

01  
T(83)  
C-3

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

FACULTAD DE AGRONOMIA

-00000-

CONTRIBUCION A LA EVALUACION DE  
HERBICIDAS PARA EL CONTROL DEL  
Sorghum halapense (L) EN PLANTA-  
CIONES DE CAÑA DE AZUCAR  
Saccharum officinarum (L)

T E S I S

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE  
LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

p o r:

RONALD ENRIQUE ESTRADA HURTARTE

En el acto de su investidura de:

INGENIERO AGRONOMO

-00000-

Guatemala, Julio de 1965.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TECNICAS DE INVESTIGACION

R. Quinte, 15/7/65

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	ING. EDUARDO D. GOYZUÉTA V.
VOCAL PRIMERO:	ING. HÉCTOR MURGA G.
VOCAL SEGUNDO:	ING. MARIO MARTÍNEZ
VOCAL TERCERO:	ING. OTTO SLOWING
VOCAL CUARTO:	P.C. PORFIRIO MASAYA S.
VOCAL QUINTO:	PROF. HERLINDO ALBIZURES P.
SECRETARIO: (INTERINO)	ING. OTTO SLOWING

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO:

DECANO:	ING. EDUARDO D. GOYZUETA V.
EXAMINADOR:	ING. MARIO BREAUNNER
EXAMINADOR:	ING. GONZALO A. FLETES
EXAMINADOR:	ING. MARIO D. PENAGOS
SECRETARIO:	ING. RENÉ CASTAÑEDA PAZ

Guatemala, 29 de junio de 1965.

Sr. Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Ing. Agr. Eduardo D. Goyzueta  
Presente:

Por este medio me permito manifestar a usted que he revisado el trabajo de tesis intitulado "Contribución a la evaluación de herbicidas para el control de Sorghum halapense (L) en plantaciones de caña de azúcar Saccharum officinarum (L)", presentado por el Bachiller Ronald Enrique Estrada Hurtarte; dicho trabajo llena los requisitos mínimos para su aprobación.

Sin otro particular me suscribo de usted a-  
to servidor.

(f) Ing. Agr. Mario Martínez  
Asesor

DEDICO ESTE ACTO:

=====

A DIOS TODOPODEROSO

A mis padres:

GREGORIO ESTRADA JIMÉNEZ

MERCEDES HURTARTE DE ESTRADA

A mis hermanos y familia en general

A mis compañeros de promoción:

Ingenieros:

JORGE PINEDA MEJÍA

CARLOS A. FERNÁNDEZ DE LA VEGA

RODOLFO MARTÍNEZ FERRATÉ

RAMÓN MENDOZA ANDRADE

JOSÉ ANGEL LECHE CARRILLO

A mis catedráticos y compañeros de la Facultad de  
Agronomía.

A los agricultores guatemaltecos, que mediante su  
trabajo cotidiano construyen una Guatemala mejor.

**AGRADECIMIENTO:**

=====

La realización del presente trabajo fué posible gracias a la valiosa colaboración de las siguientes personas:

INGENIERO AGRÓNOMO	EDGAR L. IBARRA ARRIOLA
INGENIERO AGRÓNOMO	MARIO MARTÍNEZ
INGENIERO AGRÓNOMO	JULIO RÍOS
ING. AGR. INFIERI	EFRÁÍN BRANN
ING. AGR. INFIERI	JULIO ANÍBAL PALENCIA
PERITO CONTADOR	PORFIRIO MASAYA S.
SEÑOR	FLAVIO MARTÍNEZ

A quienes hago público agradecimiento.

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA :

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR :

Tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis intitulado: "CONTRIBUCIÓN A LA EVALUACIÓN DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DEL SORGHUM HALAPENSE (L), EN PLANTACIONES DE CAÑA DE AZÚCAR, SACCHARUM OFFICINARUM (L)", como último requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Esperando que las conclusiones obtenidas permitan dar un paso más, hacia la resolución del problema causado por ésta mala hierba, en las plantaciones de caña de azúcar.

