

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

# **Determinación de la Epoca Crítica de Control de Malas Hierbas en Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L.) y su Incidencia en el Rendimiento**

**TESIS**

**PRESENTADA ANTE LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**

**POR**

**HECTOR EDUARDO RANERO CABARRUS**

**EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRONOMO**

**EN EL GRADO ACADEMICO DE:**

**LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**



**Guatemala, Septiembre de 1976.**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA**

04  
T(199)  
0.2

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano en funciones: *Ing. Agr. Mario Molina Llardén*  
Vocal Primero: *Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana*  
Vocal Segundo:  
Vocal Tercero: *Ing. Agr. Sergio A. Mollinedo B.*  
Vocal Cuarto: *Br. Julio Romeo Alvarez M.*  
Vocal Quinto: *P. A. Víctor Manuel de León.*  
Secretario a.i. *Ing. Agr. Edgar L. Ibarra Arriola*

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

Decano: *Ing. Agr. Carlos F. Estrada Castillo*  
Examinador: *Ing. Agr. Carlos G. Aldana González*  
Examinador: *Ing. Agr. Mario Molina Llardén*  
Examinador: *Dr. Mario Melgar*  
Secretario: *Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda*

**DEDICO ESTE ACTO:**

**A:**

**DIOS TODOPODEROSO.**

**A mis Padres:**

**JOSE ROBERTO RANERO VIZCAINO (Q.E.P.D.),  
JULIETA CABARRUS vda. DE RANERO.**

**A mis Hermanos:**

**JOSE ROBERTO  
LILIAN CAROLINA  
CARLOS ALBERTO (Q.E.P.D.)  
MARIA DEL CARMEN  
FEDERICO  
ALVARO ENRIQUE.**

**A mis Tíos:**

**HECTOR CABARRUS CONDE  
FRANCISCO CABARRUS CONDE  
RAFAEL CABARRUS POITEVIN.**

**A mis Primos:**

**LEONEL CORONADO CABARRUS  
MAURICIO ROBERTO CABARRUS PELLECCER.**

**A las Familias:**

**GIRON MAYORGA  
CASTILLO MONGE.**

**A mi Novia:**

**ANA CARLOTA GIRON MAYORGA.**

**DEDICO ESTA TESIS**

**AL INSTITUTO NORMAL MIXTO "RAFAEL AQUECHE".**

**AL INSTITUTO TECNICO DE AGRICULTURA.**

**A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE TRABAJO.**

**A LOS AGRICULTORES DEL PAIS.**

*Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Agronomía*

*Honorable Tribunal Examinador:*

*Tengo el honor de someter a vuestra consideración, mi trabajo de Tesis titulado "DETERMINACION DE LA EPOCA CRITICA DE CONTROL DE MALAS HIERBAS EN CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.) Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO.*

*Al presentarlo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, confío en que merecerá vuestra aprobación.*

*Sin otro particular, me complace suscribirme de vosotros, atentamente,*

*Héctor Eduardo Ranero Cabarrús*

## **RECONOCIMIENTO:**

**A LA ING. AGR. SYLVIA CONCEPCION DAVILA DE LA PARRA,**

De manera muy especial por su interés personal y valiosa asesoría y enseñanza.

**A LOS ING. AGRS. EDGAR IBARRA ARRIOLA Y  
EDGAR ALFREDO PANIAGUA,**

Por su colaboración en la parte estadística del presente trabajo.

**A DON FRANCISCO DAVILA RANGEL,**

Propietario de la finca "Flores de Miriam", por su colaboración en la realización del trabajo de campo.

**A DON FRANCISCO MONTENEGRO GIRON Y  
DON OSCAR DIAZ RAPHAEL,**

Personas que sin haber terminado mi carrera, me dieron la oportunidad de trabajar y aprender en sus fincas.

**AL MINISTERIO DE AGRICULTURA DE GUATEMALA,**

Por haberme dado la oportunidad y facilidad de efectuar mis estudios universitarios.

**AL PERSONAL DE LABORATORIO DEL INGENIO PANTALEON.**

**A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.**

**A todos ellos mis más expresivas gracias.**

Guatemala, 30 de agosto de 1976

Ing. Agr.  
Mario Molina Llardén  
Decano en Funciones.  
Facultad de Agronomía  
Su Despacho

Señor Decano:

En atención a la designación emanada de ese Decanato, para asesorar al estudiante HECTOR EDUARDO RANERO CABARRUS, en su trabajo de tesis, intitulado "Determinación de la época crítica en control de malas hierbas en Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L)", hago de su conocimiento que he cumplido, considerando que el trabajo de tesis que ahora se presenta, llena los requisitos para su aprobación, contribuyendo al desarrollo del Agro guatemalteco.

Atentamente,

Silvia C. Dávila de la Parra  
Ingeniero Agrónomo  
Colegiado No. 179

## C O N T E N I D O :

I. Introducción .....	17
II. Revisión de Literatura .....	23
III. Materiales y Métodos .....	33
3.1. Localización .....	33
3.2. Material Experimental .....	34
a) Area experimental .....	34
b) Productos utilizados y descripción .....	35
c) Dosificaciones utilizadas .....	35
d) Diseño experimental .....	36
e) Método utilizado para determinar incidencia de malas hierbas .....	36
IV. Resultados y Discusión .....	39
a) Pesos de Caña .....	39
b) Rendimientos de Azúcar .....	40
V. Conclusiones .....	45
VI. Literatura Consultada. (Bibliografía) .....	49



## I. INTRODUCCION

La industria azucarera en Guatemala en los últimos 10 años ha registrado un crecimiento considerable tanto en el área sembrada de caña, como en el número y capacidad de los ingenios establecidos.

Frente a la demanda mundial del azúcar y dada la importancia que este cultivo ha cobrado en la actualidad, en los países dedicados a la producción cañera, es indispensable la adopción de nueva tecnología con el objeto de mejorar sus rendimientos.

El creciente conocimiento mundial del combate de las malas hierbas, ha estimulado a numerosos países para considerar el establecimiento de programas de erradicación de esas plantas. También se ha acelerado la actividad en la investigación agrícola relacionada con todos los aspectos del combate de las malas hierbas, pero los estudios y procedimientos organizados son todavía relativamente nuevos.

