

A DIOS  
A MIS PADRES  
A MIS HERMANOS  
A MI FAMILIA  
A MIS AMIGOS

BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

EVALUACION DE LABRANZA MINIMA Y PRACTICAS AGRONOMICAS  
TRADICIONALES EN LA RENOVACION DE PLANTACIONES DE CAÑA  
DE AZUCAR (Saccharum officinarum)

BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRICOLAS

EVALUACION DE LABRANZA MINIMA Y PRACTICAS AGRONOMICAS  
TRADICIONALES EN LA RENOVACION DE PLANTACIONES DE CAÑA DE  
AZUCAR (Saccharum officinarum)

JOSE FERNANDO BOY RIVERA

Trabajo de investigación presentado para optar el título de Ingeniero Agrónomo  
en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas

Guatemala

1986

Vo. Bo.

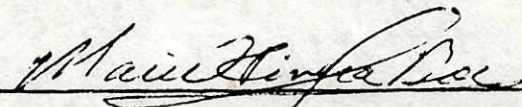
(f)



Ing. Mario Oscar Rivera  
Asesor

Tribunal

(f)



Ing. Mario Oscar Rivera

(f)



Ing. Oscar Bonilla

(f)



Ing. Marco Arévalo

Fecha de aprobación: 8 de agosto de 1986.

Agradezco a las personas que me ayudaron a realizar este trabajo:

A los Ingenieros:

Mario Oscar Rivera,

Jorge Fuentes,

Guillermo Sánchez, por su orientación y ayuda sincera y acertada.

A mis padres:

Roberto Boy Pineda,

María Elena Rivera de Boy , por sus ideas y apoyo constante.

## CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	VI
I INTRODUCCION	1
A. Antecedentes y justificación	1
B. Objetivo	1
C. Hipótesis	1
II REVISION DE LITERATURA	2
A. Generalidades del cultivo	2
1. Historia de la caña de azúcar	2
2. Clasificación botánica	2
B. Labranza Tradicional	3
C. Labranza Mínima y Cero Labranza	5
III MATERIALES Y METODOS	8
A. Localización y características del área experimental	8
B. Metodología experimental	8
C. Manejo del experimento	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	11
V. CONCLUSIONES	18
VI. BIBLIOGRAFIA	19

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Rendimientos obtenidos (TM/ha) en el experimento de Labranza Mínima y Prácticas Agronómicas Tradicionales en la Renovación de Plantaciones de Caña de Azúcar.	12
2	Análisis de varianza de 4 tratamientos con 5 repeticiones, en la renovación de plantaciones de caña de azúcar.	13
3	Costos variables por hectárea de los 4 tratamientos de evaluación de Labranza Mínima y Prácticas Agronómicas Tradicionales en la Renovación de Plantaciones de Caña de Azúcar.	14
4	Rendimientos promedio (TM/ha) en pesos ajustados al 10 <sup>0</sup> o, ingresos brutos, costos variables e ingresos netos de 4 Tratamientos en la renovación de plantaciones de caña de azúcar.	15
5	Análisis de dominancia de 4 Tratamientos en la renovación de plantaciones de caña de azúcar.	17

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Surcado de los tratamientos 3 y 4	10

## RESUMEN

Los productores de caña de azúcar actualmente se ven afectados por el alza en los costos de producción. La mecanización del cultivo contribuye en gran parte a estos costos. Con el alza en el precio de los combustibles, lubricantes, maquinaria y equipo, los costos de preparación de terrenos han aumentado grandemente, esto en perjuicio de la mayoría de agricultores, quienes obtienen una menor rentabilidad.

Este trabajo desarrollado en la finca El Rosario, situada en el municipio de San Antonio, departamento de Suchitepéquez, Guatemala, evalúa la labranza tradicional utilizada por los agricultores de la región, contra una tecnología moderna basada en la labranza mínima.

La labranza mínima se ha desarrollado en los últimos tiempos por presentar la posibilidad de reducir los costos de producción en la mayoría de situaciones agrícolas. Además favorece varios aspectos como control de erosión, compactación del terreno, control de maleza, y algunas propiedades físicas de los suelos como temperatura, aireación y contenido de humedad.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar, evaluando 4 tratamientos con 5 repeticiones.

El parámetro medido fue el rendimiento en toneladas métricas por hectárea.

