

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**“EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA: MANUAL,
TRACCION ANIMAL, MICRO-TRACCION MECANIZADA Y
CERO, EN FRIJOL EJOTERO (*Phaseolus vulgaris* L.)
EN PEQUEÑAS EXTENSIONES”**

**Tesis sometida a la consideración de la honorable
Junta Directiva de la Facultad de Agronomía**

P O R

HUGO CARDONA CASTILLO

Previo a conferírsele el título de:

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1983

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. EDUARDO MEYER MALDONADO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA:

Decano:	Ing. Agr.	César Castañeda Salguero
Vocal Primero:	Ing. Agr.	Oscar René Leiva
Vocal Segundo:	Ing. Agr.	Gustavo A. Méndez Gómez
Vocal Tercero:	Ing. Agr.	Rolando Lara Alecio
Vocal Cuarto:	Profesor.	Heber Arana
Vocal Quinto	Profesor.	Francisco Muñoz
Secretario:	Ing. Agr.	José R. Albizúrez Palma

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Dr.	Antonio Sandoval Sagastume
Examinador:	Ing. Agr.	Ernesto González
Examinador:	Ing. Agr.	Gustavo A. Méndez Gómez
Examinador:	Ing. Agr.	José Miguel Leiva
Secretario:	Ing. Agr.	Carlos R. Fernández



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia	
Asunto	
.....	

Guatemala,
10. de octubre de 1983

Ingeniero Agrónomo
César Castañeda Salguero
Decano de la Facultad de Agronomía
Edificio

Señor Decano:

De acuerdo al nombramiento efectuado por esa decanatura he procedido a asesorar y revisar el trabajo de tesis titulado "EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA: MANUAL, CON TRACCION ANIMAL, CON MICRO TRACCION MECANIZADA Y CERO EN EL CULTIVO DEL FRIJOL EJOTERO, EN PEQUEÑAS EXTENSIONES", presentado por el estudiante Hugo Cardona Castillo.

He de manifestar a usted que dicho trabajo reúne los requisitos académicos exigidos por la Facultad por lo que recomiendo sea aprobado como Tesis de grado, al mismo tiempo considero que es una valiosa contribución en el campo de la mecanización agrícola del país.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Msc. Víctor Hugo Méndez E.
A S E S O R

VHME/amvg

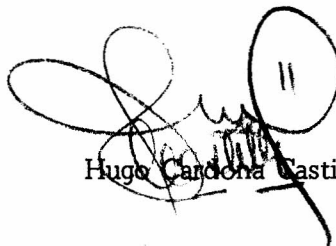
Guatemala, Octubre 14 de 1983.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En atención a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado: "Evaluación de Sistemas de Labranza: Manual, Tracción Animal, Micro-Tracción-Mecanizada y Cero en Frijol Ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) Para Pequeñas Extensiones".

En espera de su aprobación, al presentarlo como requisito previo a obtener el título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas,

atentamente,



Hugo Cardona Castillo

ACTO QUE DEDICO A

Mi Madre

Eugenia A. Castillo de Cardona

TESIS QUE DEDICO

A; Mi padre y Mis Hermanos

AL: Ing. Agr. Mario Ubaldo Rivera Díaz

AL: Instituto Técnico de Agricultura

A: Los Campesinos de Guatemala y el Mundo

AGRADECIMIENTO

Se agradece:

Al Ing. Agr. MSc. Víctor Hugo Méndez Estrada

Por su asesoría en la realización de la presente investigación.

A los señores:

Jorge Francisco Sánchez Chávez

Mauricio Sitún Alvizúres, y

Saúl A. Sandoval Zúñiga.

Por su contribución a la formación profesional del autor.

A don Miguel Carrera

Por su decidido apoyo a la investigación en general y a este trabajo en particular.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
1. Situación general	3
2. Labranza manual	4
3. Labranza con tracción animal	5
4. Labranza con micro-tracción mecanizada	6
5. Labranza cero	7
III. MATERIALES Y METODOS	11
1. Localización	11
2. Tratamientos estudiados	11
3. Manejo del experimento	11
4. Parámetros estudiados	14
5. Análisis de la información	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	17
1. Costo de producción	17
2. Producción por unidad de área	21
3. Rentabilidad	24
V. CONCLUSIONES	27
VI. RECOMENDACIONES	28
VII. BIBLIOGRAFIA	29
VIII APENDICE	31

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1.	Costo en quetzales por hora de cada labor realizada según el Sistema de Labranza . . .	17
2.	Costo en quetzales por hectárea de los insumos utilizados	18
3.	Costo de Producción en quetzales por hectárea	20
4.	Comparación múltiple de medias de costo de producción	21
5.	Producción en toneladas métricas de ejote por hectárea según el número de corte	22
6.	Producción total en toneladas métricas de ejote por hectárea	23
7.	Comparación múltiple de medias de la producción en toneladas métricas por hectárea	22
8.	Rentabilidad en porcentaje generada en el cultivo del frijol ejotero bajo cuatro sistemas de labranza	25
9.	Comparación múltiple de medias de la rentabilidad	26

APENDICE

1.A.	Horas de trabajo en el sistema de labranza manual	33
2.A.	Horas de trabajo en el sistema de labranza cero	34

Cuadro No.		Página
3.A.	Horas de trabajo en el sistema de labranza con tracción animal	35
4.A.	Horas de trabajo en el sistema de labranza con micro-tracción-mecanizada	36
5.A.	Análisis de varianza del costo de producción	37
6.A.	Análisis de varianza de la producción de ejote	37
7.A.	Análisis de varianza de la rentabilidad	38
ANEXO I		
	Determinación del costo de cada labor realizada en los distintos sistemas de labranza	39
ANEXO II		
	Modelo de costo de producción por hectárea	49
ANEXO III		
	Características del suelo donde se realizó el experimento	51

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Instituto Técnico de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala y consistió en comparar cuatro sistemas de labranza en el cultivo del Frijol Ejotero, con el propósito de determinar cual es el más beneficioso para el pequeño agricultor desde el punto de vista técnico y económico.

Los sistemas de labranza estudiados son: Labranza Manual, Labranza con Tracción Animal, Labranza con micro-tracción-mecanizada y Labranza cero.

Para cada sistema de labranza se midieron las siguientes variables: Rendimiento por unidad de área, costo de producción y rentabilidad.

El costo de producción más bajo se obtuvo mediante el sistema de labranza cero (1434.21 quetzales por hectárea), la producción más alta se obtuvo con el sistema de labranza manual (13.617 TM/Ha.) y la rentabilidad más alta en el sistema de labranza cero. (90.37o/o).

El costo de producción más alto se obtuvo mediante el sistema de labranza con micro-tracción-mecanizada (1684.47 quetzales por hectárea). La producción más baja en sistema de labranza con micro-tracción-mecanizada (9.038 TM/Ha) y la rentabilidad más baja con el sistema de labranza con micro-tracción-mecanizada (18.14o/o).

Se encontró diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) en cuanto al costo de producción de la labranza cero con respecto a las demás. En lo que respecta a la producción no hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre el sistema de labranza manual y el sistema de labranza cero que obtuvieron la más alta producción.

No se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre la rentabilidad generada por el sistema de labranza cero que obtuvo la

más alta, y el sistema de labranza manual que generó una rentabilidad estadísticamente igual a la anterior.

Se recomienda el sistema de labranza cero en vista que, de acuerdo con la información existente tiene varias ventajas de orden técnico y que según los resultados mostró la rentabilidad más alta.

I. INTRODUCCION

El sistema de labranza utilizado en los cultivos agrícolas es muy importante, pues de él depende el Costo de Producción, el rendimiento por unidad de área y consecuentemente la rentabilidad que generen los mismos.

