

## EFECTIVIDAD DE SEIS HERBICIDAS EN EL COMBATE DE MALEZAS EN CAÑA DE AZUCAR (\*)

(*Saccharum officinarum* L.)

Por Nicolás A. Bustamante B. +

### I.— INTRODUCCION

El cultivo de la caña de azúcar representa un factor importante en la economía del país. En 1954 la superficie sembrada con caña en Colombia alcanzó a 493.000 hectáreas correspondiendo 66.795 al Departamento del Valle del Cauca (13).

La aplicación de herbicidas en las plantaciones de caña de azúcar ha tenido por objeto eliminar ciertas especies nocivas, frecuentemente prolíferas y persistentes, que aumentan los costos de producción y reducen sus rendimientos.

Varios aspectos importantes confirman el uso de herbicidas en el cultivo de la caña:

1.— Con la utilización de implementos agrícolas para las labores del cultivo, se dañan algunos brotes de caña, cosa que no sucede con el empleo adecuado de herbicidas.

2.— El costo del cultivo se reduce en un 40%.

Existen hoy gran cantidad de herbicidas recomendables para disminuir los costos de producción.

Este trabajo tuvo como objetivo principal buscar, entre los herbicidas ensayados, los más recomendables en el combate químico de malezas en caña de azúcar.

Ya que para dar indicaciones adecuadas a los agricultores es necesario el conocimiento de las más frecuentes en este cultivo, al final de este trabajo se hace una breve enumeración y descripción de éllas.

Los experimentos realizados se llevaron a cabo en terrenos de la Granja Agrícola Experimental de Palmira.

(\*) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo bajo la presidencia del Ing. Rafael Bravo A., a quien el autor expresa su gratitud.

(\*) Fallecido en Venezuela por lamentable accidente, en Julio de 1958.

## II.— REVISION DE LITERATURA

Las investigaciones realizadas en los últimos 30 años han proporcionado un mejor caudal de conocimientos y permitido descubrir nuevos productos químicos para el combate de malezas. En la actualidad su empleo depende, casi exclusivamente, de su costo y de los beneficios que pueda traer el tratamiento. Hoy se utilizan los herbicidas en gran escala, existiendo dos grupos principales:

**Los selectivos y los no selectivos.** Los primeros destruyen ciertas especies sin perjudicar a otras. Los no selectivos son productos químicos que se aplican al follaje o al suelo y matan toda vegetación sin distinción de especies.

Robbins et al (20) dicen que tanto los herbicidas selectivos como los no selectivos se dividen en dos grupos: (1) los que se aplican sobre el follaje, sea en forma de solución o de polvo; (2) los que se aplican al suelo, entrando en contacto de ese modo con las raíces. Los mismos autores sostienen que los herbicidas que se aplican al follaje son de dos tipos: 1.— Los que sólo destruyen los tejidos con que se ponen en contacto y 2.— Los que absorbidos por el follaje o por la raíz, penetran en los tejidos conductores y son transportados a otros tejidos.

Hansen (12) al hablar sobre la historia de los herbicidas sostiene que durante el período de 1909 a 1940 el arsenito de sodio en solución acuosa fue el principal herbicida que se usó en Hawaii; sales alcanolaminas de la serie etanol e isopropanol del 2,4-D se comenzaron a usar en las plantas como preemergentes en 1947.

Según Tann (23) en 1947 hizo su aparición el TCA (tricloroacetato de sodio). Es tomado fácilmente del suelo y absorbido por las raíces de las gramíneas con relativa rapidez, y en 1951 se introdujo el CMU 3- (p-clorofenil) 1,1 dimetil urea) y en la actualidad éste con sus afines PDU ó URAB, se disputan el puesto principal por su potencia y toxicidad, sobre todo como post-emergentes.

El MCPA (Ácido 2-metil-4-clorofenoxyacético) fue uno de los primeros productos similares que se ensayó en Inglaterra, fabricados a partir de un cresol.

El PCP (Pentaclorofenol) se está usando mucho en tratamientos de pre y post-emergencia contra las malezas de la caña de azúcar, la piña, los frijoles y otras cosechas. (Robbins et al, 20).

El 2,4-D (Ácido 2,4 diclorofenoxyacético) es el herbicida más comúnmente usado en caña, por cuanto en la mayoría de los países donde se cultiva se han obtenido con él buenos resultados.

En ensayos efectuados en Venezuela durante 1954 y 1955, para probar los herbicidas que combaten mejor las malezas que invaden las siembras de caña, se obtuvieron buenos resultados con el empleo del ester del ácido 2,4-D (40 por ciento de equivalente ácido); del CMU y con una mezcla de TCA más 2,4-D. (25).

