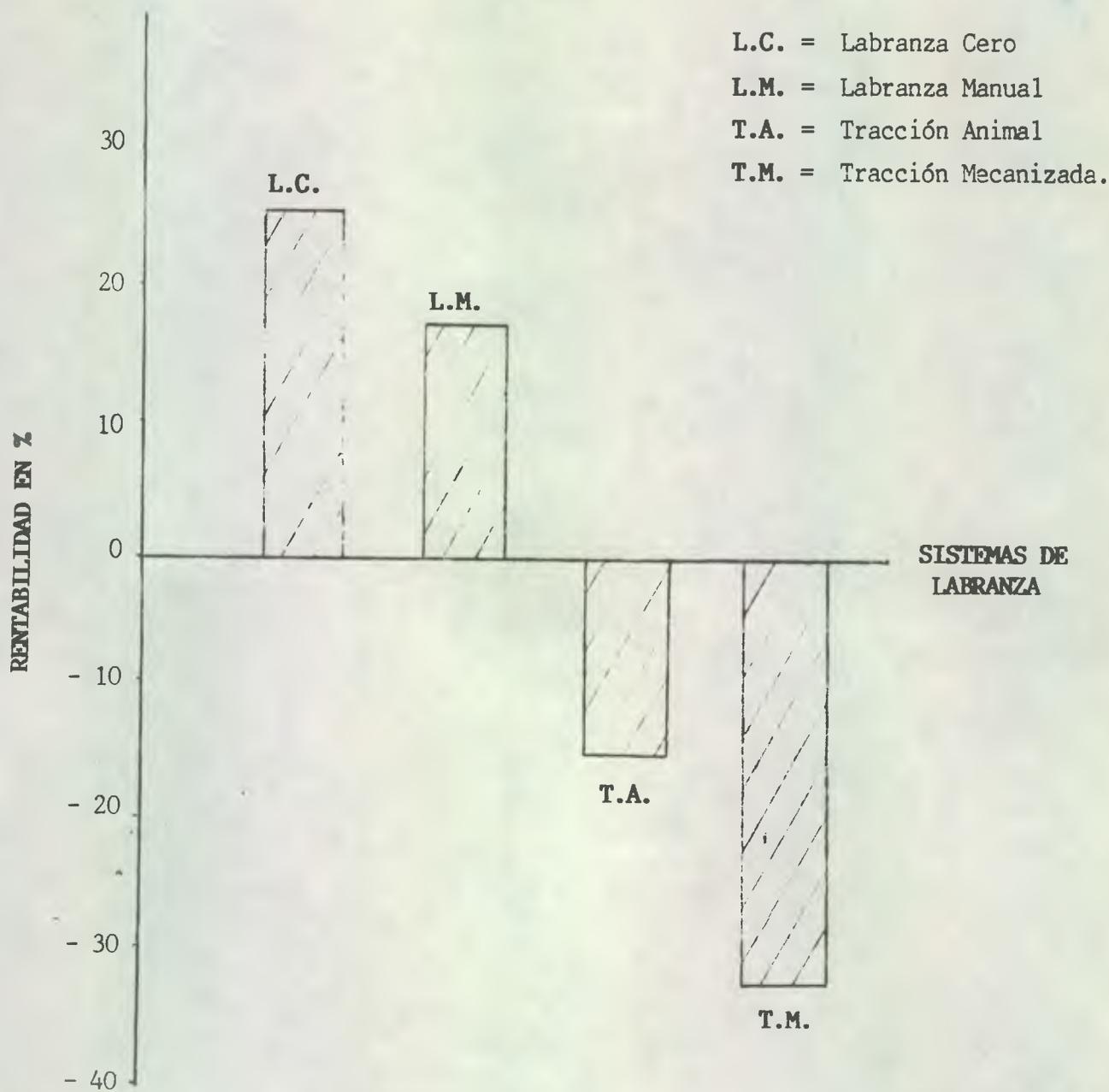


FIGURA 3. RENTABILIDAD EN PORCENTAJE PARA EL CULTIVO DE MAIZ,
CON CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA.