Existen varios sistemas de labranza y los mismos son utilizados indistintamente por los pequeños agricultores pero sin conocimiento de cual de ellos produce mejores beneficios técnicos y económicos.

Se han realizado algunas investigaciones acerca de los distintos sistemas de labranza que se usan en la agricultura, pero éstas se han hecho en forma individual para cada sistema o en combinaciones mínimas que no permiten inferir cual de ellos es el mejor para el pequeño agricultor.

Con base en estos antecedentes se planeó el presente estudio con los objetivos siguientes:

- Comparar los sistemas de labranza manual, con tracción animal, con micro-tracción mecanizada y cero, en el cultivo de frijol ejotero para pequeñas extensiones.
- Recomendar aquella alternativa que ofrezca mejores beneficios técnicos y económicos.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Situación general:

No se encontró información sobre cual de los sistemas de labranza que se estudiaron es el más efectivo, bajo condiciones similares, para el pequeño agricultor.

Harris (7) indica que en un principio todo lo que se cultivaba para el sostenimiento de la humanidad se producía y preparaba empleando la fuerza humana.

Algunos autores (2,7,13) coinciden en que la transición de las labores agrícolas a esta era de la agricultura mecanizada, fue lenta al principio, pero con la invención del arado de acero, del motor de combustión interna y de las demás máquinas agrícolas modernas el movimiento se ha acelerado de manera considerable.

De acuerdo con Pinches (12) la mayoría de los hombres que ha vivido anteriormente se han visto esclavizados por la tierra y actualmente se están rompiendo las cadenas de esa servidumbre. Sólo en aquellos países donde la producción agrícola ha progresado más de prisa que las necesidades del pueblo, han podido crearse las condiciones económicas necesarias para liberar a sectores cada vez más amplios de la población del yugo que representa una producción agrícola limitada, permitiendo así que haya cada vez más personas cuyo desarrollo intelectual, cultural y social las eleva sobre el estático nivel popular.

Varios autores (2,7,8,12,13) indican que los esfuerzos del hombre para complementar su propia fuerza con fuerzas extrañas se remontan a los albores de la historia. Hace mucho tiempo se intentó en muchos países utilizar mayor potencia en la agricultura, durante largos períodos se han utilizado animales para obtener proporciones limitadas de energía agrícola móvil, con frecuencia para fines y con equipo muy semejantes a los de hace siglos.

Con la adopción 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. Los efectos totales, industriales y económicos de los adelantos técnicos en la agricultura han sido hasta ahora abundantes reservas de alimentos, grandes reservas de materias primas para muchas industrias que no hubieran 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 otros autores (1,3,4,6) aseveran que la introducción de los tractores llevó a que en muchos establecimientos se realizara una preparación excesiva de la sementera lo que ha originado una compactación inconveniente de los suelos, ha elevado los costos y en consecuencia ha disminuído considerablemente la rentabilidad de los cultivos. Indican también de que con el advenimiento de laboreo mínimo la preparación de la sementera ha vuelto atrás, casi hasta los métodos primitivos.

Es claro entonces, que la información conocida con respecto a estos sistemas de labranza deriva del análisis de los mismos en forma individual o en combinaciones mínimas; y, bajo condiciones ecológicas, sociológicas, culturales y tecnológicas muy diferentes.

2. Labranza Manual:

Pinches (12) dice que hay varios obstáculos propios de la agricultura y de la vida rural que han retrasado el progreso técnico en este terreno. Tal vez el más importante de ellos sea la naturaleza misma de las operaciones agrícolas, casi todas las cuales pueden hacerse a mano.

Glance (3) indica que en diversas civilizaciones antiguas no se conocían ni el arado ni los animales de tiro y se realizaban los trabajos agrícolas con el plantador o la azada. Aún hoy en día, en

muchas regiones tropicales y subtropicales se realiza la labranza de esta manera sencilla.

Algunos autores (2,7,8,12,13) concuerdan en que el trabajo manual es el más sacrificante para el hombre así como el que menos beneficios económicos le ofrece.

En Guatemala el 86.89 por ciento de las labores agrícolas son efectuadas con fuerza manual (9) se usan instrumentos sencillos como: machete, azadón, piocha, güadaña, etc.

En 1975, el promedio de las labores manuales en el mundo era del 26 por ciento para los países en vías de desarrollo, mientras que en los países desarrollados era del siete por ciento.

3. Labranza con tracción animal:

Pinches (12) indica que los hombres buscan la manera de aumentar la capacidad de los músculos humanos para ciertos tipos de trabajo. Buscan entonces los músculos del ganado: de los búfalos, camellos, elefantes y caballos. Los animales de tiro son algo más que energía para arar, arrastrar y transportar hombres y bienes; proporcionan leche y carne, fibra y pieles. Incluso sus huesos son útiles. Por otra parte mientras haya más tierra de la necesaria para satisfacer las necesidades directas del hombre, estos animales pueden alimentarse con las plantas que de otra forma nadie aprovecha, convirtiendo así el excedente de la energía solar en energía utilizable y productos beneficiosos.

Además de la citada actividad de los animales hay que añadir los sentimientos de comprensión, incluso de afecto que el hombre tiene hacia ellos. Estos valores y sentimientos inmediatos nublaron o retrasaron el reconocimiento de la necesidad de una energía diferente y más poderosa. (3,12).

Sin embargo varios autores (2,3,12) aseguran que no es

posible que se logre una solución satisfactoria de la fuerza de tracción con los animales de tiro. Existen por ejemplo, grandes zonas donde no se prestan para la tenencia de animales de tiro debido a la infestación con la mosca tse-tsé; en otras regiones es menester pienso para los animales de tiro con lo que se pierde tierra labrantía penosamente obtenida para la producción de comestibles.

Dieffenback y Gray (2) afirman que los animales de tracción también resultaron anticuados a su tiempo. Utilizados con molino de rueda y aspas, proporcionaban algunas fuerzas pero no la suficiente para operar máquinas más modernas. Además cabe señalar según Glance (3) que con la reducida fuerza de la tracción animal se cumplen sólo parcialmente los requerimientos agrotécnicos de los cultivos.

Según Méndez (9) la mayor parte de los países en vías de desarrollo están adelante de Guatemala en el uso de la tracción animal. Tan sólo el 4.9 por ciento de la fuerza utilizada en la agricultura de Guatemala es del tipo de tracción animal mientras que en los países en vías de desarrollo la utilizan en promedio del 52 por ciento.

4. Labranza con micro-tracción-mecanizada:

El concepto de la agricultura sin caballos que surgió en los Estados Unidos después de la primera guerra mundial fué ridiculizado, ensurado y resistido por muchas personas. Sin embargo, ya 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 (12).

Las adaptaciones de los motores de combustión interna en la de tractores proporcionaron por primera vez una fuerza móvil a la agricultura (12) y mucho se ha logrado con el empleo de las máquinas agrícolas modernas en la reducción del costo de producción

de las cosechas (2,3,7,8,12).

Glance (3) en forma concreta concluye que: "Las exigencias agrotécnicas sólo se pueden satisfacer al emplear la tracción mecánica".

Sin embargo, es evidente que los avances de la agricultura en lo que ha mecanización agrícola se refiere no están al alcance de los pequeños agricultores y al respecto, Méndez (9) dice que en Guatemala la mayor parte de las fincas grandes que realizan cultivos de exportación, usan tecnología moderna, e importan equipo de mecanización. Aún cuando quedan todavía problemas para la mecanización de ciertas operaciones tal como la cosecha de café, algodón y tabaco.

Según Méndez (9) los principales problemas en el uso de la maquinaria para pequeñas extensiones o 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 agricultores pequeños son demasiado bajos.