Las pérdidas económicas y los reveses en la producción debido a las malas hierbas, son en la actualidad consideraciones principales para muchas naciones en el desarrollo de la autosuficiencia agrícola.

Como un dato al respecto Humbert (3) anota que la pérdida anual de los Estados Unidos a causa de las malas hierbas se ha estimado conservadoramente en tres mil millones de dólares.

Las pérdidas por malas hierbas se deben principalmente a que compiten con las plantas cultivadas tanto por el agua, luz y nutrientes minerales. Se estima en un 10%, del valor total de la cosecha, el quebranto ocasionado en los cultivos agrícolas.

La erradicación de las malas hierbas, precedida por el establecimiento de proyectos exhaustivos de investigación se reconoce actualmente como un elemento imprescindible en un programa agrícola importante.

La reducción en el rendimiento de caña de azúcar, tanto en tonelaje/área, como en contenido de sacarosa por la infestación de las malas hierbas, se combina con el aumento de problemas en el momento de la cosecha, por la dificultad que se encuentra en recogerla. Los cortadores se niegan a cortar un cañal con un alto grado de infestación de malezas, ya que el rendimiento es menor que en uno que se encuentre libre de ellas.

La producción de caña de azúcar en el país, viene atravesando diferentes etapas de perfeccionamiento. Esto quiere decir, que en un cultivo como la caña de azúcar, con el sólo hecho de agregar una cantidad mínima de cualquier tipo de abono y aplicar riego, en poco tiempo estamos observando resultados satisfactorios; aclarando más al respecto, es muy fácil aumentar la producción de un cañal por ejemplo de 60 a 90 toneladas por área, el problema es mantener esta producción lograda. Para lograrlo, definitivamente, debemos mantener una investigación constante sobre nuevas técnicas de cultivo como mejoramiento y adaptación de variedades, programas adecuados de fertilización, uso correcto del agua de riego, etc., y en este caso específico sobre el aspecto de uso y manejo de los herbicidas.

Es interesante observar el siguiente cuadro proporcionado por la Asociación de Azucareros de Guatemala.

CAÑA MOLIDA, PRODUCCION DE AZUCAR Y RENDIMIENTO DE  
AZUCAR POR TONELADA DE CAÑA MOLIDA EN GUATEMALA

Año Azucarero	Caña molida (toneladas)	Producción (quintales)	Rendimiento de azúcar por tonelada molida.
1961-1962	1.323,340	2.476,724	187.08
1962-1963	1.493,496	2.820,058	188.81
1963-1964	1.588,949	2.959,647	186.26
1964-1965	1.551,161	2.904,666	187.24
1965-1966	1.998,848	3.498,841	175.04
1966-1967	2.179,616	3.985,691	182.86
1967-1968	1.744,684	3.348,038	193.46
1968-1969	2.009,177	3.815,468	190.20
1969-1970	2.115,733	3.911,275	184.86
1970-1971	2.255,753	4.298,360	190.55
1971-1972	2.748,800	5.033,638	183.12
1972-1973	3.447,959	5.658,998	164.12
1973-1974	3.986,126	6.831,126	171.28
1974-1975	4.609,876	8.084,007	175.36
1975-1976	a) 6.956,530	11.650,926	175.00

a) Cifras Preliminares.

Es interesante hacer algunas observaciones sobre el anterior cuadro:

- 1.—El cuadro comprende las últimas 15 zafras azucareras.
- 2.—Año azucarero 1961-1962 = 1.323,340 toneladas molidas.  
1975-1976 = 6.956,530 toneladas molidas.

Estas cifras nos dan un incremento en 15 años de 5.633,190 de toneladas de caña molida.

- 3.—Año azucarero 1961-1962 = 2.476,724 qq. de azúcar.  
Año azucarero 1975-1976 = 11.588,140 qq. de azúcar.

Por lo que tenemos un incremento del año 1961 al año 1976 de: 9.174,202 quintales de azúcar.

- 4.—Es interesante observar que del año azucarero 1961-1962 año azucarero 1971-1972 (11 años), se observa un promedio de 186.59 libras de azúcar por tonelada de caña molida. A partir del año azucarero 1972-1973 hasta la fecha, el rendimiento promedio en estos últimos 4 años ha sido de 172.15 libras de azúcar por tonelada de caña molida.
- 5.—Como un dato interesante, si multiplicáramos las toneladas de caña molidas este año (6.956,530), por el rendimiento promedio de 1961 a 1972 (186.59) en lugar del obtenido este año (175.00), deberíamos haber producido 12.980,185 quintales de azúcar. O sea aproximadamente 1.329,263 más que lo producido este año (11.650,926).
- 6.—Podemos decir que esta baja en el rendimiento de azúcar/tonelada de caña molida a partir del año azucarero 1972-1973, coincide con el aumento de las toneladas de caña molida el siguiente año, ya que de 5.033,638 toneladas se pasó a moler 5.658,998 (625,360 toneladas).
- 7.—ESTA BAJA EN EL RENDIMIENTO DE LIBRAS DE AZUCAR POR TONELADA DE CAÑA PUEDE DEBERSE A VARIOS FACTORES, ENTRE LOS CUALES PODEMOS MENCIONAR:
  - a) Incremento del área total de siembra de caña de azúcar debido al aumento de capacidad de molienda de los ingenios y al precio favorable del cultivo de la caña en comparación con otros;
  - b) Cambios constantes de cultivo por parte del empresario, lo cual limita el desarrollo de este cultivo, al no adoptar nuevas técnicas que beneficien al producto;