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza donde se concluyó que no existe ninguna diferencia entre los tratamientos evaluados.

Se efectuó un análisis económico en el cual apareció como económicamente recomendable la utilización de la metodología que incluye labranza mínima.

No se han efectuado estudios sobre labranza mínima en caña de azúcar en Guatemala. Parece ser que esta práctica presenta una mejor opción para los agricultores, al ofrecerles una mayor rentabilidad al momento de cultivar caña de azúcar.

## I. INTRODUCCION

### A. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

La caña de azúcar (Saccharum officinarum) es un cultivo tradicional en Guatemala, sobre todo en la costa sur donde se cultivan grandes extensiones.

Actualmente los cañicultores se encuentran con el problema de que la rentabilidad del cultivo ha bajado debido a la elevación de los costos de producción. Esta situación evita que los cañeros, sobre todo los pequeños, puedan seguir produciendo o mejorando su producción.

Existe la posibilidad de implementar un método que restringe la mecanización excesiva que se realiza al momento de preparar un terreno para renovar un cañal o sembrar uno nuevo. Esta técnica se llama Labranza Mínima, la que incluye una reducción en las labores tradicionales de preparación de terrenos.

Faulkner (9) en su libro "Plowman's folly", aseveró que la mecanización de los campos no tenía justificación como práctica necesaria para la germinación de la semilla y el desarrollo de la planta, ya que jamás se ha expuesto una razón científica para arar los suelos. En realidad, la preparación mecánica del suelo ha sido una respuesta de tipo económico a la necesidad de combatir malezas en áreas extensas. Así, la mecanización tomó un gran impulso en este siglo, y se llegó a aceptar como indispensable para producir buenas cosechas. Además, se llegó a considerar como parte integral y necesaria para el desarrollo agrícola.

La Labranza mínima no ha sido estudiada en el cultivo de la caña de azúcar, sin embargo, representa una posibilidad de reducir los costos de producción.

### B. OBJETIVO

Determinar la factibilidad de la utilización exitosa de la Labranza Mínima en el cultivo de la caña de azúcar, tanto en aspectos de producción como en reducción de costos.

### C. HIPOTESIS

1. Ho: Los rendimientos obtenidos con la utilización de Labranza Mínima son estadísticamente iguales a los obtenidos con Labranza Tradicional.
2. Ha: Los rendimientos obtenidos con la utilización de Labranza Mínima son estadísticamente distintos a los obtenidos con Labranza Tradicional.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. GENERALIDADES DEL CULTIVO

#### 1. Historia de la caña de azúcar

La caña de azúcar es originaria de la India. Fue utilizada y cultivada desde los tiempos más remotos, siendo introducida al continente americano por Cristóbal Colón en su Segundo Viaje en 1493. La introducción se hizo a la isla La Hispaniola, hoy República Dominicana, y después pasó al resto de países tropicales de América entre 1500 y 1600, donde se ha desarrollado favorablemente constituyendo para muchos países su principal riqueza agrícola (1).

La introducción de la caña de azúcar a Guatemala se le atribuye a Pedro de Alvarado. Los primeros trapiches se establecieron en San Jerónimo Verapaz y luego el cultivo se extendió hacia el sur, dedicándose la cosecha a la producción de panela para consumo nacional. A mediados del Siglo XIX se comenzó a fabricar azúcar cruda y después de 1900, el azúcar de grano grande amarillo (2).

La industria azucarera en Guatemala se incrementó en 1932 cuando se estableció el consorcio azucarero. Después en 1960, con la cuota de exportación aprobada por Estados Unidos y la creación del mercado común centroamericano, creció el interés en los agricultores por intensificar este cultivo. El panorama ha cambiado en los últimos años con el aumento de la eficiencia de los ingenios al adquirir grandes cantidades de tierra, maquinaria y equipo, lo que ha bajado grandemente los costos de producción. Los agricultores particulares no han gozado de estos adelantos, por lo que obtienen una menor rentabilidad (2).