Sin embargo, algunos tractores y equipo podrían ser introducidos y probados para los pequeños agricultores. Un tractor de cuatro ruedas con una potencia entre 10 y 20 caballos de fuerza podría resultar aceptable. El problema más grande cuando se pretende introducir la tecnología de la fuerza mecánica al pequeño agricultor para uso exclusivo en pequeñas unidades agrícolas es que el mismo no tiene suficientes ingresos para comprar un tractor u obtener un crédito (9), por lo que se concluye que los pequeños agricultores necesitan más asistencia del gobierno ya que ellos representan el 90 por ciento del total de agricultores.

5. Labranza cero:

De acuerdo con varios autores (1,4,5,6,9,10,11,14) la labranza cero consiste en sembrar el cultivo sin remover el suelo. Las malezas

se eliminan mediante la aplicación de herbicidas de contacto y efecto residual, suprimiéndose el control manual o mecánico. En consecuencia 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.

Aldrich y Leng (1) afirman que la introducción de los tractores llevó a que en muchos terrenos se realizara una preparación excesiva de los mismos lo que ha originado una compactación inconveniente. Con el advenimiento del laboreo mínimo la preparación de la sementera ha vuelto casi hasta los métodos primitivos.

El sistema de labranza cero ha demostrado ser una alternativa para el agricultor a efecto de reducir los costos en cuanto a preparación del suelo se refiere (5), además de que se han llegado a incrementar los rendimientos en forma considerable principalmente cuando hay deficiencia de precipitación pluvial en la época del cultivo (5,9,10), lo que hace que los cultivos bajo que este sistema sean más rentables, especialmente para el pequeño agricultor.

Ortiz (10) indica que se estableció en la estación experimental de Tocumén, Panamá, un lote de 1,125 mts., cuadrados que se sembró con cultivos sucesivos para probar el sistema de labranza cero.

Los resultados obtenidos indican que mediante este sistema se pueden lograr rendimientos iguales o superiores que con la preparación tradicional del suelo; con la ventaja de que los costos de producción fueron más bajos. Además se observaron otras ventajas, como mejor facilidad y oportunidad en la siembra menos problemas de acame, mayor retención de humedad y mayor vigor de las plántulas en la emergencia.

Por otro lado Glance (3) indica que estudios realizados en las regiones de la URSS 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.

Harrington et al (6) opinan que en los últimos años la tecnología de labranza cero y el control químico de malezas ha aparecido recientemente como la alternativa tecnológica de mayor significancia, tendiente a aumentar la fertilidad del suelo y sustituir mano de obra, cuando se le compara con la labranza tradicional y el control manual de las malezas.

Aldrich y Leng (1) citan que Arthur Peterson, de la Universidad de Wisconsin señala que un suelo sirve de sementera sólo durante un cinco por ciento de la estación de crecimiento, durante el otro 95 por ciento actúa como asiento de las raíces. Como el maíz necesita una superficie de 0.08 a 0.15 metros para germinar y brotar, resulta lógico suponer que muchas veces resulta innecesaria la preparación de los entresurcos.

Pérez et al. (11) indican que se evaluaron cuatro tipos de labranza y cuatro niveles de nitrógeno en Cuyuta, Guatemala, y el tratamiento ideal fué cuando no se efectuó labranza alguna y se aplicó glifosfato.

Los trabajos realizados por Córdova, 1980; Maldonado, 1980 Villena y Sosa, 1980; Leal; 1981; han llegado a conclusiones similares en cuanto a las ventajas de la labranza cero. (5).

Se destacan en forma especial los trabajos realizados en Costa Rica, El Salvador y República Dominicana. Los agricultores de esta región han venido cultivando el maíz y otros sin preparar el suelo desde el comienzo de la agricultura y continúan haciéndolo en la actualidad, especialmente en suelos con pendientes en donde los animales y los tractores no pueden operar. El control de malezas lo

efectúan manualmente. La labranza cero ha introducido a esta práctica tradicional un elemento nuevo que es el herbicida que permite controlar las malezas en forma mucho más eficiente. Además de presentar la ventaja de reducir el costo de producción, permitiendo al agricultor sembrar mayor superficie, disminuir drásticamente la erosión en terrenos con mucha pendiente y aumentar generalmente los rendimientos.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Localización:

El experimento se realizó en los terrenos de la sección de Hortalizas del Instituto Técnico de Agricultura, en Bárcena, Villa Nueva, Guatemala a una altitud de 1,300 mts. s.n.m. precipitación pluvial media de 750 mts. anuales y una temperatura media de 17 grados centígrados.

Los suelos son de la serie Guatemala, textura franco arcillosa, ph. de 7.3 y con los niveles de nutrientes registrados en el anexo 3.

2. Tratamientos Estudiados:

- Labranza Manual
- Labranza con tracción animal
- Labranza con micro-tracción mecanizada
- Labranza cero.

3. Manejo del Experimento:

- Labranza cero:

En el terreno se encontraron malezas de reciente emergencia y, en estado muy avanzado de desarrollo; de modo que se procedió a hacer la siembra en forma manual con macana a distancia entre posturas de 0.20 metros y entre surcos a 0.50 metros, colocando tres semillas por postura; esto se hizo en cada unidad experimental. Luego se hizo una aspersión de hierbicida preemergente selectivo a base de 3-(4,4-diclorophenyl), 1-methoxy-1-methylurea, a razón de cuatro libras de producto comercial por hectárea.

Para el control de las malezas más desarrolladas se aplicó un hierbicida post-emergente no selectivo a base de 1,1-dimetil-4,4-dipiridilo, a razón de 2.5 litros de producto comercial

al 25 por ciento, por hectárea; en forma dirigida sobre las calles entre surcos, tres días después de la emergencia del cultivo.

— **Labranza Manual:**

Se barbechó el suelo con azadón, eliminando manualmente los rastros del cultivo anterior y los residuos de malezas. Luego se hizo la siembra en forma manual usando macana con distanciamiento entre posturas de 0.20 metros y entre surcos de 0.50 metros, colocando tres semillas por postura.

El control de malezas entre surcos se hizo con azadón y con la mano dentro de cada surco.

— **Labranza con tracción animal:**

Se utilizó una mula de 270 Kg de peso y 16 años de edad adiestrada para labores agrícolas a la cual se le colocaron los aperos de tracción que al final dejaban dos cadenas laterales, una a la izquierda y otra a la derecha del animal, las cuales se unieron con una barra adecuada para el acople de los implementos necesarios.

Para arar el terreno se utilizó un arado de reja y vertedera con ancho de corte de 0.20 metros con chasis de madera. Se aró en cada unidad experimental a una profundidad promedio de 0.25 metros.

El rastreo se efectuó utilizando una rastra de picos de 8 cuerpos separados 0.12 metros entre sí, la cual eliminó agregados grandes en el suelo y sacó a los cabeceros del surco rastros del cultivo anterior y residuos de la malezas.

La siembra se efectuó mediante la utilización de una sembradora manual de platos semilleros de movimiento vertical con una tolva de capacidad para dos libras, dejando las semillas a una distancia entre sí de 0.07 metros y a una distancia entre surcos de 0.50 metros.

Para el control de malezas se utilizó una cultivadora de tracción animal de 5 cuchillas con chasis de metal. Se quitaron dos cuerpos de la cultivadora para la distancia entre surcos, con el propósito de dejar una cuchilla en el centro del entre surco atacado y dos cuchillas laterales, una cerca de cada surco consecutivo.

Para todas las labores con tracción animal la mula fué guiada por una persona y el implemento utilizado, maniobrado por otra.

— **Labranza con micro-tracción mecanizada:**

Se utilizó un tractor de jardín (mini-tractor) de 12 caballos de fuerza, de cuatro ruedas, con motor de combustión interna encendido por chispa.