La Labranza con Tracción Mecanizada, muestra el más alto costo de producción, el rendimiento más bajo y la rentabilidad más negativa. Esto para un área - de 15.17 hectáreas y para el cultivo de maíz, variedad HS-5 en la localidad de Cuyuta, Masagua, Escuintla.

VII. CONCLUSIONES

1. El costo de producción más bajo por hectárea lo tiene el Sistema de Labranza con Tracción Animal, con novecientos siete quetzales con treinta y cinco centavos (Q. 907.35) y el más alto el Sistema de Tracción Mecanizada, con mil ciento veinte quetzales con doce centavos (Q. 1,120.12).

La Labranza Cero muestra un costo de producción de novecientos setenta y cuatro quetzales con treinta y seis centavos (Q. 964.36).

2. La producción más alta por unidad de área se obtuvo con el Sistema de Labranza Cero (3,030.16 kilogramos por hectárea) y el más bajo con el Sistema de Labranza con Tracción Mecanizada (1,852.47 Kg/ha).

La Labranza Manual muestra un rendimiento de (3,022.63 Kg/ha) y estadísticamente es igual a la Labranza Cero.

3. La rentabilidad más alta se obtuvo con el Sistema de Labranza Cero (25.68%) y la más baja con el Sistema de Labranza con Tracción Mecanizada (- 33.85%).

La Labranza Manual presenta una rentabilidad de (17.85%).

4. Si se detectó diferencias altamente significativas, entre los cuatro sistemas de labranza evaluados, por lo tanto no se acepta la hipótesis planteada.

5. El Sistema de Labranza Cero presentó los mejores resultados, tanto en costo de producción (Q), rendimiento (kg/ha) y rentabilidad (%), al cultivar la variedad de maíz HS-5, en el Parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla. Sin embargo, la utilización de herbicidas por períodos consecutivos, tiende a eliminar del ecosistema a las especies consideradas como malezas, lo cual provoca un desequilibrio en la ecología del lugar.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda evaluar en parcelas demostrativas la Labranza Cero, en el cultivo de maíz, en condiciones climáticas y edáficas similares a las del experimento, por tres a cinco ciclos consecutivos, para poder determinar el comportamiento del cultivo.
2. Se recomienda investigar y evaluar los efectos que podrían causar el uso de herbicidas, los cuales se utilizan en el Sistema de Labranza Cero.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. BOWEN, J.E.; KRATY, A.B. 1,982. Labranza reducida. Agricultura de las -- Américas (EE.UU.) 32(7):72-74.
 2. CARDONA, C.H. 1,983. Evaluación de los sistemas de labranza: manual, tracción animal, microacción mecanizada y cero, en frijol ejotero (Phaseolus vulgaris L.) en pequeñas extensiones. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Uni--versidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
 3. CIMMYT (MEX). 1,968. Informe. México. 43 p.
 4. CRUZ, J.R. DE LA 1,976. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. - 24 p.
 5. EL SALVADOR, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1,974. Programa nacional de extensión de El Salvador. El Salvador, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. p. 126-127.
 6. FAO (ROMA). 1,976. Production year book 1,970-1,975. Roma. p. 40-55.
 7. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1,981. Informe Anual. Guatemala. 198 p.
 8. ----- . INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de registro de datos meteorológicos de la estación "La Esperanza", de los años 1970-1985. Guatemala.
- Sin publicar.
9. HOPFEN, N.J. 1,970. Aperos de labranza para las regiones áridas y tropicales. Roma, FAO. 154 p.
 10. JOHN DEERE (EE.UU.) 1,976. Tillage. Illinois, EE.UU. 368 p.
 11. LABRANZA DE conservación. 1,986. Agricultura de las Américas (EE.UU.) 34 (10):34-35.
 12. MENDEZ, V.H. 1,982. Mechanization alternatives for the most common sizes of farms on Guatemala. Kansas, Estados Unidos, s.e. 76 p.