#### 2. Clasificación botánica

La caña de azúcar pertenece a:

Familia	Gramineae
Tribu	Andropogoneae
Sub-tribu	Saccharinineae
Género	Saccharum
Especie	<u>Saccharum</u> <u>Officinarum</u>

En la actualidad se encuentran clasificadas 5 especies del género Saccharum, aunque en un pasado los botánicos consideraban que habían unas 10 diferentes especies. Las especies principales y sus características son:

a. Saccharum officinarum

Especie principal llamada también Noble o Bourbón y cuyas características son: caña suave, baja en fibra y alta en sacarosa, susceptible a muchas enfermedades y tiene 80 cromosomas.

b. Saccharum robustum

No se conoce bien su origen ya que posee muchos descendientes. Sus características son: alta en fibra y baja en sacarosa, tiene 80 cromosomas y presenta estolones.

c. Saccharum spontaneum

Crece salvaje en el campo. Está presente en Central-Sur Asia y las islas del Pacífico del Sur. Sus características son: grueso del tallo igual al de un lápiz, resistente a muchas enfermedades (de aquí se obtienen los genes para resistencia en los híbridos), el número de cromosomas varía desde 60-124, alta en fibra pero baja en sacarosa y tiene rizomas presentes dentro de la tierra.

d. Saccharum sinensis

Originaria de la India y de la China. Es cultivada como gramínea (pasto) y no crece en forma salvaje. Sus características son: alta en fibra pero baja en sacarosa y presenta una variación de 80 a 124 cromosomas.

e. Saccharum barberi

Originaria de la India. Sus características son: raíces largas y vigorosas, alta en fibra y baja en sacarosa, especie que se utiliza para dar resistencia a varias enfermedades, en especial es utilizada en India para dar resistencia a las variedades Combatores (3).

## B. LABRANZA TRADICIONAL

Con la introducción de la maquinaria a las labores agropecuarias ha sido posible la aplicación de nuevas técnicas y conocimientos que han reducido grandemente la utilización de mano de obra (6).

La introducción de la maquinaria en el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala fue en 1950. Conforme se fue aplicando la tecnología se demostró que los terrenos destinados a la producción de caña deben prepararse muy bien con maquinaria pesada, especialmente tractores de oruga para evitar la compactación del terreno (2).

Además, la labranza es importante en el control de malezas por medio de la inversión del suelo (4).

Las herramientas más empleadas para la preparación del suelo son el arado de discos o de vertedera y la rastra de discos o de rejas. Existe una gran variedad de herramientas para la preparación final de la cama de la semilla. Esta práctica tiene por objeto eliminar terrones restantes de la aradura y rastreo (4).

La labranza modifica una serie de características de los suelos como son:

1. Temperatura :

La labranza reduce la densidad en masa y aumenta la evaporación de la superficie, disminuyendo al mismo tiempo el calor específico, por lo que el suelo se calienta más rápido.

2. Aireación:

Altera los agregados y disgrega los aglomerados del suelo, aumentando la disponibilidad de oxígeno.

3. Contenido de humedad:

Modifica la porosidad y tamaño de los poros, al mismo tiempo favorece la infiltración y disponibilidad de agua (4).

Según el doctor Ortiz (5) "las labores de preparación del suelo son esenciales para obtener buenos rendimientos". Estas labores son:

1. Barbecho:

Su objetivo es romper, voltear y aflojar el suelo, así como incorporar residuos de la cosecha anterior u otros residuos orgánicos.

2. Cruza:

Es un segundo paso del arado en dirección transversal a la primera para mullir el suelo.

3. Rastreo:

Necesario para desmenuzar terrones, cultivar malezas, y en general, mejorar la cama para la germinación de la semilla.

#### 4. Nivelación:

Para optimizar el uso de agua y facilitar otras prácticas como fertilización, control de erosión, control de malezas y otras.

#### 5. Surcado:

Es el paso final antes de la siembra. Consiste en el rompimiento del suelo para la deposición de la semilla (5).

Hay que tomar en cuenta que la labranza excesiva es la principal causa de erosión, principalmente en terrenos con alta pendiente. Por eso es necesario tomar medidas de conservación de suelos como siembra en curvas a nivel, construcción de terrazas, barreras de contención y otras (4).

### C. LABRANZA MINIMA Y CERO LABRANZA

Debido a los problemas de erosión eólica e hídrica, y el alza en el costo de la energía, los investigadores empezaron a poner en duda la mecanización indiscriminada, y a buscar nuevas alternativas para la conservación del suelo y la reducción de los costos de producción. Así la cero y mínima labranza se han desarrollado positivamente en los últimos 20 años.