En la aradura se usó un arado de reja y vertedera de 0.25 metros de ancho de corte con chasis de metal el cual fué acoplado a la barra de tiro del tractor. Se aró cada unidad experimental por el método de aradura en fajas empezando por el centro, a una profundidad de 0.22 metros promedio.

Se utilizó una rastra de ocho discos, excéntrica, de tiro, con discos de 0.25 metros de diámetro, carretes separadores de 0.12 metros; con la cual se hizo el rastreo correspondiente para eliminar agregados grandes en el suelo e incorporar residuos vegetales.

La siembra se hizo utilizando una máquina sembradora de precisión, de un cuerpo, con tolva de capacidad para cinco libras de semilla, acoplada a la barra de tiro del tractor. La semilla se colocó a una distancia sobre el surco de 0.07 metros y a una distancia entre surcos de 0.50 metros.

El control de malezas se hizo en forma mecánica mediante la utilización de una cultivadora mecánica de cuatro cuerpos de modo que en cada paso del tractor se trabajaban dos entre surcos con dos cuerpos de la cultivadora cada uno.

En lo concerniente a: Control de plagas, fertilización y cosecha, la metodología fué igual para todos los tratamientos.

Para el control de plagas se hicieron tres aplicaciones de un insecticida fosforado, las cuales se efectuaron en el momento que se consideró estrictamente necesario, y mediante el uso de la bomba de mochila con capacidad para 15 litros, de accionamiento mecánico. Se aplicaron 1200 gramos de metamidophos por hectárea.

Atendiendo recomendaciones derivadas del análisis de suelos (Apéndice) se hizo una aplicación de 8.5 quintales por hectárea de fertilizante fórmula 16-20-0, ocho días después de la siembra, en bandas separadas 0.08 metros del surco de cultivo y a una profundidad de 0.8 metros.

Veinte días después se hizo una aplicación de fertilizante 46-0-0 a razón de dos quintales por hectárea en bandas longitudinales al surco y en forma superficial. Ambas aplicaciones de fertilizante se hicieron en forma manual, pero para la aplicación de el fertilizante 16-20-0 se hicieron pequeños surcos con azadón.

La cosecha se efectuó en dos cortes de ejote, en forma manual, el primero se hizo a los 51 días después de sembrado el cultivo y el segundo ocho días después del primero.

4. Parámetros Estudiados:

Costo de Producción:

Para cada labor efectuada se tomaba 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 como se detalla en el anexo uno, y siguiendo el modelo de costo de producción utilizado para el efecto (anexo II.) se llegó a

determinar el costo de producción para cada unidad experimental.

Producción por Unidad de Area:

La producción de ejote se cosechó en dos cortes y mediante la sumatoria de la producción obtenida en ambos cortes se obtuvo la producción total por unidad experimental.

En el momento de la cosecha se pesó la producción en kilogramos de cada unidad experimental (tomando la parcela neta o sea los dos surcos centrales, treinta metros cuadrados, y multiplicado por dos) y luego trasladado a toneladas métricas por hectárea, esto se hizo en ambos cortes para saber finalmente la producción total.

Rentabilidad:

El ingreso bruto se obtuvo multiplicando la producción por hectárea, por el precio mínimo del producto en el mercado que fué de diez quetzales por quintal. El ingreso bruto menos el costo de producción nos dá el beneficio neto que dividido entre el costo de producción y multiplicado por cien dió la rentabilidad en porcentaje.

5. Análisis de la Información:

Se utilizó el diseño experimental en bloques al azar con cinco repeticiones. A cada unidad experimental se asignaron aleatoriamente los tratamientos. El tamaño por unidad experimental es de sesenta metros cuadrados (30 mts. de largo por dos de ancho) área por repetición: 240 mts., cuadrados y área total del experimento: 1,320 mts. cuadrados, con calles entre repeticiones de un metro. En cada unidad experimental se sembraron cuatro surcos del cultivo distanciados 0.50 mts., entre sí y de treinta metros de largo.

A cada una de las variables respuestas: costos de producción, rendimiento en toneladas métricas por hectárea y rentabilidad en porcentaje, se les hizo un análisis de varianza y la correspondiente

comparación de medias para poder sacar conclusiones y dar recomendaciones.

El modelo matemático para el diseño utilizado es:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = variable respuesta de la i,j-ésima unidad experimental.

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 a la i,j-ésima unidad experimental.

i = 1, 2, 3, 4,

J = 1,2,3,4,5.

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Costo de Producción:

En el cuadro uno se muestra el costo por hora de las labores realizadas para cada sistema de labranza. Se observa que los costos de aradura, rastreo, siembra y limpia mediante el sistema de labranza con micro-tracción mecanizada son elevados en comparación a los sistemas de labranza cero y manual, y que los mismos son aproximadamente igual al sistema de labranza con tracción animal, excepto la siembra puesto que en este último la misma se realizó con una sembradora manual. Es de singular importancia el hecho de que la labranza cero no registra costos en lo que a preparación del suelo se refiere.

Cuadro 1. Costo en quetzales por hora de cada labor realizada según el sistema de labranza utilizado.

Sistema de labranza	Barbecho manual	Ara-dura	Ras-treo	Siem-bra	Fertili-zación	Limpia	Control-Plagas	Cose-cha.
Con trac-ción Anim.	—	5.21	5.31	0.81	0.40	5.46	0.81	0.40
Cero	—	-	-	0.40	0.40	0.87	0.81	0.40
Con micro-tracción mecanizada	—	6.61	6.68	7.00	0.40	6.76	0.81	0.40
Manual	0.40	-	-	0.40	0.40	0.40	0.81	0.40

El renglón 1.1 del modelo de costo de producción (anexo II) correspondiente al arrendamiento en quetzales por hectárea es igual para todos los tratamientos y equivalente a ciento cincuenta quetzales.

El renglón 1.3 del mismo, correspondiente a insumos se resume en el cuadro 2.

El cuadro 2 muestra el costo en quetzales por hectárea de los insumos utilizados, y que corresponden al renglón I.3. del modelo de costo de producción utilizado.

Cuadro 2. Costo en quetzales por hectárea de los insumos utilizados en el cultivo de frijol ejotero bajo cuatro sistemas de labranza.

Sistema de labranza	Semilla	Fertilizantes	Insecticidas.	Hierbicidas.
Con tracción animal	337.50	142.75	23.00	—
Cero	337.50	142.75	23.00	52.25
Con micro-tracción mecanizada	337.50	142.75	23.00	—
Manual	337.50	142.75	23.00	—

En este cuadro puede observarse que dicho costo de insumos se mantuvo constante en lo que ha semilla, fertilizantes e insecticidas se refiere, para los cuatro sistemas de labranza. La diferencia existe para el sistema de labranza cero en el cual se incluye el costo por los hierbicidas utilizados.

Del cómputo de los costos de producción por unidad experimental se tienen los resultados que aparecen en el cuadro tres, en el cual se observa que los más altos costos los presenta el sistema de labranza con micro-tracción mecanizada lo que se atribuye a que el micro-tractor utilizado así como sus respectivos implementos es

sub-utilizado ya que la extensión tomada como base para el estudio (3.5 hectáreas) no resulta ser apropiada para el tractor.

Puede observarse también en el cuadro tres que el más bajo costo de producción lo presenta la labranza cero en lo cual los resultados son congruentes con los criterios emitidos por algunos autores (1,2,4,5,6,7,9,10,11 y 14).

El análisis del costo de producción muestra diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre tratamientos. (Cuadro 5 A).

En el cuadro cuatro puede observarse que el costo de producción con labranza cero es estadísticamente diferente a los demás y el más bajo.

Entre el costo de producción mediante el sistema de labranza manual y el sistema de la labranza con tracción animal, no existe diferencia significativa. El costo de producción mediante la micro-tracción mecanizada es el más alto y diferente a los demás.