En tierras en donde prevalecen malezas de hoja ancha se obtuvieron buenos resultados con aplicaciones premergentes de 2,4-D a razón de 6 litros de herbicida por 250 a 300 litros de agua por hectárea, aplicándolo 1 o 2 días después del segundo riego es decir, unos 8 a 10 días después de la siembra. Este tratamiento se repitió cuando hubo invasiones posteriores, pero sólo en dosis de 4 litros de 2,4-D en 300 litros de agua por hectárea; estas cantidades de 2,4-D fueron calculadas con base en productos comerciales que contienen 4 libras de ingrediente activo por galón.

Crafts y Harvey (4) sostienen que en algunos centrales azucareros usan "gasoil" emulsificado que contienen 2,4-D y que en áreas cálidas y secas este método puede ser muy útil si el herbicida es aplicado con asperjadora de espalda.

En experimentos efectuados en Luisiana se combatieron las malezas de hoja ancha mediante el rocio de 1,2 kilogramos de 2,4-D. El mejor efecto de este herbicida como selectivo extermidor de planta de hoja ancha fue como pre-emergente, impidiendo la germinación o matando un elevado porcentaje de las semillas germinadas, debilitando las plantas supervivientes e impidiendo su crecimiento; aplicado a razón de 2,24 kilogramos por hectárea se ha logrado reducir entre un 60 y 80 por ciento el brote de estas malezas de hoja ancha. (10).

Samuels et al (24) sostienen que el ácido 2,4-D continúa siendo en Puerto Rico el principal herbicida selectivo; que los herbicidas de contacto como el Pentaclorofenal queman el follaje sobre el suelo pero no llegan a las raíces.

El mismo autor al hablar sobre la utilización de CMU en Puerto Rico en dosis de 3 o 4 libras por hectárea previa a la germinación, dice que no daña la caña, aunque algunos agricultores han tenido dificultades con el CMU cuando la mezcla no es agitada y aplicada debidamente por lo cual sus resultados no fueron uniformes.

Rochecouste (21) afirma que el tratamiento pre-emergente es el más satisfactorio en Puerto Rico; que en la selección para herbicidas debe darse prevalencia a la sal sódica de MCPA y que el 2,4-D amina tuvo un buen efecto sobre el *Cyperus rotundus* (coquito).

En cuanto a terrenos invadidos por gramíneas, en Venezuela se efectuaron experimentos con resultados satisfactorios con tratamiento de CMU, a razón de 3 kilogramos en 300 litros de agua por hectárea o TCA más 2,4-D en dosis de 10 kilogramos de TCA y 4 litros de 2,4-D en 300 litros por hectárea, aplicados ambos tratamientos como pre-emergentes. (16).

En gramíneas pueden emplearse también 4 litros del ester del 2,4-D (Destruktor Shell de malezas No. 40, con 40 por ciento de ingrediente activo) mezclado con 10 kilogramos de TCA (Destruktor Shell de malezas No. 90, con 90 por ciento de ingrediente activo), en 400 litros de agua por hectárea (27).

Mc Call (15) trabajó en Hawaii con el CMU en dosis de 7.41 libras de ingrediente activo por hectárea aplicado como pre-emergente, con un 90 por ciento de resultado satisfactorio en períodos de 5 a 21 semanas, sin ningún daño notorio en el cultivo, no recomendando una dosis mayor a 12.4 libras de producto activo por hectárea.

El CMU en dosis de 1.6 kilogramos de ingrediente activo por hectárea disuelto en 300 litros de agua, mantuvo el suelo limpio de ciperáceas por tres meses, al cabo de los cuales se efectuó el aporte . (17).

Hansen (12) sostiene que con una dosis de 1,5 a 2,5 libras de 2,4-D por hectárea se obtiene un control de moderado a completo en los pastos anuales.

Uno de los métodos más usados en Hawaii en control de malezas es la combinación del 2,4-D y TCA, solución aplicada en campos limpios después del riego y en cantidades que varían de 2.5 a 4 kilogramos de 2,4-D y alrededor de 8 a 10 kilogramos de TCA, por hectárea; estos pre-emergentes afectan la germinación de la maleza y sirven como herbicidas de contacto para algunas malezas que hayan nacido; el 2,4-D para el control de las malezas de hoja ancha y el TCA para las gramíneas (Crafts, 5).

Young (31) habla de otro producto usado en Puerto Rico y el cual está aumentando en popularidad. Es el CMU o Karmex W, producto aplicado a la caña una sola vez después del segundo riego, a razón de 13,5 libras por hectárea.

Tincknell y Love (22) obtuvieron en las Indias Occidentales Británicas resultados satisfactorios con aplicaciones de 2,4-D a razón de 5,9 a 6,5 libras de equivalente ácido por hectárea en ciento ochenta y cinco (185) litros de agua, aplicado como pre-emergente. También aseguran que puede emplearse el PCP dando tan buenos resultados como el 2,4-D en el control de malezas de hoja ancha y eliminando también las gramíneas ya nacidas. Los mismos autores aconsejan usar el PCP sólo, en dosis de 7,30 libras por hectárea y no debe aplicarse cuando las hojas de la caña ya han abierto; sólo se aconsejable su empleo cuando los brotes están cerrados. Cuando se utiliza en tratamiento pre-emergente y no hay aún malezas de hoja ancha debe agregársele el 2,4-D en proporción de 2.4 a 3.6 libras de equivalente ácido por hectárea, siendo esta mezcla muy valiosa en el control del *Cyperus rotundus* (Coquito).