La cero y mínima labranza han sido practicadas por los agricultores de las zonas tropicales desde hace varios siglos. Un ejemplo de esto es la agricultura migratoria de corte y quema (10).

Uno de los aspectos positivos es que tanto la labranza mínima como la cero labranza, proporcionan una mayor eficiencia energética y económica comparados con los sistemas mecanizados (10 y 11).

El concepto de labranza mínima descansa sobre una regla básica:

“Sólo hacer el mínimo posible al suelo,  
lo necesario para que crezca el cultivo” (4).

En otras palabras, labranza mínima significa utilizar el mínimo de maquinaria en la preparación de un terreno antes de efectuar la siembra y en el mantenimiento del cultivo.

En estudios realizados sobre consumo de energía en la labranza primaria del suelo, se ha demostrado que es posible reducir en más de un 50% las prácticas tradicionales, sin afectar los rendimientos del cultivo (4, 7 y 8).

“El límite que puede alcanzar una labranza es la eliminación completa de un laboreo mecánico y la utilización de una sembradora que permita introducir la semilla por el rastrojo o vegetación superficial ya controlada químicamente” (4). Este es el concepto básico de cero labranza, el cual es un sistema nuevo y poco estudiado, que está aún en vías de perfeccionamiento.

Entre las ventajas de la cero y mínima labranza se pueden mencionar:

1. Rendimientos más altos:

Aunque las investigaciones continúan, se puede decir que en la mayoría de situaciones agrícolas es posible mantener o aumentar rendimientos usando cero y mínima labranza.

2. Reducción de costos:

Requiere de menos mano de obra y combustibles, y reduce el desgaste de herramientas.

3. Mejor retención de agua por el suelo:

La formación de una cobertura vegetal, también llamada mulch, reduce las pérdidas de agua por evaporación.

4. Menor erosión hídrica y eólica del suelo:

Las raíces que se quedan en el suelo ayudan a retenerlo, y la cobertura vegetal absorbe la energía de las gotas de lluvia, protegiendo al mismo tiempo al suelo contra la acción erosiva del viento.

5. Menor compactación del suelo:

Al reducir el tránsito de maquinaria, se reduce el daño por compactación que la misma provoca.

6. Siembra efectuada en tiempo oportuno:

La preparación tradicional requiere de mucho tiempo y está sujeta a las variaciones climáticas. Con cero y mínima labranza se puede sembrar incluso en condiciones húmedas (4, 8, 12, 13 y 15).

Existen otros aspectos que tienen que seguir estudiándose, entre ellos:

1. Control de malezas:

Bajo nuevas condiciones, la población de malezas puede cambiar, con lo que es necesario el estudio de nuevas mezclas de herbicidas para obtener un control eficiente.

2. Control de nuevas plagas y enfermedades:

Cualquier ambiente nuevo puede crear condiciones adecuadas para el desarrollo de nuevas plagas y enfermedades (14 y 16)..

Un análisis económico para la implementación de estas técnicas depende de los componentes del sistema bajo estudio. La opinión expuesta por Mathews (7) es que la mínima y cero labranza van a tener una mayor aceptación en el futuro, por ofrecer la posibilidad de una mejor utilidad económica.

En América Central los estudios de mínima y cero labranza se han enfocado más a cultivos básicos como maíz, frijol y yuca, pero no se conocen estudios sobre otros cultivos. Se ha observado la utilización de estas técnicas en caña de azúcar, café, cacao y pejibaye, pero éstas se han llevado a cabo en una forma no tecnificada (10).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en la finca El Rosario, situada en el municipio de San Antonio, departamento de Suchitepéquez, Guatemala. Esta finca se encuentra situada a 14° 34' 10" de latitud norte y a 91° 24' 40" de latitud oeste, y a una altura de 520 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio anual de 3800 milímetros (17 y 18).

El suelo está clasificado como de la serie Chocolá cuyas características son: suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de grano fino, o sobre material aluvial en un clima cálido húmedo. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 40 centímetros, es franco limoso o franco arcilloso, friable de color pardo oscuro. El subsuelo a 80 centímetros, es arcilla friable, de color pardo claro o pardo amarillento (19).