CONTENIDO:

=====

	Página:	
I	INTRODUCCION	1
II	DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD	3
III	REVISION DE LITERATURA	7
	1. DAÑOS QUE OCASIONAN LAS MALEZAS	7
	2. CONTROL QUÍMICO	9
IV	MATERIALES Y METODOS	13
	1. HERBICIDAS APLICADOS	15
	2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES	22
	3. AREA EXPERIMENTAL	25
	4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
V	RESULTADOS	29
VI	DISCUSION	37
VII	RECOMENDACIONES	39
VIII	BIBLIOGRAFIA	41

El principal objeto del presente trabajo experimental realizado en la finca "Sabana Grande", propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, ubicada en el Municipio de El Rodeo, Departamento de Escuintla; es buscar dentro de un grupo de tratamientos conocidos, aquel que sea más apropiado para el control y posible erradicación del zacate Johnson o maicillo silvestre (Sorghum halapense L.), en plantaciones de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) mediante el empleo de productos químicos con propiedades herbicidas. Debido a que el maicillo silvestre tiene la particularidad de poseer 3 tipos de reproducción, es que su control viene a constituir un serio problema principalmente en las plantaciones de caña de la costa sur del país, tal como acontece en la finca Sabana Grande, donde la inversión de tiempo y dinero que se hace con el propósito de controlar esta mala hierba, representa parte apreciable del presupuesto de la finca; amén de absorber mano de obra que es de vital importancia para la ejecución de otras labores que deben llevarse a cabo en forma simultánea. La erradicación de esta maleza es en extremo difícil, ya que se sabe por informaciones vertidas por antiguos trabajadores de la finca, que el problema del zacate Johnson como mala hierba, data desde el año 1938. Desde ese tiempo se ha tratado de erradicar ésta maleza en repetidas oportunidades, pero hasta la fecha no se han obtenido resultados satisfactorios.

En el presente trabajo se investiga el comportamiento de los productos matagramíneos bajo las condiciones ambientales de Sabana Grande al princi-

pio de la estación seca. Dichos productos fueron -  
empleados bajo dos tipos de dilución; una acuosa y  
la otra acuosa con refuerzo de aceite diesel, a fin de  
mejorar su capacidad de penetración en los tejidos  
celulares, en 3 dosis de concentración de material -  
técnico tomando como base las recomendadas en la  
literatura comercial (1).

## II DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD

"El área comprendida en este estudio se encuentra localizada en la vertiente sur de la República, en terrenos de origen volcánico, de topografía quebrada, cuya altura promedio alcanza 740 metros sobre el nivel del mar. Para una referencia más exacta, se da la localización de la finca Sabana Grande: Latitud norte 14°18' y longitud oeste 90°50'. En la parte norte se encuentra un gran cañón formado por los volcanes de Fuego y Acatenango por donde discurren varios cursos intermitentes de agua y por donde soplan fuertes corrientes de aire.

### Clima:

El clima de la región corresponde al cálido-húmedo, con una precipitación media anual que oscila entre 2500 a 3000 mm., y la temperatura media anual de 25°C., durante los meses de verano debido a los desplazamientos de grandes masas de aire caliente, se generan fuertes vientos en dirección nor-este, que soplan por entre el cañón formado por los volcanes de Agua, Fuego y Acatenango, los cuales alcanzan la velocidad máxima promedio de 60 Kms. - por hora y la mínima de 35.

### Suelos:

La mayor parte de los suelos son de origen aluvial, sedimentados sobre rocas volcánicas, siendo en algunas regiones de alta fertilidad y en otras muy pobres por estar constituidos por arenales pedregosos y escasa materia orgánica y bien drenados.