13. ORTIZ, C.A. 1,980. Labranza en el cultivo del maíz en Panamá. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Agrícolas (26., 1,980, Gua). Memoria. Guatemala, Instituto - de Ciencia y Tecnología Agrícola. p. 36.
14. PHILLIPS, R.E.; PHILLIPS, Sh.R. 1,986. Agricultura sin laboreo principios y aplicaciones. España, Bellatera. 312 p.
15. SIMMONS, Ch.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1,959. Clasificación del reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
16. SMITH, H.P. 1,945. Maquinaria agrícola y accesorios. La Habana, Cuba, Cultural. 264 p.
17. STONE, A.; GULVIN, E. 1,962. Maquinaria agrícola. 2 ed. México, Conti--
nental. 693 p.

Vo. Bo.

Papavalle



X. APENDICE



FIGURA 4. LOCALIZACION DE LA INVESTIGACION

Apéndice 1. Costo en quetzales por hora de cada labor efectuada según el sistema de labranza.

SISTEMA DE LABRANZA	BARBECHO MANUAL	ARADURA	RASTREO	SIEMBRA	FERTILI- ZACION	LIMPIA	CONTROL DE PLAGAS SUELO FOLLAJE	COSECHA
LABRANZA CON TRACCION ANIMAL		1.47		0.55	0.55	1.54	0.55 0.86	0.55
LABRANZA CERO				0.55	0.55	1.07	0.55 0.86	0.55
LABRANZA CON TRACCION MECANIZADA			26.33	0.55	0.55	27.20	0.55 0.86	0.55
LABRANZA MANUAL	0.55			0.55	0.55	0.55	0.55 0.86	0.55

Apéndice 2. Costo en quetzales por hectárea de insumos utilizados en el cultivo de maíz, con cuatro sistemas de labranza.

SISTEMA DE LABRANZA	SEMILLA	FERTILIZANTES	INSECTICIDAS	HERBICIDAS	TOTALES
LABRANZA CON TRACCION MECANIZADA	40.85	176.00	74.00	--	290.85
LABRANZA CON TRACCION ANIMAL	40.85	176.00	74.00	--	290.85
LABRANZA MANUAL	40.85	176.00	74.00	--	290.85
LABRANZA CERO	40.85	176.00	74.00	46.00	336.85

Apéndice 3. Costo de producción en quetzales por hectárea en el cultivo de maíz, con cuatro sistemas de labranza

TRATAMIENTO	Q TOTAL
LABRANZA CON TRACCION MECANIZADA	1,120.12
LABRANZA CON TRACCION ANIMAL	907.35
LABRANZA MANUAL	1,025.94
LABRANZA CERO	964.36

Apéndice 4. Promedio de la producción de maíz bajo cuatro sistemas de labranza en kilogramos por hectárea, kilogramos por parcela de ciento veinte metros cuadrados y en libras.

SISTEMA DE LABRANZA	KG./HA	KG. POR 120 m ²	LBS. POR 120 m ²
CON TRACCION MECANIZADA	1,852.47	22.23	48.9
CON TRACCION ANIMAL	1,920.43	23.14	50.9
CON LABRANZA MANUAL	3,022.63	36.27	79.80
CON LABRANZA CERO	3,030.16	36.36	80.00

Apéndice 5. Producciones en kilogramos por hectárea, en el cultivo de maíz, con cuatro sistemas de labranza.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
LABRANZA CON TRACCION MECANIZADA	1,894.00	1,742.50	1,761.67	1,818.33	2,045.83	9,262.33	1,852.47
LABRANZA CON TRACCION ANIMAL	2,083.00	1,894.16	2,196.66	1,610.00	1,818.33	9,602.15	1,920.43
LABRANZA MANUAL	2,840.83	2,650.83	3,144.00	3,409.17	3,068.33	15,113.16	3,022.63
LABRANZA CERO	2,765.00	2,765.00	3,370.83	3,333.33	2,916.66	15,150.82	3,030.16
TOTAL	9,582.83	9,052.49	10,473.16	10,170.83	9,849.15	49,128.46	9,825.69

Apéndice 6. Análisis de varianza del rendimiento en kilogramos por hectárea, en el cultivo de maíz, bajo cuatro sistemas de labranza.