- c) Cambio de variedades: Antiguamente, se cultivaban en el país variedades de bajo contenido de fibra (12%) y alta riqueza en sacarosa; pero debido a la desadaptación de dichas variedades y a requerimientos de los ingenios, fue necesario reemplazarlas por otras de mayor contenido de fibra (15%), resistencia a las plagas, enfermedades y a las adversidades del medio ambiente, no obstante, ser menos ricas en contenido de azúcar;
- d) Hasta hace poco tiempo, casi ningún empresario agrícola fertilizaba sus cañales; los que iniciaron trabajos de fertilización por lo regular lo hicieron sin ningún estudio de suelo y corrientemente (por lo regular) usaban compuestos nitrogenados que a medida que se fueron impulsando resultaron contraproducentes, pues la fertilización nitrogenada reduce en mayor o menor cantidad el rendimiento de azúcar en la planta, y aún más si se aplica después de 6 o 7 meses de edad.
- e) Consecuentemente con la mayor producción actual, la caña llega al ingenio con mayor cantidad de basura (hojas, cogollos, raíces, tierra, etc.;
- f) En la mayoría de nuestros ingenios, la caña en un buen % se muele con más de 48 a 72 horas de cortada, lo cual deteriora el rendimiento de fábrica, sobre todo con caña quemada;
- g) Las zafras en los ingenios que tardan 8 meses son negativas en el aspecto del manejo del campo; deben corregirse con base en el control de sazonado y maduración, porque comienzan en noviembre moliedo caña tierna y concluye en julio con caña deteriorada. No hay ningún objeto en aumentar el tonelaje total de caña molida en detrimento de la pureza y riqueza de la caña;
- h) Todos sabemos que hay años buenos y adversos para la

agricultura, según la distribución y cantidad de las lluvias. Cuando éstos se presentan en el curso de la zafra, quebrantan los rendimientos de fábrica; los nublados continuos retardan la síntesis de la sacarosa y promueven la floración sobre todo cuando las noches son calientes. Desde luego el control de estos fenómenos atmosféricos no están a nuestro alcance, pero es indudable que debemos tomar nuestras precauciones para lograr disminuir los daños y las pérdidas probables.

El presente trabajo, se pensó con el objeto de determinar la época más adecuada del control de malas hierbas en el cultivo de la caña de azúcar, ya que como se mencionó anteriormente, los % de pérdidas de cosecha debido a estas plantas, reducen los rendimientos considerablemente.

Actualmente, en nuestro medio el cañicultor no cuenta con estudios que le sean útiles para determinar el momento más adecuado y económico para realizar las labores de limpias, resultando en una baja de producción por área cultivada. Hoy en día el cañicultor, por la falta de mano de obra, corrientemente se atrasa en las labores de cultivo de sus cañales, por lo que este trabajo pretende decirnos hasta qué punto es factible limpiar sus cañales sin tener pérdidas económicas considerables.

## II. REVISION DE LITERATURA

Las hierbas de hoja ancha y los zacates son los dos grupos principales de especies vegetales que comúnmente compiten con la caña de azúcar.

En términos generales se estima que la pérdida económica ocasionada por las malas hierbas al cultivo de la caña de azúcar, es del 10%. (3)

Cuando la competencia temprana no se controla, la fase del ciclo vegetativo o de crecimiento de la caña es definitivamente restringido, ocasionando pérdidas en peso y contenido de azúcar. (3)

Barnes (2) enfatiza además que la reducción en el rendimiento en peso de la caña, por la infestación de malas hierbas se combina con el aumento de problemas en la cosecha. Los cortadores se niegan a cortar la caña infestada de malas hierbas porque les disminuye su rendimiento de trabajo.

Las malas hierbas anuales se propagan por semillas y se combaten destruyendo a porción de planta que está sobre la tierra, así se impide su propagación, de no ser por semilla. Las malas hierbas perennes son propagadas por vástagos. Estos desarrollan nuevos brotes cuando la parte exterior de la planta se destruye. Si se deja que estas malas hierbas semillen, se incrementa la infestación. (2)

Las malas hierbas anuales se deben destruir antes que semillen. Las perennes deben destruirse con todo y raíz para prevenir que vuelvan a crecer. (2)

Por lo anterior, Humbert (3) enfatiza sobre la importancia que tiene controlar las malas hierbas alrededor de las plantaciones y en los canales de riego, cuando se tienen programas de control de malezas dentro de ella, para lograr erradicar su afección.

La caña de azúcar es normalmente de un crecimiento lento inicial, por esa razón requiere evitar la competencia con malezas durante esta etapa. Cuando la planta de caña desarrolla follaje se transforma en un competidor activo de la maleza. Además cuando la caña logró un desarrollo de unos tres pies de altura y una copa con ocho a diez hojas, su crecimiento adquiere un ritmo mayor. (3)

En México, García (7) proporciona las siguientes cifras de rendimiento de caña plantilla, en relación con la existencia de malas hierbas, observada en el estado de Jalisco.

<b>Condiciones de Cultivo</b>			
<b>en lo referente a</b>	<b>Producción</b>	<b>Pérdidas</b>	
<b>las malas hierbas</b>	<b>(Ton./Ha.)</b>	<b>(Ton./Ha.)</b>	<b>%</b>
1) Cultivo limpio durante todo el ciclo .....	60.00	—	—
2) Deshierbas a partir de los 30 días de edad .....	41.60	18.4	31. %
3) Deshierbas a partir de los 50 días de edad .....	26.00	34.00	56 %
4) Deshierbas a partir de los 70 días de edad .....	19.00	41.00	69 %
5) Sin ningún deshierbe en todo el ciclo .....	15.00	45.00	75 %



Furtick y Romanowski (5) sostienen que para determinar los daños ocasionados por la competencia de las malas hierbas es bueno que la plantación crezca con prácticas culturales que permitan su mejor crecimiento. Teniendo variedades adaptadas, debidamente manejadas y con eficientes programas de nutrición y control de plagas y enfermedades.

Martínez Garza (6) anota que para proyectar un experimento con caña de azúcar, se debe tener en cuenta no menos de dos cosechas para hacer la interpretación pertinente.

En México, Flores (4) describe los pasos a seguir en un experimento de control de malas hierbas por medios químicos, de la siguiente forma:

a) Diseño experimental:

Se utilizará el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. Las dimensiones de la parcela serán de 6 surcos de 10 metros de longitud. La parcela útil estará constituida por los 4 surcos centrales.

b) Cálculo del Herbicida:

Se calcula la cantidad de herbicida con un 20 por ciento de excedente para prever la pérdida ocasionada por el lógico manipuleo de pequeñas cantidades de producto.

c) Preparación de los Herbicidas:

Con la debida anticipación, se debe pesar o medir el herbicida, colocándose en bolsas de polietileno.

Dado que se manejan cantidades o volúmenes pequeños, es indispensable disponer de una balanza de buena aproximación y de probetas de plástico o vidrio con graduación en milímetros.

d) Aplicación de los herbicidas:

Para los fines experimentales se recomienda el uso de bombas aspersoras o rociadoras de mochila, manuales, equipadas con manómetro.