Cowart (2) indica en un estudio sobre el *Cyperus rotundus* que concentraciones altas de 2,4-D pueden inhibir la germinación de los bulbos.

Crafts (4) hablando sobre el exterminio de malezas del trópico, recomienda como buen medio para acabar con las ciperáceas y otras malezas, el empleo de una mezcla que contiene 30 libras de aceite aromático, 2 libras de Pentaclorofenol y 2 libras de adherente, en 95 galones de agua. Con la emulsión que se forma de estas dife-

rentes sustancias se puede exterminar casi todas las plantas verdes. Añadiendo una libra de 2,4-D a esta mezcla, se pueden destruir muchas gramíneas y también el *Cyperus rotundus*.

El Coquito se controló en las Indias Occidentales Británicas en un 98 por ciento usando una sal amínica del 2,4-D a razón de 7.4 libras por hectárea y sólo el 50 por ciento usando la sal sódica en la misma proporción. (Tincknell y Love 22).

Los mismos autores hicieron algunos ensayos con TCA para el control de pastos, entre ellos la Argentina (*Cynodon dactylon*) resultando bastante sensible a las aplicaciones hechas a razón de 24.7 libras por hectárea aún cuando parece ser lo mejor no usar una concentración fuerte de TCA.

Finalmente aseguran que aún cuando controlan algunas trepadoras como convolvuláceas es difícil su eliminación mecánica; con tratamiento pre-emergente de 2,4-D es bastante fácil, usándose en este caso a razón de 2.47 libras de equivalente ácido por hectárea.

### III.— MATERIALES Y METODOS

Las cantidades de los herbicidas aplicados fueron calculadas con base en productos comerciales, que tienen los siguientes porcentajes de ingrediente técnico:

| Nomb. Comercial            | Ingred. Activo   | % de Ingred.<br>Act. | Casa Fabric.     |
|----------------------------|--|----------------------|------------------|
| TCA                        | Sales del ácido<br>Tricloroacético (TCA)               | 90                   | Dow Chemical Co. |
| Karmex                     | 3-(p-clorofenil)-1,1<br>Dimetil Urea (CMU)             | 80                   | Du Pont          |
| Santopheno y<br>Santobrite | Pentaclorofenol (PCP)                                  | 75                   |                  |
|                            |  | 83                   |                  |
| 2,4-D                      | Ácido 2,4 diclorofenoxy-<br>acético (2,4-D)            | 39                   | Dow Chemical Co. |
| Premerge                   | Sales del dinitro- <i>o</i> -<br>sec-butilfenol (DNBF) | 53                   | " " "            |
| M-52                       | Ácido 2-metil-4-cloro-<br>fenoxiacético (MCPA)         | 40                   | Schering         |

### Procedimiento

Se preparó una superficie parcial neta de 7.200 metros cuadrados (90x80) y total de 8.568 metros cuadrados (102x84), para dejar bordes de 6 y de 2 metros a lo largo y ancho del lote. Se trazaron 120 parcelas de 6x10 metros (60 m<sup>2</sup>) en cada una de las cuales se hicieron 4 surcos de 1.50 metros de separación; en cada surco se sembraron 15 trozos de caña de la variedad MC666, de 3 yemas y a 0.50 metros de distancia entre sí y con un total de 7.200 trozos cubiertos con 5 a 10 centímetros de tierra.

Este experimento se replicó cuatro veces en pre-emergencia y cuatro en post-emergencia usando dos niveles en cada caso, (b: bajo y a: alto). Las dosis usadas en cada herbicida se expresan en la Tabla N° II.

— T A B L A I I —

**PRE-EMERGENCIA**

|             | <b>b</b> |                     |   | <b>a</b> |                     |   |
|-------------|----------|---------------------|---|----------|---------------------|---|
|             | 4        | libras por hectárea |   | 5        | libras por hectárea |   |
| 2,4-D       | 4        | "                   | " | 5        | "                   | " |
| MCPA (M-52) | 3        | "                   | " | 5        | "                   | " |
| PCP         | 30       | "                   | " | 40       | "                   | " |
| TCA         | 25       | "                   | " | 40       | "                   | " |
| CMU         | 5        | "                   | " | 7        | "                   | " |
| DNBP        | 25       | "                   | " | 30       | "                   | " |
| PCP-2,4-D   | 3.5      | "                   | " | c/u.     | 4.5                 | " |