#### B. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar, evaluándose 4 tratamientos con 5 repeticiones.

##### 1. Descripción de tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

##### a. Tratamiento 1:

Incluye arado del cañal viejo, dos pasadas de rastra, surcado, siembra a hilera doble, una chapea con machete y luego control químico de malezas.

##### b. Tratamiento 2:

Incluye las prácticas utilizadas por los agricultores más tradicionales de la región. Estas son arado del cañal, dos pasadas de rastra, surcado, siembra a doble hilera, pero en este caso se omite el uso de herbicidas y el control de malezas se hace exclusivamente con chapeas con machete.

##### c. Tratamiento 3:

Utiliza labranza mínima la que incluye únicamente el surcado del cañal, una chapea con machete y luego control químico de malezas.

d. Tratamiento 4:

Básicamente igual al tratamiento 3 pero con control manual de malezas usando machete.

El área total del experimento fue de 1.76 hectáreas. La parcela bruta tenía 810 metros cuadrados y la parcela neta un área de 650 metros cuadrados.

C. MANEJO DEL EXPERIMENTO

La variedad utilizada fue la PPQK, la cual se escogió por ser una de las variedades más aceptadas por los agricultores de la región. Sus características principales son: tallo rojo de entrenudos largos y cilíndricos, vigoroso crecimiento, de buen amacollamiento, y produce de 6 a 8 socas. Es erecta en sus primeros seis meses de desarrollo y se inclina al llegar a la madurez, siendo tolerante a los vientos. se adapta a Suelos de fertilidad media y drenaje deficiente, y es resistente a la sequía. Con rendimientos de 160 a 220 grados Brix de sacarosa, rendimiento medio de campo de 60 toneladas métricas por hectárea, maduración precoz y escasa floración.

El distanciamiento utilizado fue de dos metros entre surco. El surcado de los tratamientos 3 y 4 se realizó al centro de los surcos del cañal viejo como se indica en la figura 1.

La siembra se efectuó el 5 de junio de 1985 y la cosecha entre el 2 y el 5 de abril de 1986.

Para el control químico de malezas se usó 1, 1-dimetil-4, 4-dipiridilo específico para gramíneas, ya que no se presentó ningún problema de malezas de hoja ancha. La dosificación utilizada fue de 7.39 centímetros cúbicos por galón de agua.