(22)

Los suelos predominantes corresponden a la serie de suelos Alotenango que Simmons describe así:

Los suelos de Alotenango son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica reciente, suelta y de color oscuro. Ocupan pendientes inclinadas y se encuentran a elevaciones entre 750 y 1,800 metros sobre el nivel del mar. Se asemejan a los suelos Yepocapa, pero éstos están desarrollados sobre ceniza cementada y ocupan pendientes de una inclinación más suave que los suelos Alotenango. La mayoría de las áreas se encuentran en la falda del volcán de Fuego, pero algunas se encuentran a altitudes medianas en otros volcanes. Casi todo se encuentra libre de piedras, pero en algunas localidades se encuentran rocas de un diámetro mayor de 30 centímetros.

Perfil del Suelo: Alotenango franco arenoso

1. En algunas áreas vírgenes existe en la superficie una capa parcialmente descompuesta de materia orgánica de 2 a 4 centímetros de espesor, pero en otras que han sido limpiadas o cultivadas, ésta capa se ha lavado, quemado, o se ha mezclado con el suelo superficial. La reacción es de ligeramente ácida, a neutra, pH alrededor de 6.5
2. El suelo de la superficie, a una profundidad de 25 o 40 centímetros, es franco arenoso suelto o franco arenoso-fino de color café oscuro o café muy oscuro. En algunos lugares, particularmente en áreas cultivadas, este material no tiene estructura, pero en o-

- tros se ha desarrollado una estructura granular poco manifiesta. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0
3. El subsuelo, a una profundidad alrededor de 75 centímetros, es franco arenoso suelto de color café a café grisáceo oscuro. En la mayoría de los lugares éste material no tiene estructura, pero en otros se ha desarrollado una estructura granular poco manifiesta. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0
  4. El subsuelo más profundo, a una profundidad aproximada de 110 centímetros es ceniza volcánica máfica suelta, parcialmente intemperizada de color gris o gris cafésáceo. En casi todos los lugares existe un contenido alto de grava fina y gruesa. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0
  5. El substrato es ceniza volcánica o escoria máfica, angular y suelta que varía en textura de menos de 1 mm. a más de un centímetro de diámetro. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0 (27)

#### Ecología de la Región:

Esta localidad está situada dentro de la franja de bosque tropical húmedo definida por Holdridge (28). Con diversos tipos de comunidades vegetales que incluyen especies típicas de bosques tropical-hú-

medo y algunas propias de bosques sub-tropicales -

(22).

...

...

...

...

...

### III REVISION DE LITERATURA

#### DAÑOS QUE OCASIONAN LAS MALEZAS:

Se ha llegado a la conclusión de que las pérdidas anuales causadas por malas hierbas a los cultivos al competir por el aprovechamiento del agua, nutrientes, luz solar y espacio, sobrepasa a la suma de las ocasionadas por las enfermedades de las plantas, los insectos, los roedores y animales predadores (4). De la anterior aseveración se infiere que si ésta afirmación es acertada en los Estados Unidos de América, país donde se realizaron las investigaciones que sirvieron de base para deducirla, con mayor razón el efecto nocivo de las malezas será mucho mayor en nuestro país, en virtud de que las condiciones ecológicas locales propician el desarrollo mucho más acelerado de un sinnúmero de malezas. Ashly y Pfeiffer (1) en 1956 estimaron las pérdidas por malezas en los trópicos 2 o 3 veces mayores que en las zonas templadas. Entre las malas hierbas ocupa lugar preponderante en la lista de las que crecen en las plantaciones de caña de azúcar, el pasto Johnson, cuyo nombre científico es Sorghum halapense L. Esta mala hierba al lograr afianzarse en los cañales viene a constituir un serio problema a tal grado que puede en ciertos casos hacer que resulte preferible abandonar las tierras o plantaciones invadidas, puesto que su erradicación por medios mecánicos no es económica cuando ya se encuentra bien diseminada en esas áreas (5). Por experiencias adquiridas personalmente en la finca Sabana Grande, se confirma el hecho de que el daño producido por las malezas alcanza su máxima importancia durante las primeras etapas de crecimiento del cul-

tivo, de ahí se deduce la importancia tan grande que puede tener la fecha de tratamiento en el definitivo - control de las malezas.