El buen éxito de la aplicación estriba en lograr una distribución uniforme de los productos químicos en el terreno, para lo cual se necesita que el técnico y sus ayudantes se familiaricen con el uso de las aspersoras. Deben hacer varios ensayos con agua hasta conocer el volumen de agua utilizada, en función del paso (velocidad) del aplicador y la presión requerida. Generalmente se utilizan 30 libras de presión, y la cantidad de agua con los herbicidas varía de 250 a 400 litros por hectárea. La aplicación preemergente del herbicida se deberá efectuar cuando existan buenas condiciones de humedad en el suelo.

e) Evaluación de las malas hierbas:

Deben clasificarse de acuerdo a sus características y efectuar conteos periódicos con el objeto de determinar el grado de infestación.

f) Cosecha de los lotes:

La cosecha es importante realizarla correctamente para medir los valores obtenidos en toneladas de azúcar por hectárea y el costo para lograrlo, normará el criterio que marque la pauta para el uso de los herbicidas de acuerdo con el análisis estadístico y económico. (4)

La meta de los productores es una mayor retribución por su inversión. Los aumentos en rendimientos pueden, o no, lograr esto. Las medidas mejoradas del control de malas hierbas pueden redundar en mejores rendimientos, pero el costo de los herbicidas puede descartar la práctica como anti-

económica. El impacto de los herbicidas en el rendimiento del capital, para el agricultor, usualmente requiere pruebas secundarias en el campo que contemplan una diversa cantidad de prácticas agronómicas. (5)

Furtick y Romanowski (5) determinan que para emplear herbicidas se debe tener en cuenta a los dos factores siguientes:

### *Factores Directos*

Un herbicida, debe compararse, en términos de costo y rendimiento, con las prácticas corrientes del agricultor; tales como el deshierbado mecánico, la labranza, etc. Todos los costos invertidos (mano de obra, equipo, sustancias químicas) se toman en consideración para cada método.

### *Factores Indirectos*

1.—La mano de obra puede hacer la partida principal en los países menos y más desarrollados. El desplazamiento de ella en los primeros, debe evaluarse cuidadosamente en relación con otros efectos y costos. También, considerar la disponibilidad de mano de obra en la etapa del ciclo de cultivo que se requiera.

2.—Con el empleo de herbicidas puede haber beneficio a largo plazo que reduzcan la cantidad de semilla de malas hierbas en el suelo. (3)

3.—Se ve reducida la cantidad de roedores e insectos, especialmente en cultivos perennes, cuando se elimina las malas hierbas.

4.—El uso de sustancias químicas, antes de la siembra o del brote de las plantas puede evitar los problemas de in-

festación de malas hierbas, que ocurren a menudo cuando los períodos largos de lluvia impiden el cultivo normal del campo.

5.—El daño en la raíz del cultivo se reduce, a menudo, al substituir la labranza mecánica por las sustancias químicas.

6.—Frecuentemente, la eliminación de malas hierbas redundará en cosechas más limpias y más nutritivas.

Flores (8) opina similarmente al decir que el empleo de los herbicidas es conveniente cuando:

- La mano de obra es escasa o cara.
- Las malas hierbas le ganan al cultivo de la caña y las lluvias no permiten el control mecánico.
- La población de malas hierbas son de hojas angostas (pastos) o un complejo de hoja ancha y angosta.
- El control químico sea más barato que el mecánico. (8)

Los rápidos avances en la lucha contra las malas hierbas por métodos químicos, han llegado a demostrar la importancia de las malas hierbas como plaga agrícola. (1)

En resumen, puede decirse que se está dando una mejor atención a las malas hierbas, similar a la atención que se ha venido prestando desde la antigüedad, a las plagas de insectos y a las enfermedades de las plantas. (1)

Los objetivos principales del control mecánico son el combate de las malas hierbas y la destrucción de las costras superficiales del suelo. La mecanización ha reemplazado al azadón, a medida que los salarios se han elevado. Esta operación constituye aún el medio más barato para el combate

de las malas hierbas en algunas zonas del mundo azucarero. Aún así, se está recurriendo aún más al uso de los herbicidas, con el objeto de reducir la competencia de las malas hierbas. (3)

El cultivo sólo o en combinación con los herbicidas, a menudo es el método más económico para el control de las malas hierbas. El cañero que de manera invariable sigue buenas prácticas agrícolas, por lo general no tiene problemas con las malas hierbas que puedan disminuir materialmente sus rendimientos. (3)

Helgeson (9) indica que la lucha contra las malas hierbas con sustancias químicas se debe considerar como un complemento, pero nunca como un sustituto, de las labores y prácticas culturales en forma ordenada y adecuada.

La escarda, cuando se hace a su debido tiempo, ayuda a agotar las reservas de nutrientes de las raíces de las plantas consideradas como malas hierbas perennes. Estudios hechos (3) indican que durante los primeros 8 a 14 días después de la emergencia de los nuevos brotes, la planta consume más reservas alimenticias de las que puede manufacturar. En consecuencia, al posponer un poco el cultivo, para permitir que los nuevos brotes crezcan por algunos días, las plantas tienden a agotar sus reservas en lugar de aumentarlas. Esta época adecuada también reduce materialmente el número de cultivos para efectuar la erradicación.

Además de lo antes expuesto, Helgeson (9) sostiene que es importante considerar a los factores climáticos, por tener un marcado efecto sobre la eficacia de los herbicidas. (9)

Las condiciones del tiempo al momento de la aplicación e inmediatamente después, tienen un efecto pronunciado en el éxito o el fracaso de una aplicación de herbicidas. Las lluvias fuertes que caen poco después de la labor de aspersión

o espolvoreo, limitan la efectividad de las aplicaciones. La humedad alta por lo general, ocasiona una mayor efectividad puesto que con días secos y ventosos el asperjado cristaliza en la superficie de las hojas y es fácilmente arrastrado o sacudido por el viento que mueve las hojas. (3)

La humedad relativa influye también en las aspersiones de herbicidas, ya que aumenta o disminuye la evaporación del líquido de la superficie de las hojas. (9)

Cuando se emplean sales metálicas, la lluvia que caiga unas doce horas después de la aplicación no tiene grandes efectos sobre su eficacia; si se trata de aminas, el tiempo es del líquido de la superficie de las hojas. (9)

Se debe evitar asperjar a las plantas con preparados diluidos, cuando aún se encuentran humedecidas por el rocío o la lluvia, ya que la dilución adicional restaría eficacia al tratamiento. No es aconsejable la aspersión con vientos fuertes por el peligro que los vecinos cultivos puedan ser sensibles y les llegue gotas del producto arrastradas por el viento, además porque no puede obtenerse la cobertura deseada. (9)

Humbert (3) indica que la investigación en la industria química ha conducido a la fabricación de productos que han probado ser efectivos para combatir las diferentes malas hierbas. Su uso en el cultivo de la caña es estrictamente un problema económico. Si los resultados son efectivos para el control y a un costo inferior que el de otros procedimientos pueden y deben ser usados.