**POST-EMERGENCIA**

|           | <b>b</b> |                     |   | <b>a</b> |                     |   |
|-----------|----------|---------------------|---|----------|---------------------|---|
|           | 2.5      | libras por hectárea |   | 3.5      | libras por hectárea |   |
| 2,4-D     | 15       | "                   | " | 20       | "                   | " |
| MCPA      | 15       | "                   | " | 25       | "                   | " |
| PCP       | 15       | "                   | " | 25       | "                   | " |
| TCA       | 10       | "                   | " | 25       | "                   | " |
| CMU       | 25       | "                   | " | 4        | "                   | " |
| DN        | 15       | "                   | " | 20       | "                   | " |
| PCP-2,4-D | 1.5      | "                   | " | 2.5      | "                   | " |

Los productos mencionados en la Tabla II se disolvieron en 3 galones de agua cada uno y se aplicaron en la siguiente forma:

Pre-emergente 8 días después de sembrada la semilla aplicando sobre toda el área de la parcela.

El post-emergente a los 30 días después de la siembra, asperjando sólo la calle o sitio libre y cuidando que el matamalezas no fuera asperjado sobre las hojas y cogollos de las plantas.

Para estas aplicaciones se utilizaron 4 bombas asperjadoras de espalda de marca "Calimax".

La efectividad de cada herbicida se determinó a las cuatro y seis semanas después de haberse aplicado éstos, arrojando al azar un marco de madera de 0.50 mts. cuadrados por 3 veces consecutivas dentro de cada parcela, para determinar cuáles malezas habían germinado y cuáles habían logrado desarrollarse.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados de estos experimentos se han resumido en las Tablas III y IV. En ellas se muestra la eficiencia de los herbicidas empleados sobre las malezas mencionadas.

En la Tabla III se da la calificación, parcela por parcela, en los tratamientos de pre y post-emergencia a las 8 semanas de su aplicación.

En la Tabla IV se da a conocer la población de malezas en los tratamientos de pre-emergencia para cada herbicida.

En las observaciones hechas en las parcelas de pre-emergencia, los herbicidas obraron en la siguiente forma:

1.—En las parcelas tratadas con la mezcla de PCP y 2,4-D se inhibió el crecimiento de gramíneas, pero se notó el desarrollo de algunas malezas de hoja ancha.

2.—En las tratadas con CMU se notó ausencia total de gramíneas, obrando bien sobre las malezas de hoja ancha.

3.—Las sales amoniacales del DNBP obraron sobre un buen número de gramíneas y de malezas de hoja ancha.

4.—El 2,4-D acabó con las malezas de hoja ancha y obró bastante bien sobre las gramíneas.

5.—En las parcelas tratadas con M-52 se notó la mayor población de gramíneas y malezas de hoja ancha, en comparación con los demás tratamientos.

6.—El PCP no obtuvo a la altura del CMU, ni del 2,4-D, aunque se notó un efecto superior al obtenido en sus aplicaciones como post-emergente.

7.—El TCA, al igual que el M-52, tuvo efecto totalmente nulo.

La Tabla IV presenta una visión general sobre los resultados obtenidos con estos tratamientos de pre-emergencia, en el combate de las malezas más comunes en caña de azúcar.

La acción de los herbicidas en los tratamientos de post-emergencia sobre las diversas plantas fue la siguiente:

##### a) Primera replicación .

1.—En la mezcla de pentaclorofenol y 2,4-D en el nivel alto, se notó ausencia de malezas de hoja ancha, presencia de gramíneas, en especial *Setaria* sp. En el nivel bajo las mismas malezas que en el nivel alto adicionado el *Cyperus rotundus* L.

2.—En las parcelas tratadas con CMU, para ambos niveles, hubo ausencia de malezas de hoja ancha y muerte parcial de gramíneas.

— T A B L A I I I —

Calificación de malezas hechas en el campo para cada parcela.

| REPLICACIONES | TRATAMIENTOS   | MEZCLA | CMU | 2,4D | T | TCA | MCPA | PCP | DNPB |
|---------------|----------------|--------|-----|------|---|-----|------|-----|------|
|               |                | b* a*  | b a | b a  |   | b a | b a  | b a | b a  |
| I             | METODOS        |        |     |      |   |     |      |     |      |
|               | POST-EMERGENTE | 1 1    | 1 1 | 1 1  | 1 | 1 1 | 1 1  | 1 1 | 1 1  |
| II            | PRE-EMERGENTE  | 1 1    | 1 2 | 2 3  | 1 | 1 1 | 2 1  | 3 2 | 2 2  |
| III           | POST-EMERGENTE | 2 2    | 1 2 | 3 2  | 1 | 1 1 | 1 2  | 2 2 | 2 1  |
|               | PRE-EMERGENTE  | 2 2    | 2 1 | 2 2  | 1 | 1 2 | 1 3  | 2 2 | 3 2  |
| IV            | POST-EMERGENTE | 2 2    | 2 2 | 2 2  | 1 | 1 2 | 2 1  | 1 1 | 2 2  |
|               | PRE-EMERGENTE  | 3 3    | 2 2 | 1 2  | 1 | 2 2 | 2 1  | 1 1 | 2 3  |
|               | POST-EMERGENTE | 2 1    | 1 2 | 2 2  | 1 | 1 1 | 1 1  | 1 2 | 2 2  |
|               | PRE-EMERGENTE  | 2 2    | 3 3 | 3 2  | 1 | 2 2 | 1 2  | 2 2 | 2 2  |