FUENTE DE VARIACION	F CALCULADA	F TABULADA
BLOQUES	1.34 ns	3.26
TRATAMIENTOS	38.79**	3.46

Apéndice 7. Comparación múltiple de medias del rendimiento en kilogramos por hectárea, en el cultivo de maíz, bajo cuatro sistemas de labranza.

TRATAMIENTO	PROMEDIO DEL RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA	
LABRANZA CERO	3030.16	a
LABRANZA MANUAL	3022.63	ab
LABRANZA CON TRACCION ANIMAL	1920.43	c
LABRANZA CON TRACCION MECANIZADA	1852.47	cd

** = Altamente significativo al 1% de probabilidad.

ns = No significativo al 5% de probabilidad.

Apéndice 8. Rentabilidad en porcentaje para el cultivo de maíz, con cuatro sistemas de labranza.

TRATAMIENTO	%
	RENTABILIDAD
LABRANZA CON TRACCION MECANIZADA	- 33.85
LABRANZA CON TRACCION ANIMAL	- 15.34
LABRANZA MANUAL	,17.85
LABRANZA CERO	25.68

Apéndice 9. Resultados de las medias obtenidas, de las variables estudiadas, bajo cuatro sistemas de labranza

SISTEMA DE LABRANZA	COSTO DE PRODUCCION	RENDIMIENTO kg/ha	RENTABILIDAD
CON TRACCION MECANIZADA	1,120.12	1,852.47	-33.85
CON TRACCION ANIMAL	907.35	1,920.43	-15.34
CON LABRANZA MANUAL	1,025.94	3,022.63	17.85
CON LABRANZA CERO	964.36	3,030.16	25.68

ANEXO 1

1. COSTO DE LABOR POR HORA CON EL SISTEMA DE LABRANZA CON TRACCION ANIMAL

Precio del animal	Q. 500.00
Mantenimiento por año	350.00
Precio de accesorios utilizados en la tracción, renovados cada 5 años	50.00

Como vida útil del animal, para este estudio se tomaron 10 años.

El estudio se realizó para una extensión de 15.17 hectáreas, considerando que el 6.6 por ciento de las fincas del país poseen alrededor de esa extensión y que ocupan el 11.7 por ciento del área total nacional, según el censo agropecuario de 1979.

REQUERIMIENTOS TOTALES

a) DE ARADURA

1 ha. se aró en un promedio de 19.23 horas por 15.17 hectáreas, se requiere 291.72 horas en total, pero si consideramos un 17.5 por ciento de las pérdidas, entonces tenemos que en total de aradura se requieren 342.77 horas.

b) DE SIEMBRA

1 ha. se sembró (manualmente) en un promedio de 8.67 horas, por 15.17 hectáreas se requieren en total 131.58 horas.

c) DE LIMPIA

La cultivadora en una hectárea se pasa en un promedio de 8.25 horas, por 15.17 hectáreas, más 17.5 por ciento de pérdidas, se requieren en total - 147.11 horas.

DETERMINACION DE COSTOS POR IMPLEMENTOS

a) Valor del animal por año	Q. 50.00
Mantenimiento del animal por año	350.00
Accesorios para tracción por año	<u>10.00</u>
TOTAL	Q. 410.00

El animal trabaja en total 489.88 horas al año, dividiendo el costo del animal por año entre el número de horas que trabaja, nos da el costo por hora, en cuanto a el uso del animal, que es de ochenta y cuatro centavos de quetzal por hora, (Q. 0.84/hora).

b) Costo por hora de arado

Precio del arado	Q. 175.00
5 por ciento anual para reparación y mantenimiento	8.75
Vida útil estimada de 10 años da en total	26.25 al año dividido en-

tre el número de horas que se usa el arado por año, nos da el costo por hora de uso del arado que es de ocho centavos de quetzal por hora, (Q. 0.08/hora).

c) Costo por hora de cultivadora

Precio de la cultivadora	Q. 150.00
5 por ciento anual para reparación y mantenimiento.	7.50

Vida útil estimada de 10 años, da un total de 22.50 al año, dividido entre el número de horas que se usa en la cultivadora por año, da el costo por hora de uso de la cultivadora, igual a quince centavos de quetzal por hora (Q. 0.15/hora).

d) Determinación costo hora-operador

Salario mínimo Q. 4.46/día, entre 8 horas por día nos da Q. 0.55/hora.