El mismo autor anota que los herbicidas de contacto son suficientemente efectivos, pero con frecuencia las raíces quedan vivas y producen nuevos brotes. Los herbicidas que matan por traslocación han demostrado ser los más efectivos para el combate de estos zacates. (3)

El mismo autor observa algunos aspectos interesantes para la comparación de los métodos de control, haciendo notar que el control de las infestaciones de malas hierbas depende principalmente de los métodos que se usen y la eficiencia de su aplicación. Los factores que determinan el método de ataque son los siguientes:

- a) Las especies y el hábito de las malas hierbas;
- b) El tipo y localización de la infestación;
- c) El estado de desarrollo de las malas hierbas en relación con la caña;
- d) El equipo disponible para las escardas o la aplicación del herbicida; y
- e) Las condiciones del suelo y de clima.

El tipo de infestación de las malas hierbas ayuda a determinar los métodos que se deben usar para el combate. Si se presentan en pequeños manchones, el deshierbe con azadón es suficiente. Si están generalizados dentro de la caña, un control adecuado por métodos de escardas y cultivo puede ser la solución del problema. Si se requiere usar sustancias químicas para eliminar las especies resistentes, entonces el tipo de sustancia química, la dosis que se debe usar y el método de aplicación deben ser estudiados de antemano. Generalmente la decisión depende del estado de desarrollo de la caña. Todos los métodos están sujetos a ciertas limitaciones y un conocimiento completo de los diferentes métodos en un suelo y clima determinados, a menudo significa la diferencia entre el éxito y el fracaso.(3)

Usando tractores pequeños con llantas de hule significa una mejora decidida para el combate de las malas hierbas. Provisto de cultivadoras, este equipo puede cubrir área suficiente en un día y se pueden hacer cultivos repetidos a la

caña joven para conservar bajo control las malas hierbas, aflojan el suelo superficial y promueven el desarrollo de la caña. (3)

Nolla, citado por Humbert (3), observó que se debe tener precaución con el uso indiscriminado del 2,4-D en la caña de azúcar. Sus estudios mostraron que algunas variedades son más susceptibles que otras a los daños del 2,4-D y que, en general, la planta de la caña es más resistente cuando tiene menos de 3 meses de edad. (3)

Sánchez Navarrete (10) indica que el herbicida 2,4D se vende en dos formas químicas, varias concentraciones y multitud de marcas.

La forma más empleada es la Amina, a razón de 1,812 gramos en 3,785 litros de solvente, o lo que los comerciantes llaman 2 libras por galón. (10)



### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LOCALIZACION

El ensayo fue plantado en la Finca "Flores de Miriam", localizada en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, departamento de Escuintla, a una latitud Norte de  $14^{\circ}18'43''$ , longitud Oeste de  $91^{\circ}02'38''$ , situada, según Holdridge (11), en la zona tropical húmeda a una altura de 280 metros sobre el nivel del mar. (12)

El clima es cálido, sin estación fría bien definida, muy húmedo con vegetación característica de selva, sin estación seca bien definida (13). Temperatura media anual de  $26.2^{\circ}\text{C}$  y una precipitación de 3,931.3 m.m. anuales, distribuidos durante 139 días de lluvia.

Para los datos meteorológicos, se tomó como referencia la Estación Meteorológica Camantulul situada a una latitud de  $14^{\circ}19'28''$  y a una longitud de  $91^{\circ}03'27''$ , sobre la misma curva de nivel de 280 metros sobre el nivel del mar. (12)

Según Simmons, (14) los suelos de esta región pertenecen a la serie Escuintla, cuya descripción corresponde a suelos profundos, bien drenados. Se han desarrollado sobre lodo volcánico (lahar) o en toba, en un clima cálido, húmedo seco.

Ocupan relieves suavemente inclinados a elevaciones moderadamente bajas en la parte sur central de Guatemala.

## PERFIL DEL SUELO: ESCUINTLA FRANCO:

1. El suelo superficial, a una profundidad de 40 a 50 centímetros es franco café muy oscuro que tiene un contenido alrededor del 13% de materia orgánica. La estructura es granular suave. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
2. El subsuelo superior, a una profundidad cerca de 80 centímetros, es franco, café a café oscuro que tiene un contenido alrededor de 7 a 8% de materia orgánica franco arcilloso friable. La estructura es de cúbica poco desarrollada a granular. La reacción es de mediana a medianamente ácida, pH 5.5 a 6.0.
3. El subsuelo más profundo, a una profundidad cerca de 110 centímetros, es franco arcilloso friable de color café amarillento a café rojizo. La estructura es cúbica poco desarrollada. La reacción es medianamente ácida, pH 5.5 a 6.0.
4. El substrato es lodo volcánico pedregozo, intemperizado a toba relativamente impermeable al agua. Este material es firme en algunos lugares, pero presenta una textura de franco arcilloso cuando está húmedo y se amasa entre los dedos. Muchas de las rocas incluidas son máficas y se exfolian cuando se intemperizan.

### 3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

#### a) AREA EXPERIMENTAL:

El área de cada parcela es de 120 metros cuadrados, cada parcela contiene 8 surcos de 1.50 por 10 m. de largo.

Fecha de siembra: 19 de junio de 1975.

Fecha de corte: 20 de mayo de 1976.