1.— Totalmente poblado de malezas

2.— Medianamente poblado de malezas

3.— Limpio de malezas

\* Dosis alta

\* Dosis baja

— T A B L A I V —  
Cuenta de malezas en pre-emergencia

| TRATAMIENTOS               | C M U |    | P C P |    | M C P A |    | D N B P |   | 2 , 4 - D |   | T C A |    | MEZCLA |    |
|----------------------------|-------|----|-------|----|---------|----|---------|---|-----------|---|-------|----|--------|----|
|                            | a*    | b* | a     | b  | a       | b  | a       | b | a         | b | a     | b  | a      | b  |
| <i>Portulaca oleracea</i>  | —     | 1  | —     | —  | —       | 2  | —       | — | 2         | — | 2     | 2  | —      | 2  |
| <i>Momordica charantia</i> | —     | 2  | 1     | 1  | 4       | 4  | —       | — | —         | — | 2     | —  | —      | —  |
| <i>Cyperus rorundus</i>    | —     | 18 | 2     | 6  | 2       | 12 | —       | — | 3         | 2 | 7     | 4  | 9      | 4  |
| <i>Eleusine indica</i>     | —     | 3  | 1     | 2  | 6       | 4  | 1       | — | 3         | — | 1     | 1  | 2      | 2  |
| <i>Setaria sp.</i>         | 9     | 9  | 5     | 12 | 9       | 11 | 2       | 9 | 1         | 1 | 5     | 8  | 15     | 16 |
| <i>Panicum purpuracens</i> | —     | —  | —     | 1  | —       | —  | —       | — | —         | — | —     | 2  | —      | —  |
| <i>Cynodon dactylon</i>    | 4     | —  | 4     | 3  | 1       | 3  | —       | 5 | —         | — | —     | 2  | —      | —  |
| <i>Amaranthus dubius</i>   | 1     | 7  | —     | 2  | 9       | 13 | 2       | 3 | 1         | 1 | 5     | 11 | —      | 12 |
| <i>Stachytarpheta sp.</i>  | 1     | 32 | 11    | 9  | 3       | 10 | 1       | 1 | 1         | 4 | 7     | 8  | 2      | 3  |
| <i>Ipomea sp.</i>          | 4     | 10 | 9     | 10 | 2       | 2  | 1       | 5 | —         | 1 | 1     | 9  | 1      | 3  |

a\* Dosis alta

b\* Dosis baja

3.— 2,4-D: Este producto cabó con la mayoría de malezas de hoja ancha, permitiendo la presencia de algunas gramíneas.

4.— El DNBP al igual que el CMU, obró sobre las malezas de hoja ancha, notándose existencia de gramíneas para sus dos concentraciones.

5.— El efecto del M-52 fue nulo en ambas dosificaciones.

6.— Sobre las gramíneas y malezas de hoja ancha, el pentaclorofenol tuvo efecto nulo en ambas concentraciones.

7.— El TCA fue totalmente nulo en sus dosis.

b) Segunda replicación.

1.— La mezcla de pentaclorofenol y 2,4-D en ambas dosis, afectó las gramíneas, con retorcimiento bastante acentuado sobre el *Amaranthus dubius*.

2.— En las parcelas tratadas con CMU, para ambos niveles, hubo ausencia de gramíneas y las malezas de hoja ancha fueron totalmente afectadas.

3.— El 2,4-D se mostró ciento por ciento efectivo sobre las gramíneas, notándose algunas malezas de hoja ancha en ambos concentraciones.

4.— El DNBP al igual que el anterior afectó las gramíneas, obrando bastante bien sobre las malezas de hoja ancha.

5.— El M-52 en su concentración mayor no tuvo efecto destructor sobre las gramíneas, pero sí una acción notoria sobre las malezas de hoja ancha. En su dosis menor su efecto fue casi nulo.

6.— El PCP en ambas dosis fue nulo.

7.— El TCA, al igual que el anterior fue completamente nulo en sus dos concentraciones.

c) Tercera replicación.

1.— La mezcla de pentaclorofenol y 2,4-D, en ambas dosis afectó las gramíneas y la mayoría de malezas de hoja ancha.

2.— El CMU, lo mismo que en las otras repeticiones afectó las gramíneas y hubo muerte parcial en las malezas de hoja ancha, para ambas concentraciones.