DETERMINACION DE PRECIO POR HORA DE LABOR

a) Precio hora de aradura

Hora animal	Q. 0.84
Hora animal	0.08
Hora operador	<u>0.55</u>
Total hora de aradura	Q. 1.47

b) Precio hora de limpia

Hora animal	Q. 0.84
Hora cultivadora	0.15
Hora operador	<u>0.55</u>
Total hora limpia	Q. 1.54

NOTA: Se tomó el 50 por ciento para reparaciones y mantenimiento sobre el costo inicial para el total de vida útil.

2. COSTO DE LABOR POR HORA EN EL SISTEMA DE "LABRANZA CERO"

Precio de la bomba	Q. 120.00
Diez por ciento de reparación y mantenimiento por año	12.00
Vida útil estimada de cinco años da en total	36.00 por año.

Una hectárea se asperjó en promedio 2.27 horas, se hicieron dos aplicaciones de herbicida, da un total por aplicaciones de 4.54 horas, multiplicado por -- 15.17 hectáreas, da un total de 68.87 horas.

Dividiendo el costo total por año entre el número de horas que se usa la bomba por año, da el costo por hora de uso de la bomba, igual a cincuenta y dos centavos de quetzal por hora (Q. 0.52/h).

Determinación del costo hora operador

Salario mínimo Q. 4.46 día, entre ocho hora de trabajo por día da Q. 0.55/hora operador.

Determinación del precio por hora de aspersión de herbicida

Hora bomba	Q. 0.52
Hora operador	<u>0.55</u>
Total hora de aspersión	Q. 1.07

3. COSTO DE LABOR POR HORA EN EL SISTEMA DE LABRANZA CON TRACCION MECANIZADA

Precio de implementos

Precio del tractor	Q. 8,000.00
Precio de la rastra pesada	500.00
Precio de la cultivadora	500.00

a) NUMERO DE HORAS REQUERIDAS POR IMPLEMENTO

1 Para rastra pesada

Una hectárea se rastreó en promedio de 5.13 horas por 15.17 hectáreas, dando un total de 77.82 horas de paso de rastra.

2 Para limpia

Para una hectárea la cultivadora se pasa en un promedio de 2.50 horas por 15.17 hectáreas, dando un total de 37.93 horas para limpia.

3 Para el tractor

La suma de las dos actividades que realiza el tractor, da un total de 115.75 horas al año.

Para estas dos actividades se tiene un consumo promedio de 3 galones por hora de trabajo, si multiplicamos el número de horas que se utilizó el tractor para cada labor, da el número total de galones gastados

y multiplicado por el precio del galón de diesel, da el costo total -- por combustible.

4 Para rastreo

3 gal/hora	77.93 horas	Q 2.25	=	Q. 526.03
3 gal/hora	37.93 horas	Q 2.25	=	<u>Q. 256.16</u>
Total costo de combustible				Q. 782.19

b) DETERMINACION DEL COSTO-HORA DE IMPLEMENTOS

1 Costo hora del tractor

Costo fijo:

20 por ciento de depreciación anual Q. 1,600.00

Costos variables:

Combustibles *1 782.19

Lubricación y servicio diario 23.46

Reparación y mantenimiento anual 400.00

Total anual Q. 2,805.65

El tractor en total es usado durante 115.75 horas al año. Si dividimos el costo total por año, entre el número de horas que es usado anualmente, da el costo por hora de uso del tractor que es de veinticuatro quetzales con veinticuatro centavos (Q. 24.24/horas).

2 Costo hora de la rastra pesada

Costo de la rastra por año * 2 Q. 50.00

Reparación y mantenimiento * 3 15.00

Total anual Q. 65.00

El costo total anual dividido entre el número total de horas usado por año, da el costo por hora igual a ochenta y cuatro centavos de quetzal por hora (Q. 0.84/hora).

3 Costo hora de la cultivadora

Costo de la cultivadora por año	Q. 50.00
Reparación y mantenimiento	<u>15.00</u>
Total anual	Q. 65.00

El costo total anual dividido entre el número total de horas usadas por año, da el costo por hora igual a un quetzal con setenta y un centavos -- por hora, (Q. 1.71/hora).