Desafortunadamente no se cuenta en la actualidad con datos exactos que permitan una cuantificación acertada de la magnitud del daño causado por el zacate Johnson a las plantaciones de caña en el país; sin embargo, se tiene la certeza de que dicho daño es de grandes proporciones a tal grado que el control inadecuado de malezas durante las primeras 6 semanas de crecimiento, puede mermar el 45% el rendimiento, aunque se hagan escardas durante el resto del período de crecimiento, máxime si además de la merma de rendimientos se consideran otros factores sobre los cuales incide directamente, tales como distracción de mano de obra que es necesaria en otras labores, albergue que brinda a las plagas dentro de las plantaciones (2), además de aumentar el costo de las aspersiones que se hacen a los cultivos para combatir plagas y enfermedades, ya que por razones obvias, debe de evitarse todo tipo de hospederio dentro de la plantación.

Por experiencias realizadas en Puerto Rico (5), se tiene la certeza que la acción dañina de la hierba Johnson en los campos sembrados de caña, reduce a la mitad o menos el producto de la cosecha y en algunos casos ha sido destruida en su totalidad, - de ahí que la aparición de esta plaga en determinada zona debe ser motivo de alarma para los agricultores regionales por la magnitud del peligro potencial que su sola presencia entraña. Es de tal manera destructiva que en ciertos casos es preferible abandonar las plantaciones invadidas, antes de emplear dinero y trabajo tratando de combatirla por medios convencionales.

#### CONTROL QUÍMICO:

Las recomendaciones dadas para el control del zacate Johnson, tienen validez en la mayoría de los casos al control preemergente de la maleza (4). Sin embargo, el control del mismo cuando su origen es debido a la propagación por medios vegetativos, - resulta bastante dificultosa principalmente por la vitalidad tan grande que exhibe esta maleza a merced de las reservas que puede acumular en su vigoroso y bien distribuido sistema de rizomas (4, 1, 7).

La industria química moderna ha puesto en manos de la agricultura una gran cantidad de productos químicos con propiedades herbicidas, específicamente matagramíneas, las cuales pueden ejercer mayor o menor control sobre el pasto Johnson; se optó por usar en el presente trabajo los dos productos químicos que a continuación se describen, ambos han sido recomendados en otros países para el control del zacate Johnson en aplicaciones pre-emergentes:

Acido 2, 2 dicloro propiónico: Cuyos nombres comerciales son: Basfapón, Dalapón o Dowpon (1). Se presenta como un polvo pardo, suelto fácilmente soluble en agua, conteniendo el 85% de ácido 2, 2 dicloro propiónico puro, correspondiendo el 15% restante de su constitución a materiales inertes. - Sus propiedades principales son: Densidad 600 gramos/litro, solubilidad en agua 90 gramos por 100 cm<sup>3</sup> a 25°C. Reacción a la dilución anterior, ligeramente ácida (pH de 5 a 7), punto de fusión 193-197°C., peso molecular 165, toxicidad LD50 (dosis letal por vía oral para ratas) 6500-8000 miligramos/Kg.

Este compuesto es absorbido por las hojas y por su acción sistémica es translocado a las raíces,

sin embargo, puede también ser absorbido directamente por las raíces siempre y cuando existan condiciones de humedad favorables en el suelo. La efectividad es mayor sobre cultivos en pleno crecimiento vegetativo, decreciendo a medida que las malezas van llegando a su madurez; las temperaturas elevadas favorecen su eficiencia así mismo las condiciones de alta humedad en el suelo y aire; es efectivo según los fabricantes para controlar hierbas capaces de emitir rizomas (8). Este producto químico tiene acción directa al igual que en las sales del ácido tricloroacético sobre el ciclo del ácido acético en las plantas (9), el cual es de vital importancia en los procesos de presión osmótica y acidez que tienen lugar en las plantas (10), de manera que el agua transpirada por las plantas varía en sentido inverso a la acidez por consiguiente al disminuir la cantidad de ácidos en los tejidos vegetales, se dará lugar a una deshidratación excesiva de los mismos, de tal modo que al efectuarse el proceso de transpiración a un ritmo mayor que el de absorción de agua, la planta morirá en un lapso que depende de las condiciones ambientales y de la mayor o menor concentración empleada.