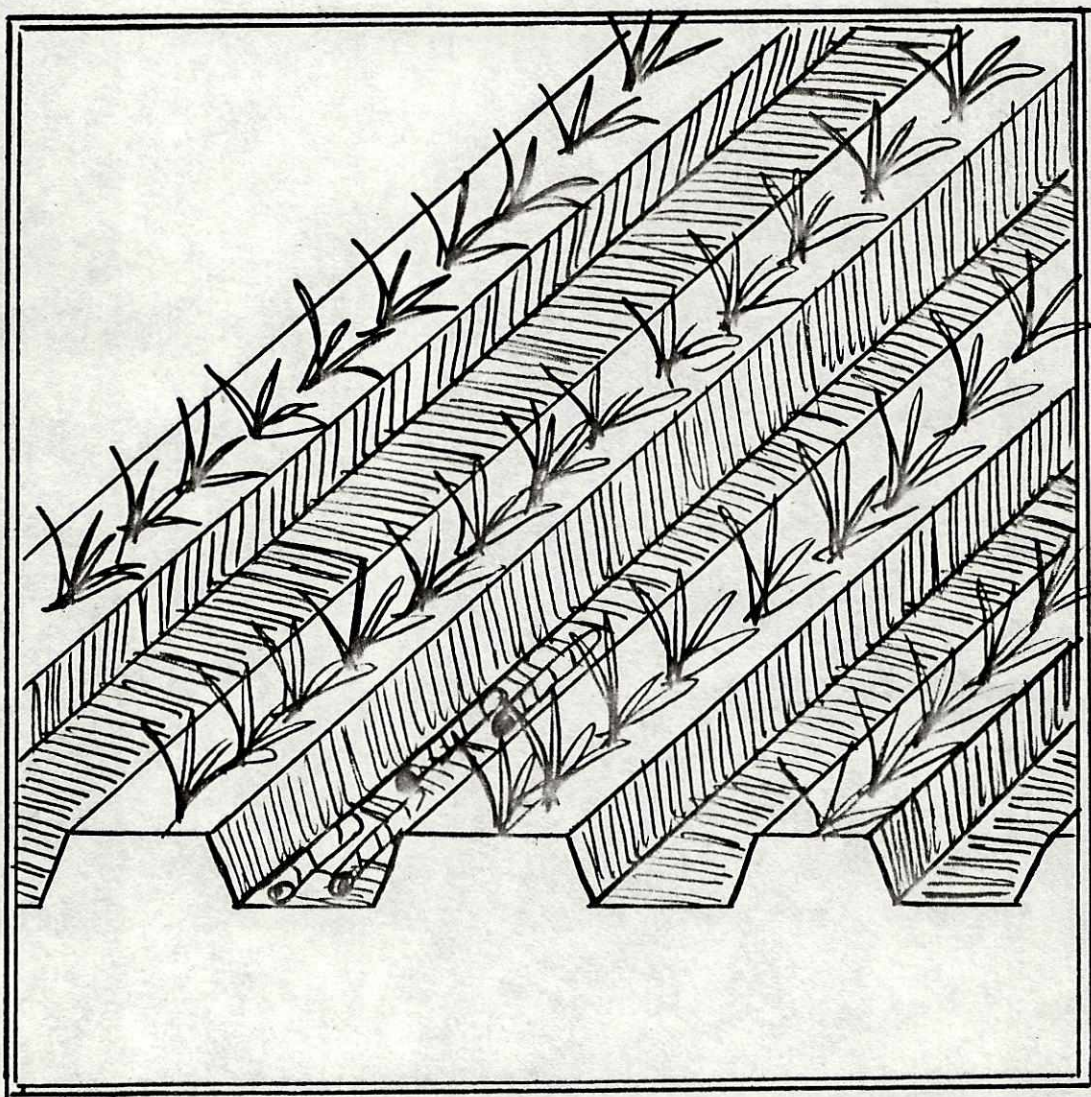


Figura 1: Surcado de los tratamientos 3 y 4.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos expresados en toneladas métricas por hectárea se muestran en el cuadro 1. El rendimiento promedio obtenido en los cuatro tratamientos es similar aunque pareciera que los tratamientos 3 y 4, que son los de mínima labranza, tuvieran alguna superioridad sobre los otros.

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA) para ver si efectivamente existía una diferencia estadística. Los resultados del ANDEVA se encuentran en el cuadro 2, de aquí se acepta que los rendimientos obtenidos son similares y que no existe ninguna diferencia estadística entre tratamientos.

El coeficiente de variación para este experimento es de 13.17%. Se toma como aceptable si el coeficiente de variación es menor que el 20%. En este caso el valor de 13.17% muestra que se utilizó un buen manejo a lo largo del experimento y que los datos son confiables.

Seguidamente se efectuó un análisis económico por el método de Presupuestos Parciales. Para el efecto se fijó un precio tentativo de Q.20.00 por tonelada métrica de caña, como un valor representativo de la época actual.

Los costos variables de los cuatro tratamientos se encuentran en el cuadro 3, donde se especifican las labores que se desempeñaron a lo largo del experimento. Hay que tomar en cuenta que con el alza de los insumos, los costos variables pueden cambiar grandemente, así como el costo de cada tratamiento, lo que definitivamente afectaría los resultados del análisis económico.

Los rendimientos promedios ajustados al 10%, así como los ingresos brutos, costos variables e ingresos netos se muestran en el cuadro 4. El tratamiento que mayor ingreso bruto obtuvo fue el 3 ya que éste es el que alcanzó el mayor rendimiento. El rango de costos variables va desde Q.137.19 hasta Q.232.54, el menor pertenece al tratamiento 3 y el mayor al tratamiento 4. Resulta interesante observar que tanto el método más barato (tratamiento 3), como el más caro (tratamiento 4), sean aplicaciones del método de labranza mínima. La razón de esto es que en el tratamiento 4 se tuvo problema con el rebrote de la soca vieja que emergía con gran fuerza, por lo que hubo necesidad de darle 4 chapeas con machete, con la consecuente elevación del costo del tratamiento. Los costos de los tratamientos pueden variar dependiendo de los recursos de cada zona y de cada agricultor, y de las variaciones que se le puedan dar a los métodos sugeridos por este trabajo.