NOTA:

- * 1 Este dato se obtuvo de la experiencia del tractorista en cuanto al consumo promedio de combustible, indicando que es de 3 galones por hora de trabajo, tanto para la rastra pesada, como para la cultivadora.
- * 2 Se le dio un promedio de vida útil a la maquinaria de 10 años.
- * 3 Se le dio un 3% de reparación y mantenimiento sobre el costo inicial.
- * 4 El precio hora-operador para el manejo del tractor es de Q. 1.25 -- (Q. 10.00 diarios).

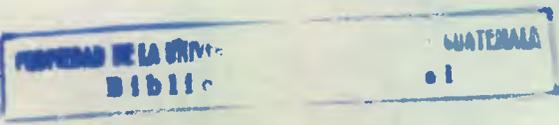
C) DETERMINACION DEL PRECIO POR HORA DE LABOR

a) Precio-hora de rastreo

Hora tractor	Q. 24.24
Hora rastra	0.84
Hora operador	<u>1.25</u>
Total hora de rastreo	Q. 26.33

b) Precio hora limpia

Hora tractor	Q. 24.24
Hora cultivadora	1.71
Hora operador	<u>1.25</u>
Total hora de limpia	Q. 27.50



4 Costo de labor por hora en el sistema de labranza manual.

Se tomó como base el salario mínimo de 4.46 quetzales por día, da el - costo total por hora de trabajo igual a Q. 0.55/hora.

5 Costo por hora de labor en la aplicación de insecticida.

Precio de la Bomba	Q. 120.00	
(Vida útil de 5 años)		Q. 24.00/año
10 por ciento de reparación y mantenimiento		<u>12.00/año</u>
Total		Q 36.00/año

Se utilizó el promedio de los promedios de tiempo utilizado para la -- aplicación de insecticida con bomba de mochila lo cual es igual a 3.99 horas por aplicación y debido a que se presentaron dos ataques de plagas, se hicieron dos aplicaciones, necesitando 7.98 horas por hectárea, por 15.17 hectáreas es igual a 121.06 horas por año.

Costo total de la bomba entre el número de horas que la misma es usada, igual a Q. 0.30/horas - bomba.

Costo hora operador es de Q. 0.55 por hora.

Costo hora por aspersión para aplicación de insecticida.

Hora bomba	Q. 0.30	
Hora operador		<u>0.55</u>
Total hora aspersión de insecticida		Q. 0.85

**ANEXO 2. COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA
LABRANZA CERO**

TOTAL
Q

I. Costos Directos

1. Arrendamiento del Terreno	281.71	
2. Insumos		
a. Semilla	40.85	
b. Fertilizantes		
4 qq de 15-15-15	120.00	
2 qq de 46-0-0	56.00	
c. Insecticidas	74.00	
d. Herbicidas	46.00	
3. Labores		
a. Siembra	6.17	
b. Fertilizaciones (2)	8.54	
c. Control químico de malezas	4.86	
d. Control de plagas	6.20	
e. Cosecha	28.33	
4. Transporte al mercado	<u>66.66</u>	739.32

II. Costos Indirectos

1. Administración (10%)	73.93	
2. Imprevistos (10%)	73.93	
3. Intereses (10%)	73.93	
4. I.G.S.S. (6%)	<u>3.25</u>	<u>225.04</u>
		<u>964.36</u>

III. Rentabilidad

1. Ingreso Bruto:
3,030 Kg. a Q. 0.40 ... Q. 1,212.00
2. Ingreso Neto:
Q. 1,212.00 - Q. 964.36 - Q. 247.64

$$\frac{247.64}{964.36} * 100 = \underline{\underline{25.68 \%}}$$

4 Costo de labor por hora en el sistema de labranza manual.

Se tomó como base el salario mínimo de 4.46 quetzales por día, da el costo total por hora de trabajo igual a Q. 0.55/hora.