Cuadro 3. Costo de Producción en quetzales por hectárea en el cultivo del frijol ejotero bajo cuatro sistemas de labranza.

R E P E T I C I O N E S						
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Total
Labranza con tracción animal	1539.14	1511.98	1539.23	1605.60	1560.98	7756.93
Labranza cero	1342.87	1495.56	1395.57	1465.44	1471.62	7171.06
Labranza con micro tracción mecanizada	1659.45	1591.06	1705.67	1773.26	1692.95	8422.39
Labranza manual	1622.23	1498.23	1637.41	1538.09	1582.00	7877.96
T o t a l:	6163.69	6096.83	6277.88	6382.39	6307.55	31228.34
						1561.417
						1551.39
						1434.21
						684.48
						1575.59

Cuadro 4. Comparación múltiple de medias del costo de producción de cuatro sistemas de labranza en el cultivo del frijol ejotero.

Tratamiento	Promedio del costo de producción en quetzales/hectárea.	
1. Labranza con microtracción mecanizada.	1684.478	a
2. Labranza manual	1575.592	b
3. Labranza con tracción animal	1551.386	b
4. Labranza cero	1434.212	c

Comparador Tukey: 106.98 (50/o significancia)

2. Producción por unidad de área:

La producción de ejote cosechada en dos cortes dió los resultados que aparecen en el cuadro 5 en el cual se observa que para cada uno de los tratamientos el rendimiento en el primer corte fué mayor que en el segundo así como que en ambos cortes la labranza manual tuvo la mayor producción.

El cuadro seis muestra la producción total por unidad experimental y en él puede observarse que la producción más alta se obtuvo con la labranza manual lo que se atribuye en este sistema de labranza el control de malezas es más eficiente ya que la limpia dentro del surco se hace en forma manual (12). El segundo lugar en la producción lo ocupa el sistema de labranza cero.

Cuadro 5. Promedio de la producción en toneladas métricas por hectárea, de ejote, según el número de corte bajo distintos sistemas de labranza.

Sistema de Labranza	Corte Uno	Corte Dos
1. Con tracción animal	5.43	4.67
2. Cero	6.80	5.64
3. Con micro-tracción-mecanizada	5.32	3.72
4. Manual	7.41	6.21

El análisis de varianza de la producción en tablas métricas por hectárea (cuadro 6 A) muestra que existe diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre tratamientos.

Cuadro 7. Comparación múltiple de medias del rendimiento en toneladas métricas de ejote por hectárea bajo cuatro sistemas de labranza.

Tratamiento	Promedio del rendimiento en toneladas métricas, hectáreas.	
1. Labranza Manual	13.617	a
2. Labranza Cero	12.440	ab
3. Labranza con tracción animal	10.128	bc
4. Labranza con micro-tracción 9.0	9.038	c

Comparador Tukey: 3.141 (50/o de significancia)

Cuadro 6. Producción en toneladas métricas de ejote por hectárea, bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo del frijol ejotero.

R E P E T I C I O N E S						
Tratamientos	I	II	III	IV	V	Media
Labranza con tracción animal	12.141	8.692	11.749	9.469	8.590	10.128
Labranza cero	10.417	12.527	11.275	13.619	14.407	12.449
Labranza con micro-tracción mecanizada	9.991	8.456	9.213	8.928	8.601	9.038
Labranza manual	16.416	12.121	15.233	11.260	13.055	13.617
Total	48.965	41.679	47.470	43.276	44.653	11.308

3. Rentabilidad:

En el cuadro ocho se observa que la más alta rentabilidad media se obtiene mediante el sistema de labranza cero, y la más baja con el sistema de labranza con micro-tracción mecanizada.

El análisis de varianza (cuadro 7 A) mostró diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre tratamientos.

El cuadro nueve muestra que la más alta rentabilidad se obtiene mediante el sistema de labranza cero en lo cual se está de acuerdo con las observaciones de varios autores (4,5,6,10,11) que se refieren a ventajas económicas de la labranza cero, aún cuando los resultados obtenidos no muestran diferencia significativa entre la rentabilidad obtenida con este sistema y el sistema de labranza manual.

Se observa también en el cuadro nueve que la rentabilidad obtenida mediante el sistema de labranza con tracción animal y con micro-tracción mecanizada son diferentes a la labranza cero y labranza manual e iguales entre sí ($P \leq 0.05$) aún cuando la menor rentabilidad la presenta el sistema de labranza con micro-tracción mecanizada lo cual es lógico por cuanto requiere el más alto costo de producción y produce el menor rendimiento por unidad de área, lo cual como ya quedó dicho se debe a que la maquinaria es sub-utilizada en la extensión base sobre la cual se hizo el estudio (9).

Cuadro 8. Rentabilidad en porcentaje para el cultivo del frijol ejotero bajo cuatro sistemas de labranza.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S					Total	Media
	I	II	III	IV	V		
Labranza con tracción animal	73.54	26.93	67.92	29.75	21.07	219.21	43.842
Labranza cero	70.66	84.27	77.75	103.78	115.38	451.84	90.368
Labranza con micro-tracción mecanizada	32.45	16.91	18.83	10.76	11.77	90.72	18.144
Labranza manual	122.63	77.99	104.66	56.48	81.74	443.50	88.700
T o t a l	299.28	206.10	269.11	200.77	229.74	1205.27	60.264

Cuadro 9 Comparación múltiple de medias de la rentabilidad en el cultivo del frijol ejotero bajo cuatro sistemas de labranza.

Tratamientos	Promedio de rentabilidad en porcentaje.	
1. Labranza cero	90.368	a
2. Labranza manual	88.700	a
3. Labranza con tracción animal	43.842	b
4. Labranza con micro-tracción mecanizada	18.144	b

Comparador Tukey: 38.253 (5o/o de significancia)

V. CONCLUSIONES

1. El sistema de "Labranza cero" representó el costo de producción más bajo por hectárea (Q. 1434.21) en el cultivo de frijol ejotero, mientras que el costo de producción más alto requirió el sistema de labranza con micro-tracción-mecanizada (Q.1684.48 por hectárea).
2. En cuanto al rendimiento por unidad de área se concluye que: El más alto se obtuvo con el sistema de labranza manual (media de 13.617 toneladas métricas por hectárea) y el más bajo con el sistema de labranza con micro-tracción-mecanizada (9.038 toneladas métricas por hectárea). El sistema de labranza con tracción animal con 10.128 toneladas métricas por hectárea y el sistema de labranza cero que produjo 12.449 toneladas métricas por hectárea, tuvieron un comportamiento medio.
3. Con respecto a la rentabilidad generada por los distintos sistemas de labranza en el cultivo del frijol ejotero no existe diferencia significativa entre el sistema de labranza cero que tiene la más alta rentabilidad (90.37 por ciento) y el sistema de labranza manual que le sigue con 88.70 por ciento. La más baja rentabilidad se obtuvo con el sistema de labranza con micro-tracción-mecanizada (18.14 por ciento) aún cuando no existe diferencia significativa entre esta y la obtenida con el sistema de labranza con tracción mecanizada que generó un 43.54 por ciento.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- 1o. Para el cultivo de frijol ejotero bajo condiciones climáticas y edafológicas semejantes a aquellas en las cuales se realizó el presente estudio, utilizar el sistema de labranza cero, porque además de sus ventajas técnicas genera la más alta rentabilidad.
- 2o. Cuantificar estrictamente todos y cada uno de los materiales y equipo utilizados en las labores agrícolas, y fundamentalmente valorizar la fuerza humana empleada, a efecto de seleccionar alternativas agrícolas que representen mejores beneficios técnicos, sociales y económicos.
- 3o. Evaluar estos sistemas de labranza para distintos cultivos y en diferentes condiciones climáticas y edafológicas.

VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALDRICH, S.R. y LENG, R. Producción moderna del maíz. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur, 1974. 308 p.
- 2.- DIEFFENBACH, E.M. y GRAY, R.B. Fuerza y energía en los tiempos actuales. In: Fuerza para producir en la agricultura. Traducido por Ernestina Comenchina. México, Guerrero, 1965. p. 28-51
- 3.- GLANCE, P. Tecnología al alcance 4. Traducido por E. Rohweder y R. Castillo. México, Euroamericanas, 1980. 198 p.
- 4.- GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Programa de maíz. Informe anual de 1981. Guatemala, 1980. 321 p.
- 5.- ——— Programa de maíz. Informe anual de 1981. Guatemala, 1981. 198 p.
- 6.- HARRINGTON, L. *et al.* Consideraciones económicas de cero labranza y control químico de malezas. In: Reunión anual del PCCMCA. 26a. Guatemala, 24-28 marzo 1980. Guatemala, ICTA, 1980. p. 57.
- 7.- HARRIS, A.C. Maquinaria agrícola y accesorios. La Habana, Cuba, Cultural, s.f. 264 p.
- 8.- JOHN DEERE INTERCONTINENTAL. La operación, cuidado y reparación de la maquinaria. México, Muñoz, S.f. 308 p.
- 9.- MENDEZ, V.H. Mechanization alternatives for the most common sizes of farms on Guatemala. Kansas, Estados Unidos, 1982. 76 p.

- 10.- ORTIZ, C.A. Cero labranza en el cultivo del maíz en Panamá.
In: Reunión anual del PCCMCA. 26a. Guatemala, 24-28
marzo 1980. Guatemala, ICTA, 1980. p. 36
- 11.- PEREZ, C. *et al.* Efecto de la interacción cero-labranza
fertilización sobre el rendimiento del maíz. Guatemala,
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación,
1982. 24 p.
- 12.- PINCHES, E. La revolución agrícola. In: Fuerza para producir
en la agricultura. Traducido por Ernestina Comenchina.
México, Guerrero, 1965. p. 1-12.
- 13.- RUSH, D.R. Un hombre fornido que aguante. In: Fuerza para
producir en la agricultura. Traducido por Ernestina
Comenchina. México, Guerrero, 1965. p. 12-27.
- 14.- VILLENA, W. y SOSA, R.F. Avances de la cero labranza en el
cultivo del maíz en Centro América y el Caribe. Programa
Cooperativo Centro Americano para el Mejoramiento de
Cultivos Alimenticios. Guatemala, 1980. p. 54.

VIII. A P E N D I C E



Vo Bo.
Alfonso Ramírez

Cuadro 1.A.

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

	Prep. del suelo		Siembra		Aplic. de Insec.		1a. Fertilización		Aplic. de Insec.	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
I	0.67	111.11	0.73	122.22	0.048	8.10	0.230	38.00	0.04	6.94
II	1.17	194.44	0.70	116.67	0.039	6.48	0.167	27.78	0.05	7.64
III	1.93	322.22	0.78	130.55	0.038	6.48	0.230	38.88	0.05	7.64
IV	1.58	263.88	0.67	111.11	0.042	6.94	0.150	24.80	0.05	6.94
V	1.18	197.22	0.68	113.88	0.042	6.94	0.167	27.77	0.04	7.03

Continuación toma de datos de horas de trabajo en sistema de labranza manual.

	Limpia		Aplic. de Insect.		1a. Fertilización		Cosecha 1er. corte		Cosecha 2o. corte.	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
	0.97	161.11	0.044	7.33	0.084	14.12	2.76	461.1	3.21	534.9
	0.95	158.90	0.042	7.00	0.041	6.94	2.33	388.8	2.10	349.9
	0.91	152.80	0.041	6.91	0.060	8.33	2.67	444.4	2.33	388.9
	0.83	138.88	0.041	6.91	0.062	10.42	2.25	374.9	3.00	499.9
	0.92	152.80	0.042	7.00	0.059	9.95	2.42	402.8	3.00	499.9

(P = Parcela)
(Ha = Hectárea)

Cuadro 2.A.

TOMA DE DATOS DE HORAS DE TRABAJO EN EL SISTEMA DE LABRANZA CERO										
	Siembra		1a. aplic. hierb.		2a. aplic. hierb.		Aplic. de insect.		1a. Ferti- lización	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
I	0.67	111.11	0.04	6.94	0.06	9.72	0.034	5.74	0.12	19.44
II	0.58	97.22	0.04	6.94	0.07	11.11	0.039	6.48	0.18	30.55
III	0.52	86.11	0.05	8.33	0.07	11.11	0.046	7.64	0.23	38.89
IV	0.65	108.33	0.05	8.33	0.06	9.72	0.040	6.71	0.17	27.80
V	0.67	111.11	0.04	6.94	0.08	12.50	0.042	7.04	0.17	27.80

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

	Aplic. de Insec.		Aplic. de Insec.		1a. Fer- tilización		Cosecha 1er. corte		Cosecha 2do. corte.	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
	0.042	6.94	0.047	7.83	0.083	13.89	2.17	361.11	1.72	286.1
	0.046	7.64	0.046	7.64	0.039	6.48	2.58	430.50	2.98	499.5
	0.046	7.64	0.047	7.83	0.073	12.67	2.00	333.33	2.33	389.2
	0.046	7.64	0.045	7.50	0.054	9.03	2.33	388.90	2.78	463.9
	0.042	7.04	0.048	7.99	0.050	8.33	2.33	388.90	2.62	436.1

(P = Parcela)

(Ha = Hectárea)

Cuadro 3.A.

TOMA DE DATOS DE HORAS DE TRABAJO EN EL SISTEMA DE LABRANZA CON TRACCION ANIMAL												
	Aradura		Rastreo		Siembra		Aplic. de Insect.		1a. Fer-tilización		Aplic. de Insect.	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
I	0.083	13.89	0.067	11.11	0.13	22.22	0.037	6.25	0.167	27.27	0.042	6.94
II	0.100	16.67	0.083	13.89	0.08	13.89	0.036	6.02	0.167	27.27	0.040	6.71
III	0.100	16.67	0.083	13.89	0.10	16.67	0.037	6.25	0.183	30.55	0.040	6.71
IV	0.083	13.89	0.083	13.89	0.07	11.11	0.038	6.48	0.150	24.99	0.048	8.10
V	0.100	16.67	0.083	13.89	0.13	22.22	0.037	6.25	0.230	38.89	0.042	6.94

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

	Limpia		Aplic. de Insect.		2a. Fer- tilización		Cosecha 1er. corte		Cosecha 2do. corte	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
	0.067	11.11	0.039	6.58	0.086	14.35	1.88	313.88	2.75	458.33
	0.067	11.11	0.038	6.33	0.061	10.18	2.17	361.11	2.00	333.33
	0.041	6.94	0.038	6.42	0.089	14.81	2.33	388.89	2.25	274.99
	0.057	9.49	0.043	7.16	0.059	9.95	2.75	458.33	2.88	480.55
	0.050	8.33	0.044	7.33	0.061	10.19	2.50	416.67	2.23	372.22

(P = Parcela)

(Ha = Hectárea)

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

	Aradura		Rastreo		Siembra		Aplic. de Insect.		1a. Fer-tilización		Aplic. de Insect.	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
I	0.150	25.00	0.083	13.89	0.053	8.83	0.036	6.02	0.20	33.33	0.042	7.37
II	0.133	22.22	0.083	13.89	0.054	8.89	0.037	6.25	0.17	27.77	0.048	8.10
III	0.133	22.22	0.100	16.67	0.053	8.83	0.037	6.25	0.17	27.77	0.048	8.10
IV	0.133	22.22	0.083	13.89	0.058	9.33	0.046	7.64	0.17	27.77	0.040	6.71
V	0.116	19.44	0.083	13.89	0.059	9.83	0.020	6.94	0.18	30.55	0.046	7.64

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

	Aplic. de Insect.		2a. Fer-tilización		Cosecha. 1er. corte		Cosecha 2o. corte	
	P	Ha	P	Ha	P	Ha	P	Ha
Limpia								
P	0.037	6.25	0.044	7.33	0.075	12.50	2.27	377.80
	0.033	5.55	0.048	8.10	0.058	9.72	2.08	347.20
	0.036	6.02	0.046	7.64	0.059	9.95	2.58	430.55
	0.036	5.93	0.042	7.04	0.059	9.95	2.67	444.44
	0.037	6.25	0.047	7.83	0.059	9.95	2.08	347.22
								269.90
								194.40
								329.90
								499.40
								466.80

(P = Parcela)
(Ha = Hectárea)

Cuadro 5.A.