El tratamiento que obtuvo el mayor ingreso neto fue el tratamiento 3, ya que tenía un mayor ingreso bruto y un menor costo variable. En el cuadro 4 también se observa que los tratamientos de labranza mínima (tratamientos 3 y 4) son los que obtienen un mayor ingreso neto. Esto es consecuencia de la reducción en la utilización de maquinaria, ya que este método sugiere sólo el surcado del cañal, y de la obtención de rendimientos promedios similares e incluso superiores a los obtenidos en los tratamientos de labranza tradicional (tratamientos 1 y 2).

Cuadro 1: Rendimientos obtenidos (TM/ha) en el experimento de evaluación de labranza Mínima y prácticas agronómicas tradicionales en la renovación de plantaciones de caña de azúcar.

TRATAMIENTO	REPETICIONES					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
T1	50.61	57.06	47.41	50.63	51.75	51.50
T2	48.81	69.86	41.96	49.58	39.44	49.93
T3	60.21	64.41	49.86	47.76	56.22	55.69
T4	70.63	66.29	52.87	40.63	39.93	54.07

CUADRO 2: Análisis de varianza de 4 tratamientos con 5 repeticiones, en la renovación de plantaciones de caña de azúcar.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F OBSERVADA	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	3	33.19	0.685	3.49	5.95
Bloques	4	259.46	5.36 *	3.26	5.41
Error	12	48.40			

\* Diferencia significativa al 5<sup>o</sup>o.

BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Cuadro 3: Costos variables por hectárea de los 4 tratamientos de la evaluación de labranza mínima y prácticas agronómicas tradicionales en la renovación de plantaciones de caña de azúcar. \*

TRATAMIENTO ACTIVIDAD	T1		T2		T3		T4	
	No.	Q.	No.	Q.	No.	Q.	No.	Q.
Chapea	1	49.22	2	98.44	1	49.22	4	196.86
Costo de aplicación herbicida	3	9.23	0	0.00	4	12.30	0	0.00
Costo del herbicida		29.99		0.00		39.99		0.00
Arado	1	35.68	1	35.68	0	0.00	0	0.00
Rastra	2	34.14	2	34.14	0	0.00	0	0.00
Surcado	1	35.68	1	35.68	1	35.68	1	35.68
Total		193.94		203.94		137.19		232.54

\* Costos a junio de 1985.

Cuadro 4: Rendimientos promedios (TM/ha) en pesos ajustados al 10<sup>o</sup>/o, ingresos brutos, costos variables e Ingresos netos de 4 tratamientos en la renovación de plantaciones de caña de azúcar.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO PROMEDIO (TM/ha)	RENDIMIENTO PROMEDIO AJUSTADO AL 10 <sup>o</sup> /o	INGRESOS BRUTOS (Q.)	COSTOS VARIABLES (Q.) *	INGRESOS NETOS (Q.)
T1	51.50	46.35	927.00	193.94	733.06
T2	49.93	44.94	898.80	203.94	694.86
T3	55.69	50.12	1002.40	137.19	865.01
T4	54.07	48.66	973.20	232.54	740.66

\* Costos a junio de 1985

Además se efectuó el análisis de dominancia el cual se muestra en el cuadro 5. Aquí se observa que el tratamiento 3 resulta ser el único no dominado ya que al aumentar los costos variables en los otros tratamientos disminuye el ingreso neto. Por ésto se omite el análisis incremental y el análisis residual de los resultados, y se da por terminado el análisis económico.

Con los resultados obtenidos en el ANDEVA y el análisis económico se puede ver que si es factible la utilización de la labranza mínima en la renovación de plantaciones de caña de azúcar. El tratamiento 3, el que incluye el surcado del cañal, una chapea con machete y control químico de malezas, es el económicamente recomendable por presentar el mayor ingreso neto y la condición de no dominado.

Una de las limitaciones del método de labranza mínima propuesto es que no se puede cambiar el trazo original de una plantación ya que el surcado se hace en el entresurco del cañal que se va a renovar, así que este método no se recomienda para plantaciones que necesiten un cambio en la orientación de los surcos ya sea para disminuir escorrentía o con el objeto de drenar el terreno.