5 Costo por hora de labor en la aplicación de insecticida.

Precio de la Bomba	Q. 120.00
(Vida útil de 5 años)	Q. 24.00/año
10 por ciento de reparación y mantenimiento	<u>12.00/año</u>
Total	Q 36.00/año

Se utilizó el promedio de los promedios de tiempo utilizado para la aplicación de insecticida con bomba de mochila lo cual es igual a 3.99 horas por aplicación y debido a que se presentaron dos ataques de plagas, se hicieron dos aplicaciones, necesitando 7.98 horas por hectárea, por 15.17 hectáreas es igual a 121.06 horas por año.

Costo total de la bomba entre el número de horas que la misma es usada, igual a Q. 0.30/horas - bomba.

Costo hora operador es de Q. 0.55 por hora.

Costo hora por aspersión para aplicación de insecticida.

Hora bomba	Q. 0.30
Hora operador	<u>0.55</u>
Total hora aspersión de insecticida	Q. 0.85

**ANEXO 4. COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA
LABRANZA CON TRACCION ANIMAL**

		TOTAL
		Q
I. Costos Directos		
1. Arrendamiento del terreno	281.71	
2. Preparación del Suelo		
Paso de arado	28.27	
3. Insumos		
a. Semilla	40.85	
b. Fertilizantes		
4 qq de 15-15-15	120.00	
2 qq de 46-0-0	56.00	
c. Insecticidas	74.00	
4. Labores		
a. Siembra	4.77	
b. Fertilizaciones (2)	7.10	
c. Control mecánico de malezas	11.55	
d. Control de plagas	7.61	
e. Cosecha	21.44	
5. Transporte al mercado	<u>42.25</u>	695.55
II. Costos Indirectos		
1. Administración (10%)	69.55	
2. Imprevistos (10%)	69.55	
3. Intereses (10%)	69.55	
4. I.G.S.S. (6%)	<u>3.15</u>	<u>211.80</u>
		907.35
		=====
III. Rentabilidad		
1. Ingreso Bruto:		
1,920.43 Kg. por Q. 0.40 ... Q. 768.17		
2. Ingreso Neto:		
768.17 - 907.35 = - Q. 139.17		
- $\frac{139.17}{907.35} * 100 = - 15.34\%$		
		=====

ANEXO 6

TOMA DE DATOS DE HORAS DE TRABAJO EN EL SISTEMA DE LABRANZA MANUAL

	Preparación del suelo		Siembra		Aplicación de Insect. al suelo		la. ferti- lización		Aplicación de Insec- ticida con bomba	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
I	1.02	85	0.15	12.50	0.1209	10.07	0.1030	8.58	0.042	3.50
II	1.20	100	0.1350	11.25	0.0940	7.83	0.1520	12.67	0.047	3.92
III	1.30	108.33	0.1267	10.55	0.058	4.83	0.1340	11.17	0.045	3.75
IV	1.15	95.83	0.1027	8.56	0.1030	8.58	0.1270	10.58	0.051	4.25
V	1.45	120.83	0.0975	8.13	0.0898	7.41	0.1455	12.13	0.050	4.17
X	1.22	102.00	0.1224	10.20	0.0931	7.74	0.1323	11.03	0.045	3.92

Continuación toma de datos de horas de trabajo en Sistema de labranza manual

	Limpia		Cosecha	
	P	Ha	P	Ha
I	0.27	22.50	0.49	40.83
II	1.05	87.50	0.50	41.67
III	1.16	96.66	0.48	39.40
IV	1.07	89.17	0.57	47.49
V	1.10	91.67	1.06	88.33
X	0.93	77.50	0.62	51.54

(P = parcela)
(ha = Hectárea)

ANEXO 7

TOMA DE DATOS DE HORAS DE TRABAJO EN EL SISTEMA DE LABRANZA CERO

	Siembra		1a. aplicación Herbicida.		2a. aplicación Herbicida		Aplicación de Insect. al suelo		1a. Fertilización	
	P	Ha	P	Ha	P.	Ha	P	Ha	P.	Ha
I	0.1200	10.00	0.0289	2.41	0.0306	2.55	0.1020	8.50	0.1350	11.25
II	0.1390	11.58	0.0297	2.48	0.0291	2.43	0.0930	7.75	0.1380	11.50
III	0.1606	13.38	0.0205	1.71	0.0205	1.71	0.0713	5.94	0.1460	12.17
IV	0.1230	10.25	0.032	2.67	0.0199	1.66	0.0950	7.92	0.1270	10.58
V	0.1301	10.84	0.031	2.58	0.030	2.50	0.0675	5.63	0.1200	10.00
X	0.1345	11.21	0.0284	2.37	0.0260	2.17	0.0858	7.15	0.1332	11.10