3.— El 2,4-D fue bastante efectivo sobre las malezas de hoja ancha, en su dosis mayor inhibió cierto número de gramíneas.

4.— Las sales del DNBP cuando no pudieron extinguir las gramíneas retorcieron y secaron marcadamente algunas ramas de *Amaranthus dubius*.

— T A B L A V —

Porcentajes de germinación de la caña y del ataque de DIATREA en los tratamientos pre-emergentes.

## R E P L I C A C I O N E S

|         | Tratamientos | I            |                 | II           |                 | III          |                 | IV           |                 |              |                 |              |                 |              |                 |    |    |
|---------|--------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|----|----|
|         |              | Germina-ción | Ataque Diatre-a |    |    |
|         |              | a*           | b*              | a            | b               | a            | b               | a            | b               | a            | b               | a            | b               | a            | b               |    |    |
| D N B P |              | 88           | 88              | 7            | 8               | 86           | 80              | 5            | 5               | 71           | 71              | 0            | 0               | 86           | 88              | 0  | 0  |
| T C A   |              | 86           | 91              | 3            | 10              | 83           | 82              | 10           | 11              | 95           | 90              | 13           | 8               | 98           | 78              | 7  | 0  |
| P C P   |              | 95           | 80              | 5            | 8               | 81           | 77              | 3            | 0               | 90           | 96              | 27           | 33              | 70           | 65              | 11 | 0  |
| M C P A |              | 93           | 91              | 5            | 7               | 100          | 90              | 11           | 11              | 88           | 98              | 11           | 2               | 97           | 95              | 7  | 10 |
| 2,4 - D |              | 83           | 81              | 0            | 0               | 81           | 85              | 17           | 15              | 77           | 77              | 2            | 0               | 82           | 51              | 0  | 0  |
| MEZCLA  |              | 70           | 73              | 0            | 0               | 87           | 100             | 22           | 5               | 95           | 95              | 22           | 13              | 96           | 91              | 7  | 10 |
| C M U   |              | 77           | 88              | 2            | 0               | 75           | 70              | 0            | 0               | 73           | 71              | 0            | 0               | 73           | 90              | 8  | 8  |
| TESTIGO |              | —            | 91              | —            | 10              | —            | 71              | —            | 10              | —            | 80              | —            | 13              | —            | 73              | —  | 13 |

a\* Dosis alta

b\* Dosis baja

5.—El M-52 en sus dos concentraciones demostró ser completamente nulo.

El PCP, al igual que el anterior, tuvo efecto nulo, aunque algunas plantas de **Amaranthus dubius** mostraban cierto retorcimiento.

7.— El TCA, en ambas concentraciones fue nulo para gramíneas y malezas de hoja ancha.

d) Cuarta replicación.

1.— La mezcla del PCP y 2,4-D afectó bastante las malezas de hoja ancha, notándose gran población de gramíneas.

2.— El CMU, causó la ausencia parcial de malezas de hoja ancha en ambas concentraciones.

3.— El 2,4-D, afectó las malezas de hoja ancha y un cierto número de gramíneas. En sus dos concentraciones.

4.— Las sales amoniacales del DNBP presentaron un efecto marcado sobre malezas de hoja ancha y sobre algunas gramíneas presentes.

5.— El M-52 tuvo un efecto nulo en ambas dosificaciones.

6.— El pentaclorofenol no destruyó las gramíneas, teniendo un marcado marchitamiento el **Amaranthus dubius** y el **Cyperus rotundus**.

7.— TCA. Este herbicida tuvo igual acción que en las aplicaciones anteriores.

T A B L A V I —

Macollamiento promedio para 10 plantas por parcela en las cuatro replicaciones del pre y post-emergente.

| REPLICACIONES | TRATAMIENTOS   | C M U |    | MEZCLA |    | 2 , 4 - D |    | T C A |    | M C P A |    | P C P |    | D N B P |    | T  |
|---------------|----------------|-------|----|--------|----|-----------|----|-------|----|---------|----|-------|----|---------|----|----|
|               |                | b*    | a* | b      | a  | b         | a  | b     | a  | b       | a  | b     | a  | b       | a  |    |
| I             | POST-EMERGENTE | 12    | 24 | 57     | 23 | 38        | 11 | 37    | 9  | 10      | 25 | 12    | 14 | 27      | 28 | 24 |
|               | PRE-EMERGENTE  | 14    | 53 | 16     | 18 | 31        | 18 | 12    | 26 | 11      | 12 | 26    | 24 | 39      | 26 | 12 |
| II            | POST-EMERGENTE | 21    | 11 | 15     | 11 | 17        | 18 | 14    | 15 | 12      | 12 | 14    | 15 | 16      | 17 | 12 |
|               | PRE-EMERGENTE  | 14    | 12 | 15     | 13 | 17        | 11 | 18    | 16 | 15      | 15 | 14    | 16 | 16      | 13 | 17 |
| III           | POST-EMERGENTE | 15    | 17 | 15     | 13 | 13        | 15 | 21    | 12 | 17      | 12 | 14    | 13 | 16      | 11 | 12 |
|               | PRE-EMERGENTE  | 16    | 16 | 16     | 17 | 13        | 15 | 12    | 14 | 15      | 14 | 17    | 16 | 13      | 15 | 14 |
| IV            | POST-EMERGENTE | 13    | 15 | 13     | 10 | 13        | 13 | 18    | 15 | 13      | 12 | 13    | 9  | 15      | 17 | 15 |
|               | PRE-EMERGENTE  | 16    | 16 | 15     | 16 | 13        | 13 | 18    | 15 | 14      | 13 | 12    | 15 | 17      | 18 | 14 |