La época en que se efectuó la siembra se clasifica como lluviosa, ya que mayo y junio representan los meses de mayor precipitación en la zona, exceptuando septiembre. En la preparación de los tratamientos 1 y 2, que son los de labranza tradicional, se tuvo alguna dificultad por la humedad de la tierra, no así en los tratamientos 3 y 4, en donde no se tuvo ningún problema con el surcado que fue la única mecanización que se usó.

Otro aspecto es que el agricultor tiene la posibilidad de efectuar la renovación de su cañal aunque la decisión la haya tomado tarde, ya sea por falta de planificación, maquinaria, mano de obra u otras circunstancias.

Es importante tener en cuenta que en este caso el suelo es bien drenado, por lo que no se presentan problemas de inundación, lo que afectaría definitivamente la germinación de la semilla y el desarrollo de la plantilla.

Cuadro 5: Análisis de Dominancia de 4 tratamientos en la renovación de plantaciones de caña de azúcar.

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES	INGRESOS NETOS	DOMINANCIA
T3	137.19	865.01	N.D.
T1	193.94	733.06	D.
T2	203.94	694.86	D.
T4	232.54	740.66	D.

## V. CONCLUSIONES

No existe diferencia estadísticamente significativa entre los rendimientos obtenidos con la utilización de labranza tradicional los obtenidos con labranza mínima.

El análisis económico muestra que el tratamiento 3 es el más rentable, el cual utilizó labranza mínima y control químico de malezas.

## VI. BIBLIOGRAFIA

1. FAUCONIER, R. y Bassereau, D. La Caña de Azúcar. Editorial Blume. Barcelona, España, 1975. 433 pp.
2. FLORES, S. Manual de Caña de Azúcar. Instituto Técnico de Capacitación y productividad. Guatemala, Guatemala, 1976. 172 pp.
3. TEJADA, J. Curso de Cultivos Extensivos. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala, Guatemala, 1983.
3. 4. ASHBURNER, J. y Sims, B. Elementos de Diseño del Tractor y Herramientas de Labranza. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica, 1984. 473 pp.
5. ORTIZ, B. y Flores, S. Producción Rentable y Futuro de la Caña de Azúcar. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. Guatemala, Guatemala, 1976. 34 pp.
6. ARNOLD, J. y Lavallo, C. Manual de Administración de la Mecanización Agrícola. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. Guatemala, Guatemala, 1974. 62 pp.
7. MATHEWS, J. The Power Requirements for Tillage in the Next Decade. The Agric. Engr. 1979.
8. PATTERSON, D., Chamen, W. y Richardson, C. Long term experiments with tillage systems to improve the economy of cultivations for cereals. J. Ag. Engg. Res. 1980.
9. FAULKNER, E. Plowman's folly. University of Okla Press. Norman. 1943.
10. SHENK, M., Saunders, J. y Escobar, G. Labranza Mínima y No Labranza en Sistemas de Producción de Maíz (Zea mays) para Areas Tropicales Húmedas de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Producción Vegetal. Turrialva, Costa Rica, 1983. 45 pp.
11. LEACH, G. Energy and Production. IPC Science and Technology Press. Guildford, England, 1976. 137 pp.
12. ADAS. Cereals without ploughin. ADAS Profitable Farms Enterprises No. 6. London, ADAS, HMSO, 1978. 80 pp.
13. ALLEN, H. Direct Drilling: its contribution towards conservation of time, energy and labour in crop planting. Farnham, UK, ICI Plant Protection Division, 1977. 8 pp.

14. HAKIMI, A. y Kachru, R. Response of barley crop to different tillage treatments on calcareous soil. *J. Ag. Engg. Res.* 1976.
15. PHILLIPS, R. Soil water, evapotranspiration and soil temperature in no-tilled soil. *No-tillage Research Conference Proceedings*. Kentucky, USA. University of Kentucky, 1974. 6pp.
16. WILLIAMS, A. No-till and plant disease. *No-tillage Research Conference Proceedings*. Kentucky, USA. University of Kentucky, 1974. 66 pp.
17. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanografía, Meteorología e Hidrología. *Registros climáticos*. Guatemala, Guatemala, 1979. 296 pp.
18. Estación de Fomento los Brillantes. *Registro de fincas productoras de Hule*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala, Guatemala, 1982.
19. SIMONS, C., Tárano, J. y Pinto, J. H. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala*. Guatemala, "José de Pineda Ibarra", 1959. 1000 pp.