Continuación toma de datos de horas de trabajo en el sistema de labranza cero

	Cosecha		Aplic. del Insect. con Bomba	
	P	Ha	P	Ha
I	0.50	41.66	0.043	3.58
II	0.49	40.83	0.048	4.00
III	0.49	40.83	0.041	3.42
IV	1.09	90.83	0.052	4.33
V	0.52	43.33	0.063	5.25
X	0.62	51.50	0.049	4.12

(P = Parcela)
(Ha = Hectárea)

ANEXO 8

TOMA DE DATOS DE HORAS DE TRABAJO EN EL SISTEMA DE LABRANZA CON TRACCION ANIMAL

	Aradura		Siembra		Aplicación de Insect. al suelo		la. Fertiliz- ación		Limpia	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
I	0.15	12.5	0.11	9.17	0.1100	9.17	0.1040	8.67	0.09	7.50
II	0.15	12.5	0.1168	9.73	0.0921	7.68	0.1068	8.90	0.09	7.50
III	0.55	45.8	0.0906	7.55	0.0691	5.76	0.1185	9.88	0.10	8.33
IV	0.1294	10.78	0.1003	8.36	0.0976	8.13	0.0844	7.03	0.09	7.50
V	0.1748	14.56	0.1027	8.56	0.080	6.67	0.1020	8.50	0.10	8.33
X	0.2308	19.23	0.1041	8.67	0.0898	7.48	0.1031	8.60	0.09	7.83

Continuación toma de datos de horas de trabajo en el sistema de labranza con tracción animal

	Cosecha		Aplicación de Insecticida con bomba	
	P	Ha	P	Ha
I	0.45	37.50	0.053	4.42
II	0.40	33.33	0.057	4.75
III	0.46	38.33	0.043	3.58
IV	0.49	40.83	0.048	4.00
V	0.54	44.99	0.052	4.33
X	0.47	38.99	0.051	4.22

(P = Parcela)
(Ha = Hectárea)

ANEXO 9

TOMA DE DATOS DE HORAS DE TRABAJO EN EL SISTEMA DE LABRANZA CON TRACCION MECANIZADA

	Paso de Rastra		Siembra		Aplicación de Insect. al suelo.		1a. Fertilización		Aplicación de Insecticida con bomba	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
I	0.05	4.17	0.1320	11.00	0.0910	7.58	0.1240	10.33	0.043	3.58
II	0.06	5.00	0.1027	8.56	0.0830	6.92	0.1130	9.42	0.045	3.83
III	0.07	5.83	0.1060	8.83	0.0992	8.27	0.1250	10.42	0.041	3.42
IV	0.0773	6.44	0.1015	8.46	0.1061	8.84	0.1300	10.83	0.043	3.58
V	0.0505	4.21	0.1271	10.59	0.0750	6.25	0.1080	9.00	0.048	4.00
X	0.062	5.13	0.1139	9.49	0.0908	7.57	0.12	10.00	0.044	3.68

Continuación toma de datos de horas de trabajo en el sistema de labranza con tracción mecanizada

	Limpia		Cosecha	
	P	Ha	P	Ha
I	0.030	2.50	0.45	37.50
II	0.027	2.25	0.42	34.9
III	0.030	2.50	0.46	38.3
IV	0.029	2.42	0.50	41.67
V	0.034	2.83	0.44	36.66
X	0.030	2.50	0.45	37.81

(P = Parcela)
(Ha = Hectárea)



FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA, C. A.

27/X/1989

"IMPRIMASE"

LIBRERIA CENTRAL
LIBRO OTRO LEGAL
CALLE 100 N. 100-00



ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
DECANO