Edad del cañal al momento del corte: 11 meses.

b) PRODUCTOS UTILIZADOS Y DESCRIPCION:

- *GESAPAX COMBI 80*: Actúa tanto por la vía radicular como también por la vía foliar y por esta razón puede ser aplicado tanto en pre-emergencia, a la emergencia, como en post-emergencia temprana (hasta una altura de 5 cm. de la maleza).
- *GESAPAX 80*: Se caracteriza por su enérgica acción foliar, pero también actúa por vía radicular en forma muy satisfactoria. Con adición de 2,4-D amina o ester y surfactante, es especialmente indicado para tratamientos de post-emergencia, tanto en caña plantía como en caña soca.
- *2,4-D ESTER*: Herbicida selectivo que contiene como materia activa 400 gr. por litro del ester isopropílico del ácido 2,4 dicloro - fenoxiacético. El 2,4-D ester se utiliza especialmente en épocas muy lluviosas.
- *TENAC*: Es un líquido viscoso de color verde oscuro. Reduce la tensión superficial de las gotas de agua, dando lugar a que se formen gotitas más finas. Actúa también sobre la superficie de hojas y frutos, estableciendo una película uniforme, con lo cual se asegura una cobertura total de los productos a aplicar.

c) DOSIFICACIONES UTILIZADAS:

<i>Gesapax Combi 80</i> :	4 libras por manzana.
<i>Gesapax 80</i> :	4 libras por manzana.
<i>2,4-D</i> :	1.5 litros por manzana.
<i>Tenac</i> :	0.5 litros por manzana.

d) DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se usó el diseño experimental de Bloques al azar, con 4 repeticiones y 6 tratamientos descritos a continuación:

Tratamiento No. 1: Preemergencia: Gesapax Combi.

Tratamiento No. 2: Post-emergencia: A los 20 días de la siembra. (Gesapax 80 + 2,4-D + Tenac).

Tratamiento No. 3: Post-emergencia: A los 40 días después de la siembra. (Gesapax 80 + 2,4-D + Tenac).

Tratamiento No. 4: Post-emergencia: A los 60 días después de la siembra. (Gesapax 80 + 2,4-D + Tenac).

Tratamiento No. 5: Testigo con limpieas manuales.

Tratamiento No. 6: Testigo sin herbicida y sin limpieas manuales.

e) METODO UTILIZADO PARA DETERMINAR INCIDENCIA DE MALAS HIERBAS:

Se utilizó el sistema del "Cuadratín", que consiste básicamente en un marco de 0.5 metros cuadrados dividido en cuatro partes.

El sistema consiste en tirar al azar 3 veces el cuadro dentro de cada parcela y proceder al conteo de las malas hierbas que se encuentran dentro del marco.

Únicamente se efectuaron 2 conteos, ya que el tercero por el tamaño de las malas hierbas, se dificultaba bastante el recuento exacto.

**PRIMER RECUENTO DE MALAS HIERBAS**

(A los 40 días después de la siembra).

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Altura promedio de malezas en cm.</b>	<b>Promedio en 0.5 m<sup>2</sup> de plantas de hoja ancha</b>	<b>Promedio en 0.5 m<sup>2</sup> de gramíneas</b>
1	7.25	7.16	1.66
2	3.25	1.74	0.49
3	24.50	17.41	1.16
4	19.25	14.41	0.74
5	23.50	20.91	2.41
6	22.50	18.99	3.08

**SEGUNDO RECUENTO (a los 60 días de la siembra)**

1	22.50	10.66	1.16
2	10.50	5.99	0.57
3	7.75	3.66	0.66
4	50.50	14.58	1.33
5	14.25	6.32	1.25
6	58.75	19.66	1.66

*Observaciones con respecto al cuadro anterior:*

Puede verse que a los 40 días después de la siembra, el efecto del herbicida pre-emergente ha disminuido en con-

sideración. Por el contrario puede notarse el magnífico efecto del herbicida aplicado a los 20 días de siembra. Los siguientes tratamientos que aún no se habían aplicado muestran una gran incidencia, tanto de malas hierbas de hoja ancha como gramíneas.

En el segundo recuento (a los 60 días de la siembra) nos damos cuenta por medio de este cuadro, que el efecto del herbicida pre-emergente prácticamente ha desaparecido. El del herbicida aplicado a los 20 días mantiene un buen control, mientras que el tratamiento del post-emergente a los 40 muestra un buen control en comparación con los demás tratamientos.

El objeto de este muestreo es ir observando el desarrollo de las malas hierbas, y el efecto que van teniendo sobre ellas los herbicidas.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

a) *Pesos de caña:*

Los resultados en pesos de caña para los tratamientos que se indican, se muestran en el cuadro número 1. En él observamos que para los tratamientos 2 y 3 (control de malas hierbas a los 20 y 40 días después de la siembra respectivamente) los resultados arrojan una media de 122.15 toneladas métricas por hectárea. En comparación con el tratamiento número 1 (pre-emergencia) que dio 106.05 toneladas métricas por hectárea.

Definitivamente los tratamientos 2, 3 y 4, superan estadísticamente al tratamiento número 1. Los tratamientos 5 y 6 no muestran diferencia significativa en comparación con el tratamiento número 1. Entre los tratamientos 2, 3 y 4 no se encontró diferencia estadística significativa. Tampoco hay diferencia significativa entre los tratamientos 5 y 6.

Los tratamientos 2 y 3 superan ambos estadísticamente a los tratamientos 5 y 6; no así el tratamiento número 4 que no supera al tratamiento número 5. Podemos decir en base a esto que únicamente los tratamientos 2 y 3 (20 y 40 días respectivamente) superan estadísticamente a los demás tratamientos.

b) *Rendimientos de azúcar:*

En relación a los rendimientos de azúcar, que se muestran en el cuadro número 2, NO se encontró ninguna diferencia significativa entre todos los tratamientos (como lo muestra el cuadro número 5).

La diferencia más alta, aunque estadísticamente no significativa fue la comparación entre el tratamiento número 3 (aplicación post-emergente a los 40 días) y el tratamiento número 6 (testigo absoluto).

Cuadro Número 1

PESO DE CAÑA EN LOS TRATAMIENTOS  
QUE SE INDICAN

Cifras en toneladas métricas por hectárea.