b\* Dosis alta

a\* Dosis baja

## V. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Al observar y comparar los resultados obtenidos en las diferentes replicaciones del experimento, se puede concluir que la utilización de los herbicidas en los cultivos tropicales y en especial en el de la caña de azúcar, están jugando actualmente un papel muy importante en la eliminación química de las malezas, teniendo en cuenta en alto costo de su eliminación mecánica.

Los tratamientos pre-emergentes mostraron, en general una acción más eficaz que los post-emergentes. Una de las principales conclusiones de este trabajo es que una práctica importante en el control químico de las malezas es su combate cuando empiezan a desarrollarse, es decir, antes que hayan logrado tomar demasiada fuerza vegetativa.

La germinación y el macollamiento de las plantas de caña de azúcar están estrechamente relacionados con las aplicaciones de los herbicidas como pre-emergentes, pues fueron mayores que en las parcelas tratadas con ellos como post-emergentes y también en comparación con el testigo.

El CMU y la mezcla de 2,4-D con PCP, como se observa en las tablas, son efectivos para combatir malezas de hoja ancha, en tratamientos pre-emergentes, en sus dos concentraciones. El DNBP tiene un efecto bastante marcado en pre-emergencia y combate bastante bien las gramíneas, en los tratamientos de post-emergencia.

En las replicaciones hechas con TCA, PCP y M-52, se observa que su efecto es casi nulo en comparación con los demás herbicidas, pero al estudiar los dos sistemas de aplicación, vemos que el pre-emergente es superior al post-emergente.

De los experimentos verificados se concluye que el 2,4-D en sus dos concentraciones dió los mejores resultados en el combate químico de las malezas.

Para complementar estas experiencias, en el futuro se harán análisis químicos que relacionarán el porcentaje de sacarosa y la producción de caña de azúcar de las respectivas parcelas, con los herbicidas aplicados en ellas.

## VI. RESUMEN

Después de una breve introducción y revisión de literatura, el autor presenta los resultados obtenidos al usar algunos herbicidas (2,4-D, MCPA, PCP, TCA, CMU, DNBP y una mezcla compuesta de 2,4-D más PCP), en el combate de malezas en caña de azúcar, en el Valle del Cauca.

Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- 1) Para la destrucción de las malezas más comunes en los cultivos de caña, deben usarse los herbicidas sólo en pre-emergencia, ya que el efecto de ellos cuando se usan como post-emergentes es casi nulo.

2) El 2,4-D resultó ser el más eficaz de los herbicidas usados en las dosis de 4 y 5 libras por hectárea.

3) La mezcla de PCP y 2,4-D es bastante recomendable en las siguientes dosificaciones: 3.5 libras de cada uno en su dosis menor y 4.5 libras de cada uno, por hectárea, en su dosis mayor.

4) El CMU y el DNBP, fueron bastante aceptables en el combate de malezas de hoja ancha y gramíneas en sus dos niveles. (5 y 7 libras para el CMU y 25 y 30 libras por hectárea para el DNBP).

5) El MCPA en sus niveles de 3 y 5 libras por hectárea, y el TCA en sus dosis de 25 y 40 libras por hectárea son poco eficaces.

6) El pentaclorofenol en dosificaciones de 30 y 40 libras por hectárea al igual que los anteriores resultó poco eficaz.

7) Los porcentajes de germinación y macollamiento fueron más elevados en las parcelas que recibieron tratamientos pre-emergentes.

8) No se encontró una relación consistente entre el ataque de Diatreia y la aplicación de herbicidas.

#### SUMMARY

After a brief introduction and literature revision, the author presents the results obtained when several herbicides (2,4-D, MCPA, PCP, CMU, DNBP and a mixture of 2,4-D and PCP) were applied in sugar cane in the Cauca Valley, Colombia.

The following conclusions were obtained:

1) In the weed control in sugar cane the herbicides were most effective when used as preemergent sprays. Post-emergent treatments were not satisfactory.

2) The most effective herbicide was the 2,4-D, applied at rates of 4 and 5 pounds per hectare.