Análisis de varianza del costo de producción en quetzales por hectárea de cuatro sistemas de labranza en el cultivo del frijol ejotero.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadra-dos medios.	F calculada	F Tabulada	
					0.05	0.01
Bloques	4	12108.265	3277.66	1.01ns	3.26	5.41
Tratamientos	3	158133.360	52711.12	16.24**	3.49	5.95
Error	12	3893.525	3244.46			
Total	19	210175.150				

ns. No significativo

** Altamente significativo

Cuadro 6.A.

Análisis de varianza del rendimiento en toneladas métricas de ejote por hectárea, bajo cuatro sistemas de labranza en el cultivo del frijol ejotero.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadra-dos medios.	F calculada	F Tabulada	
					0.05	0.01
Bloques	4	8.7278	2.1819	0.78ns	3.26	5.41
Tratamientos	3	65.8955	21.9651	7.85**	3.49	5.95
Error	12	33.5657	2.7971			
Total	19	108.1889				

ns. No Significativo

** Altamente significativo

Cuadro 7.A.

Análisis de varianza de la rentabilidad en porcentaje generada por el cultivo del frijol ejotero bajo cuatro sistemas de labranza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F calculada	F Tabulada	
					0.05	0.01
Bloques	4	1786.968	446.742	1.077 ^{ns}	3.26	5.41
Tratamientos	3	18793.166	6264.380	15.103 ^{**}	3.49	5.95
Error	12	4977.252	414.771			
Total	19	25557.386				

ns. No Significativo

** . Altamente significativo

ANEXO I.

1. Costo de labor por hora con el sistema de labranza con tracción animal:

Precio del animal	Q.750.00
Mantenimiento por año	556.25
Precio de accesorios para la tracción renovados cada cinco años	79.50

Se tomó como base una vida útil del animal de 10 años y se estudió para una extensión de 3.5 hectáreas, considerando que de acuerdo con los censos agrícolas de 1979, alrededor del 81.3 por ciento de las fincas en Guatemala son menores de esta extensión.

Requerimientos totales:

- a) De aradura:

1 Ha. se aró promedio en 15.558 horas, por 3.5 has. se requiere 54.453 horas en total, pero si consideramos un 17.5 por ciento de las pérdidas entonces tenemos que en total de aradura se requieren: 66.03 horas.
- b) De rastreo:

1 Ha. se rastreó promedio de 13.34 horas, por 3.5 has. Es igual a 46.669 más 17.5 por ciento de pérdidas, en total se requieren para rastreo: 56.593 horas.
- c) De siembra:

1 Ha. se sembró (utilizando sembradora manual) promedio en 17.22 horas, por 3.5 hectáreas, se requieren en total: 60.27 horas.
- d) De limpia:

La cultivadora en una hectárea se pasó promedio en 9.402 horas, por 3.5 hectáreas, más 17.5 por ciento de pérdidas, se requieren en total 39.887 horas.

Determinación de costos por implemento:

a)	Valor del animal por año	Q.75.00
	Mantenimiento del animal por año	556.25
	Accesorios para tracción por año	15.90
	Total	647.15

El animal trabaja en total 162.483 horas al año, dividiendo el costo del animal por año entre el número de horas que trabaja, nos da el costo por hora el uso del animal que es de 3.9829 quetzales por hora.

b) Costo hora arado:
 Precio del arado Q. 190.00
 5 por ciento anual para reparación y mantenimiento 9.50 / año.
 Vida útil estimada de diez años, da en total Q. 28.50/año dividido entre el número de horas que se usa el arado por año, nos da el costo por hora de uso del arado que es de Q.0.4317/hora.

c) Costo hora rastra:
 Precio de la rastra Q. 200.00
 5 por ciento anual para reparación y mantenimiento 10.00
 Vida útil estimada de diez años, da un total de Q.30.00/año. Dividido entre el número de horas que se usa la rastra por año, da el costo por hora de uso de la rastra igual a Q. 0.5301/hora.

d) Costo hora sembradora:
 Precio de la sembradora Q. 82.00
 10 por ciento de reparación y mantenimiento por año 8.20
 Vida útil estimada de 5 años, da un total Q.24.60/año, dividido entre el número de horas que se usa la sembradora por año da el costo por hora de uso de la sembradora igual a Q.0.4081/hora.

e) Costo hora Cultivadora:
 Precio de la Cultivadora Q. 180.00
 5 por ciento anual para reparación y mantenimiento 9.00
 Vida útil estimada de 10 años, da un total Q. 27.00/año dividido entre el número de horas que se usa la cultivadora por año da el costo por hora de uso de la cultivadora igual a Q.0.6769/hora.

f) Determinación Costo hora-operadores:
 Salario mínimo Q.3.20/día, entre 8 horas por día da Q.0.40/hora como son dos operadores para la tracción animal entonces costo hora operadores es Q.0.80/hora.

Determinación de precio por hora de labor:

a) Precio hora de aradura:

Q.	3.9828 hora-animal
	0.4317 hora-arado
	0.8000 hora operadores
Total	5.2145 hora de aradura.

b) Precio hora de rastreo:

Q.	3.9828 hora animal
	0.5301 hora rastra
	0.8000 hora operadores
Total	5.3129 hora de rastreo

c) Precio hora de siembra:

Q.	0.4081 hora sembradora
	0.4000 hora de operador
Total	0.8081 hora de siembra

d) Precio hora de limpia:

Q.	3.9828 hora animal
	0.6769 hora cultivadora
	0.8000 hora operadores
Total	5.4597 hora limpia

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. 100.00
10 por ciento de reparación y mantenimiento por año	10.00
Vida útil estimada de cinco años, da en total	Q.30.00/año.

Una hectárea se asperjó promedio en 9.164 horas. Se hicieron dos aplicaciones de hierbicida, da un total por aplicaciones de 18.328 horas, multiplicado por 3.5 hectáreas, da un total de 64.148 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 Q. 0.4676/hora.

Determinación del costo hora operador:

Salario mínimo Q.3.20/día, entre ocho horas de trabajo por día de Q. 0.40/hora operador.

Determinación del precio por hora de aspersión de hierbicida:

Q.	0.4673 hora bomba
	0.4000 hora operador
Total	Q. 0.8676 hora de aspersión.

NOTA: Se tomó el 50 por ciento 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 con micro-tracción-mecanizada".

Precio de implementos:

Precio del tractor	Q. 4695.00
Precio del arado	350.00
Precio de la sembradora	225.00
Precio de la cultivadora	115.00
Precio de la rastra	250.00

Determinación del costo-hora de implementos:

a.- Costo hora del tractor:

Costo fijo:

Depreciación lineal del tractor

12.5 por ciento por año Q. 586.940

Costos variables:

— Combustible (*)	251.194
— Lubricación y servicio diario (150/o del costo de combustible)	37.680
— Reparación y mantenimiento (6.250/o por año del costo inicial)	293.470

Total..... Q. 1,169.290/año

El tractor en total es usado durante 219.873 horas al año, entonces 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 que es Q.5.3180/hora.