Tratamientos	REPETICIONES				Total	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
(i)					(i)	(i)
1	117.42	106.06	94.69	106.06	424.23	106.05
2	128.78	113.63	121.21	125.00	488.62	122.15
3	125.00	128.78	117.42	117.42	488.42	122.15
4	121.21	109.84	117.42	113.63	462.10	115.52
5	113.63	113.63	106.06	109.84	443.16	110.79
6	98.48	106.06	109.84	98.48	412.86	103.21
	704.52	678.00	666.64	670.43	2719.59	

M.D.S. = 9.09



Cuadro Número 2

RENDIMIENTOS DE AZUCAR EN LOS  
TRATAMIENTOS QUE SE INDICAN

(Transformados en Grados Angulares)

Tratamientos	REPETICIONES				Total	$\bar{X}$
(i)	I	II	III	IV	(i)	(i)
1	24.4	25.1	24.4	23.6	97.5	24.37
2	23.6	25.1	24.4	24.4	97.5	24.37
3	25.1	25.1	25.1	25.1	100.4	25.1
4	25.1	23.6	25.1	24.4	98.2	24.55
5	23.6	25.1	25.1	25.1	98.9	24.74
6	24.4	24.4	25.1	22.8	96.7	24.17
	146.2	148.4	149.2	145.4	589.2	

M.D.S. = 0.97

Cuadro Número 3

ANALISIS DE VARIANZA EN LOS RESULTADOS DE PESO DE CAÑA

FUENTES	G.L.	S.C.	VARIANZA S.C/G.L.	F
1) TOTAL	23	1977.57	85.981	
2) REPETICIONES	3	139.87	46.623	0.18
3) TRATAMIENTOS	5	1288.91	257.78	7.04 +
4) ERROR	15	548.79	36.59	

+ = Significancia.

Cuadro Número 4

ANALISIS DE VARIANZA EN LOS RESULTADOS DE RENDIMIENTOS DE AZUCAR

FUENTES	G.L.	S.C.	VARIANZA S.C/G.L.	F
1) TOTAL	23	10.46	0.454	
2) REPETICIONES	3	1.57	0.523	1.22
3) TRATAMIENTOS	5	2.14	0.428	0.93
4) ERROR	15	6.75	0.45	

Cuadro Número 5

COMPONENTES DE VARIANZA EN LOS RESULTADOS  
DE PESO DE CAÑA Y RENDIMIENTOS DE AZUCAR

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Peso de Caña (C.M.)		Rendimientos de azúcar (C.M.)	
TOTAL	23	85.981		0.454	
REPETICIONES	3	46.623		0.523	
TRATAMIENTOS	5	257.780		0.428	
1 x 2	1	16.10	S.	0.00	N.S.
1 x 3	1	16.10	S.	0.73	N.S.
1 x 4	1	9.47	S.	0.18	N.S.
2 x 3	1	0.00	N.S.	0.73	N.S.
2 x 4	1	6.63	N.S.	0.18	N.S.
3 x 4	1	6.63	N.S.	0.55	N.S.
1 x 5	1	4.74	N.S.	0.35	N.S.
1 x 6	1	2.84	N.S.	0.20	N.S.
2 x 5	1	11.36	S.	0.35	N.S.
2 x 6	1	18.94	S.	0.20	N.S.
3 x 5	1	11.36	S.	0.38	N.S.
3 x 6	1	18.94	S.	0.93	N.S.
4 x 5	1	4.73	N.S.	0.17	N.S.
4 x 6	1	12.31	S.	0.38	N.S.
5 x 6	1	7.58	N.S.	0.55	N.S.
N.S. = NO SIGNIFICATIVO					

## V. CONCLUSIONES

- 1.—El rendimiento en peso del tratamiento número 1 (aplicación pre-emergente) ligeramente supera al tratamiento número 6 (testigo absoluto) y no supera al tratamiento número 5 (testigo mecánico). Definitivamente porque los tratamientos al suelo con herbicidas pre-emergentes se ven afectados por diversos factores adversos; como son la lluvia, el tipo de suelo, el tipo de equipo y presión utilizada, la preparación del terreno y otros. Lo cual por lo regular nos da un control máximo de 30 a 40 días solamente.
- 2.—Para poder superar estos 30 a 40 días de efecto del herbicida pre-emergente; debemos efectuar la aplicación cuando el suelo esté perfectamente preparado (libre totalmente de malezas), con condiciones óptimas y utilizar equipos y boquillas adecuados, a la vez de una buena calibración del equipo.
- 3.—Es interesante observar que por experiencias prácticas, para darle mayor ventaja a la aplicación de herbicidas pre-emergentes (en un suelo bien preparado y totalmente libre de malezas), podemos hacer la aplicación 8 a 10 días después de la siembra (dependiendo de la rapidez de la germinación característica de cada variedad). Y de esta manera podemos aumentar el efecto a más o menos 40 a 50 días.
- 4.—Por lo regular es muy difícil encontrar un herbicida pre-emergente que nos dé un efecto tal, para que la caña

pueda cerrar y así ella misma poder evitar en parte la fuerte incidencia de malas hierbas (por el efecto de su misma sombra).

- 5.—En conclusión, puede recomendarse para el caso específico de las aplicaciones con herbicidas pre-emergentes: que a los 50-60 días de la siembra (cuando el efecto del herbicida ha pasado y comienzan a emerger las malas hierbas), debe pasarse una rastra pequeña para eliminar las malezas en la calle y efectuar una segunda aplicación de herbicida post-emergente dirigida únicamente al surco de la caña, ya que es aquí donde se dificulta más la limpia a mano y de esta manera hacer una aplicación más económica. Se espera que con esta labor de cultivo el cañal cierre libre de malezas.
- 6.—Cuando se efectúa la limpia total del cañal en forma manual, se ha observado que por muy bien que se haga el trabajo, siempre se golpea considerablemente la caña, consecuentemente con un ligero viento, buena parte del cañal se acama.
- 7.—El tratamiento número 2 (aplicación post-emergente a los 20 días de la siembra) y el tratamiento número 3 (aplicación post-emergente a los 40 días de la siembra), fueron los que más rendimientos por área reportaron. Esto puede deducirse en que el cultivo de la caña, en sus primeros 30 días de edad se mantiene de sus reservas nutricionales propias, es decir que en esta etapa influyen muy poco la presencia de malas hierbas; o sea que en conclusión, con una aplicación a los 20 o 40 días (preferentemente a los 40 días) da tiempo perfectamente a que cierre el cañal sin haber incidido notoriamente las malezas presentes. Esta aplicación es definitivamente la más económica, ya que sólo se hace una vez durante el ciclo de la caña. Puede acompañarse con una labor indispensable de aporca, aproximadamente a los 4 meses de edad del cañal.