3) The mixture of PCP and 2,4-D applied at rates of 3.5 pounds of each and 4.5 pounds of each per hectare was highly effective.

4) CMU and DNBP were effective for both broad leaved and grasse weeds, when used at rates of 5 and 7 pounds of CMU and 25 and 30 pounds of DNBP, per hectare.

5) MCPA, applied at rates of 3 and 5 pounds per hectare, as well as TCA (25 and 40 pounds per hectare) were not satisfactory.

6) PCP (30 and 40 pounds per hectare) was not effective.

7) Germination and tillering were higher in preemergent treated plots.

8) No satisfactory relation between Diatreia infestation and herbicide application was found.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Anónime.**— Contribución de la química al progreso Agrícola. Agroquimia. Michigan 1 (1). 1954.
2. **Cowart, L. E. and F. C. Ryker.**— Studies on control nut-grass (*Cyperus rotundus*). Louisiana Agr. Exp. Sta. 3: 135-139. 1950.
3. **Cowart, L. E.**— Studies on the effect of 2,4-diclorofenoxi-acetato sódico on *Cyperus rotundus*. American Jour. 36 (10): 822-823. 1949.
4. **Crafts, A. S. and A. Harvey.**— Weed control by soil sterilization California University. Agr. Exp. Sta. Circ. 34. 1955.
5. **Crafts, A. S.**— Weed control in the tropical science the college of Agriculture. California. Agr. Exp. Sta. Circ. 46. 1930.
6. **Cibes, R. H.**— The control of weed in peneapple fields with CMU. The Journal of Agriculture of University Pto. Rico. 41 (1): 11-19. 1957.
7. **Espino, R. B.**— Effect of 2,4-D on sugar cane plants. Philippine Agriculturist. 25 (7): 366-368. 1949.
8. **Guzmán, V. L.**— Herbical control of weed in sugar cane growing in muck soil. The soil Science Society of Florida. 14: 144-121. 1954.
9. \_\_\_\_\_.— Herbical control of weed in sugar cane growing. The soil Science Society of Florida 15: 53-59. 1955.
10. **Hacienda.**— Herbicidas para cañaverales. 5: 84. 1952.
11. \_\_\_\_\_.— Efectos de pulverización de 2,4-D en caña de azúcar. 5: 61. 1954.
12. **Hansen, N. S.**— Weed control Experiment and practices in sugar cane production. The Hawaian Planters Record. 53 (3): 93-113. 1948.
13. **Informe de las Naciones Unidas.**— Análisis y proyección de la economía. Bogotá. 1953.
14. **Loustalot, A. J. and O. A. Leonard.**— Experiment to control nut-grass. Proc. Southern Weed California. 1: 7-10. 1948.
15. **McCall, G. L.**— The use of C.M.U. in the sugar industry Sugar Journal (New Orleans). Noviembre, 1953.
16. **Marcelli, E.**— Results of the second year of the control of *Cyperus rotundus* L. with 2,4-D. Nature 14: 20-26. 1950.
17. **Muñoz, C.**— El control de las ciperáceas (Cortadera, coquito) con diferentes matamalezas. Acta Agronómica.

18. Oliver, O. E.— Malezas más frecuentes en las plantaciones de cacao y uso de herbicidas. *Acta Agronómica*.
19. Pérez Arbeláez, E.— Plantas útiles de Colombia pp. 163-188. Contraloría General de la República. Bogotá 1947.
20. Robbins, W. W. et al.— Destrucción de malas yerbas. Editorial U.T.H.E.A. México. 1955.
21. Rochehouste, E. Practical aspects of chemical weed control in sugar cane fields in Mauritius. *Tropical Agriculture* 30:
22. Tincknell, R. C. and A. C. Love.— Observations on chemical weed control in the British West Indies. Barbados. 1953. 178-182. 1953.
23. Tnn, R. K.— Los herbicidas y la agricultura tropical. Hacienda. Septiembre. 1954.
24. Samuel, G. Viadé, Aibes, H. y L. F. Martonall.— Empleo de medios químicos en Pto. Rico. *Rev. Azúcar*. Octubre. 1956.
25. Shell de Venezuela.— Herbicidas en caña. *Noticias Agrícolas*. Julio. 1955.
26. ———.— Resumen de las actividades del servicio Shell para el agricultor. 1954.
27. ———.— Resumen de las actividades del servicio Shell para el agricultor. 1954.
28. Slade, R. E. W. Templeman and W. A. Sexton.— Plant growth substances on plant species. *Nature*. 497-498. 1945.
29. Standley, P. C. y J. A. Stekemark.— Flora de Guatemala. *Fiel-diana Botany* 24 (3): 13, 14, 425. 1952.
30. Vélez, I.— Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Editorial Universitaria, Rio Piedras (Puerto Rico). 1950.
31. Young, P. D.— Una historia del control químico en Puerto Rico. *Sugar Journal*. 1956.