NOTA: Se tomó el 50 por ciento para reparaciones y mantenimiento sobre el costo inicial para el tractor.

(*) En el campo se hicieron varias pruebas del gasto de combustible para cada labor obteniéndose así un dato promedio; para aradura 0.64 galones/hora; rastreo 0.62 galones/hora; siembra 0.56 galones/hora y limpia 0.55 galones/hora.

La sumatoria de los productos del número de galones por hora gastados para cada labor, por el número de horas que se utilizó el tractor para cada labor da el número total de galones gastados, esto multiplicado por el precio por galón (Q.1.90), da el costo total por combustible.

Número de horas requeridas por implemento:

1. Para aradura:

Una hectárea se aró promedio en 22.22 horas por 3.5 hectáreas en total 77.77 horas, más el 17.5 por ciento de pérdidas nos da que en total se requieren 94.267 horas para aradura.

2. Para rastreo:

Una hectárea se rastreó promedio en 14.44 horas por 3.5 hectáreas en total. 50.56 horas, más el 17.5 por ciento de pérdidas, da que en total se requieren 61.284 horas para rastreo.

3. Para siembra:

Una hectárea se sembró promedio en 9.19 horas por 3.5 hectáreas en total, 32.165 horas, más el 17.5 por ciento de pérdidas, nos da que en total se requieren 38.987 horas para siembra.

4. Para Limpia:

En una hectárea la cultivadora se pasó promedio en 6 horas por 3.5 hectáreas en total, 21 horas, más el 17.5 por ciento de pérdidas, da que en total se requieren 25.45 horas para limpia.

b.- Costo hora del arado:

Costo del arado por año

Q. 43.75

6.25 por ciento de reparación

y mantenimiento sobre el

costo inicial.

21.875

Total Q. 65.625/año.

Costo total por año dividido entre el número total de horas usado por año da el costo por hora igual a Q. 0.696/hora.

c-	Costo hora de la rastra:	
	Costo de la rastra por año	Q. 31.25
	6.25 por ciento de reparación y mantenimiento/costo inicial	15.625
	Total	Q. 46.875/año.

Costo total por año dividido entre el número total de horas que es utilizada la rastra en el año, da el costo por hora igual a Q.0.7648/hora.

d.	Costo hora de la Sembradora:	
	costo de la sembradora por año	Q. 28.1250
	6.25 por ciento de reparación y mantenimiento.	Q. 14.0625
	Total	Q. 42.1875/año

Costo total por año dividido entre el número total de horas que se utiliza la sembradora en el año es igual al costo por hora Q.1.082/hora.

e.	Costo hora de la cultivadora:	
	Costo de la cultivadora por año	Q. 14.3750
	6.25 por ciento de reparación y mantenimiento	7.1875
	Total	Q. 21.5625/año

Costo total por año dividido entre el número total de horas que se utiliza la cultivadora en el año es igual al costo por hora Q. 0.8472/hora.

Determinación del precio por hora de labor:

a) Precio-hora de aradura:	Q.	5.3180 hora tractor
		0.6960 hora arado
		0.6000 hora operador
Total	Q.	6.6140 hora de aradura

b) Precio-hora de rastreo:	Q.	5.3180 hora tractor
		0.7648 hora rastra
		0.6000 hora operador
Total	Q.	6.6828 hora de rastreo

c) Precio-hora de siembra:	Q.	5.3180 hora-tractor
		1.0820 hora sembradora
		0.6000 hora-operador
Total	Q.	7.0000 hora de siembra

d) Precio hora limpia:	Q.	5.3180 hora-tractor
		0.8472 hora cultivadora
		0.6000 hora-operador
Total	Q.	6.7659 hora de limpia

Notas:

- 1.- Para costo del implemento por año, se tomó el 12.5 por ciento de depreciación lineal del mismo por año, tomando como base 8 años de vida útil.
- 2.- Se tomó el 50 por ciento del costo inicial para el total de vida útil para reparaciones y mantenimiento, lo que da 6.25 por ciento por año.
- 3.- El precio por hora de mano de obra calificada para el manejo del tractor es de Q.0.60.

4. Costo de labor por hora en el sistema de "Labranza manual".

Se toma como base el salario mínimo de 3.20 quetzales por día, dividido entre 8 horas de trabajo por día, da el costo total por hora de trabajo igual a Q.0.40/hora.

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

Precio de la bomba	Q.100.00	
(vida útil de 5 años)	Q.	Q. 20.00/año
10 por ciento de reparación y mantenimiento.		Q. 10.00/año
Total		Q. 30.00/año

Para la determinación del número de horas requeridas para la aplicación de insecticidas, se sacó el promedio de los promedios de tiempo utilizados para esta actividad en cada uno de los sistemas de labranza y nos dió 6.9412 horas por hectárea por aplicación, como son 3 aplicaciones entonces se necesitan 20.82375 horas por hectárea por 3.5 hectáreas es igual a 72.8831 horas por año.

Costo total de la bomba por año entre el número de horas que la misma es usada, igual Q. 0.41161/hora-bomba.

Costo hora operador es de 0.400 quetzales por hora.

Costo hora por aspersión para aplicación de insecticida:

	Q. 0.41161 hora-bomba
	0.40000 hora-operador
Total	Q. 0.81161 hora aspersión de insecticida.

ANEXO II.

Modelo de Costo de Producción Por Hectárea

UNIDAD EXPERIMENTAL NUMERO _____ TRATAMIENTO _____

I. COSTOS DIRECTOS:

1. Arrendamiento del terreno Q. _____ Q. _____

2. Preparación del terreno

a. Aradura _____

b. Rastro _____

c. Barbecho manual _____

3. Insumos

a. Semilla (1.35 quintales) _____

b. Fertilizantes

8.5 qq de 16-20-0 _____

2.0 qq de 46-0-0 _____

c. Insecticidas (2 litros) _____

d. Hierbicidas

Pre-emergente selectivo

(4 libras) _____

Post-emergente no selectivo (2.5L) _____

4. Labores

a. Siembra _____

b. Fertilizaciones

Primera _____

Segunda _____

c. Control méánico de malezas _____

d. Control químico de malezas

Primera aplicación hierbicida _____

Segunda aplicación hierbicida _____

e. Control de Plagas _____

f. Cosecha _____

Primer corte _____

Segundo corte _____

5. Transporte al mercado (Q. 0.15/qq)
 Sub-total costos directos

II. COSTOS INDIRECTOS:

1. Administración (10o/o/costos directos) . .Q
 2. Imprevistos (10o/o costos directos) . .
 3. I.G.S.S. (3o/o sobre salarios).
 4. Intereses (8o/o anual/costos directos). . . Q.
 Sub-total costos indirectos Q.

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION:

Costos directos más costos indirectos. Q. =

III. INGRESOS:

Ingreso bruto:

_____ qq de ejote a Q.10.00 c/qq Q.

Ingreso Neto:

Ingreso bruto Q. _____ - Costo de producción
 Q. _____ Q. =

IV. RENTABILIDAD:

Ingreso Neto Q. _____
 Costo de producción Q. _____ x 100 = _____ %

ANEXO III.

Características del suelo dónde se realizó el experimento.

Análisis Físico:

Granulometría:

Profundidad (Cms)	Arcilla (o/o)	Limo (o/o)	Arena (o/o)
0 - 30	35.51	32.30	32.19

Análisis Químico:

pH	Microgramos por mililitro		Meq. por 100 ml de suelo	
	P	K	Ca	Mg
7.3	10.83	370	26.82	3.60

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1345

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.