- 8.—El tratamiento número 4 (aplicación de herbicida post-emergente a los 60 días de siembra) arrojó un buen rendimiento; pero definitivamente a esta edad de las malezas, es más difícil su control y erradicación, a la vez que ya hubo competencia con la caña de azúcar.
- 9.—El tratamiento número 5 (testigo mecánico), dio un resultado satisfactorio de acuerdo a los niveles normales de producción por área; pero en los tiempos actuales de agricultura semi-intensiva el factor más limitante es el TIEMPO y los costos de producción. Puede verse afectado directamente por la escasez y costo de la mano de obra.
- 10.—El tratamiento número 6 (testigo absoluto), dio resultados sumamente bajos en comparación con el número 2 y número 3 (aplicaciones a los 20 y 40 días respectivamente). El principal problema se presenta al momento de la cosecha de estos cañales (tanto manual como mecánicamente), a la vez de haber arrojado el rendimiento más bajo de libras de azúcar por tonelada de caña molida.
- 11.—En cuanto a las diferencias en relación a los rendimientos de azúcar por tonelada de caña de la fábrica, estadísticamente NO se encontró. El tratamiento con más alto rendimiento fue 17.85 (% de sacarosa) que corresponde al de la aplicación a los 40 días de la siembra; y el más bajo fue de 16.69 (testigo absoluto).

Pero analizándolo prácticamente observamos lo siguiente: Del rendimiento más alto (17.85) al rendimiento más bajo (16.69) hay una diferencia de 1.16% de sacarosa. En condiciones normales de pureza y acidez, 1.00 % de sacarosa nos rinde aproximadamente 15 libras de azúcar en la fábrica; de donde  $1.16 \times 15$  libras = 17.40 libras más de azúcar por tonelada de caña molida.

- 12.—Indudablemente el productor de caña se está beneficiando directa e indirectamente si entrega al ingenio su producto en las mejores condiciones para su buen aprovechamiento en la fábrica.

Con la actual producción de caña en el país, es corriente que los ingenios regularmente por varios factores (el más común es por reparaciones y limpieza) se ven obligados a parar la entrega periódica de ciertas fincas, para evitar la acumulación de caña. Las fincas que regularmente son rechazadas son aquellas que en ese momento se encuentran bajas en rendimiento.

- 13.—Es importante para llevar a cabo un buen programa de control de malas hierbas, el mantener limpios los canales de riego, rondas, caminos, etc., ya que constantemente son fuentes de diseminación de malezas (especialmente por semillas). De esta manera, año con año, vamos erradicando paulatinamente las malas hierbas y consecuentemente van bajando los costos de aplicación de los herbicidas, que inicialmente son un poco más altos que los manuales.

- 14.—Definitivamente para llevar a cabo un buen programa de control de malas hierbas por medio de herbicidas, debemos mantener una constante investigación sobre nuevos productos químicos, dosis, épocas específicas de aplicación, etc., ya que algunas malas hierbas con el uso constante de herbicidas se van comportando resistentes a éstos, de generación en generación.

- 15.—La conclusión que considero más importante es que actualmente, por diversos factores, el agricultor regularmente se está atrasando en sus labores normales de cultivo. De esta manera el uso de herbicidas nos está ayudando en parte en el factor más importante, el ahorro de nuestro TIEMPO.

#### BIBLIOGRAFIA:

- 1.—ROBBINS, CRAFTS, RAYNOR. Destrucción de malas hierbas. 2a. edición. José Luis de la Loma. UTEHA, México, D. F. 1969. p. p. 43-58, 66-75, 198, 347.
- 2.—A. C. BARNES, C. M. G.: The Sugar Cane. This edition 1974. Leonard Hill Books. p. p. 285-305
- 3.—ROGER P. HUMBERT. El cultivo de la caña de azúcar. Traducido por: Ing. Alfonso González G. 1974. México 22, D. F. Compañía Editorial Continental, S. A. p.p. 437-488.
- 4.—SILVERIO FLORES Y OTROS. Metodología Experimental en Caña de Azúcar. México, 1972. Comisión Nacional de la Industria Azucarera. IMPA. p.p. 27-33.
- 5.—W. R. FURTICK y R. R. ROMANOWSKI. J. R. Manual de Métodos de investigación de Ma'eza. México. Centro Regional de ayuda Técnica y Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.) 1971. p.p. 3-6, 19-22.
- 6.—ANGEL MARTINEZ GARZA. Diseño y análisis de experimentos con caña de azúcar. México. SAG. 1972. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. (Chapingo). p.p. 15-45.
- 7.—ALFONSO GARCIA ESPINOSA. Manual de campo en caña de azúcar. México, 1973. Comisión Nacional de la Industria Azucarera. (IMPA). p.p. 100-104.
- 8.—SILVERIO FLORES. La industria azucarera de México. Desarrollo del campo cañero durante los últimos 25 años. México, D. F., Instituto para el Mejoramiento de Producción de azúcar. 1973. p.p. 17-20.



- 9.—EARL A. HELGESON. La lucha contra las malas hierbas. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. 1957. Colección FAO — Estudios Agropecuarios, No. 36, p.p. 22-25.
- 10.—SANCHEZ-NAVARRETE, FEDERICO. Materia Prima: Caña de Azúcar. México, D. F. 1972. Larios e Hijos Impresores, S. A. p.p. 313-319.
- 11.—Guatemala, Ministerio de Agricultura, Observatorio Nacional. Mapa Climatológico de la República de Guatemala, según el sistema del Dr. L. R. Holdridge. 1964.
- 12.—Guatemala, Ministerio de Agricultura, Observatorio Nacional, Mapa Cartográfico de la República de Guatemala, 1964. Escala 1:50,000.
- 13.—Guatemala, Ministerio de Agricultura, Observatorio Nacional. Mapa climatológico de la República de Guatemala, según el sistema de Thornthwaite. 1964. Escala 1:1.000,000.
- 14.—SIMMONS, Ct; TARANO, J. y PRIETO, J. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala, Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Editorial José de Pineda Ibarra, y Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA, 1959. 1,000 p.

*Vo. Bo. Palmira R. de Quan,*  
Bibliotecaria Facultad de Agronomía.

**IMPRIMASE:**

*Ing. Agr. Mario Molina Llardén.*  
Decano en funciones.