Tricloro acetato de sodio T. C. A.: En el comercio se encuentra en forma de polvo blanco, sal soluble al agua conteniendo el 94% de tricloroacetato de sodio, es irritante a la piel (11) y a los ojos, es herbicida de contacto por su forma de actuar, debido a sus propiedades herbicidas interfiere con el proceso de germinación, razón por la cual no se recomienda efectuar siembras en los lugares recientemente tratados con T. C. A. Se absorbe por las hojas y las raíces, favoreciendo su actuación la presencia de humedad en los suelos. La persistencia del T. C. A. en los suelos está en relación inversa a la lixiviación

y de acuerdo al tipo de suelo, la persistencia puede fluctuar de 1 a 3 meses (11). (Los fabricantes recomiendan usar concentraciones a razón de 1 libra de T. C. A. por cada galón de agua) (11).

Las sales del ácido tricloroacético se consideran herbicidas selectivos que se aplican al suelo (4), tienen gran poder de penetración en los tejidos vegetales y animales, característica que les imparte gran efectividad cuando se usan como herbicidas; otra propiedad importante del ácido tricloroacético y sus sales, es la de poder precipitar las proteínas de manera que los hace efectivos para usarse en el control de las gramíneas perennes, para lo cual se emplea en forma de aspersiones acuosas, siendo esencial para lograr los mejores resultados, que éstas entren en contacto con las raíces. Sin embargo, aún es difícil conseguir un control adecuado del Sorghum halapense mediante el empleo de estas aplicaciones. En el presente trabajo se evalúan los efectos de estas aplicaciones reforzadas con aceite diesel.

El ácido 2-4 diclorofenoxiacético ejerce control sobre el Sorghum halapense, empleando dosis de 2,240 Kg/Ha. en tratamiento pre-emergente, es decir aplicado cuando las semillas diseminadas no han germinado (4) aún. De los diversos trabajos experimentales realizados por el Dr. Chilton y Phillips en 1949 (4) se deduce que usando emulsiones de aceite reforzado, boquillas bajas y pulverizadores de mochila, se puede lograr control satisfactorio en las condiciones ambientales del sur de los Estados Unidos. (4).

El profesor L. E. Anderson (13) de la Universidad del Estado de Kansas, recomienda que para obtener el completo control de ésta mala hierba,

deben orientarse los esfuerzos hacia la eliminación o debilitamiento de su bien desarrollado sistema de rizomas sub-terráneas, que es el principal factor que imparte vitalidad a la maleza mencionada; además se recomienda que bajo ningún concepto se permita que las plantas lleguen a producir semillas, que es el principal vehículo de propagación a gran distancia que tiene ésta planta. Así mismo recomienda — (13) que el tratamiento con productos químicos se efectúe cuando las plantas se encuentren en crecimiento activo después de realizar una poda, de manera que su altura sea aproximadamente de 30 cm., sobre el suelo, de esta forma se asegura efectividad máxima del tratamiento, además de llenar el requisito de impedir la formación de semillas y de evitar la formación de nuevos rizomas, ya que toda la energía de la planta se emplea para entonces, en la formación de follaje. Debe de mantenerse estrecha vigilancia atendiendo a los retoños de ésta planta, puesto que puede proveerse rápidamente de nutrientes y almacenarlos para comenzar de nuevo su desarrollo y avance invasor hacia nuevos campos (13).

Las dosis o concentraciones de los productos químicos empleados en el control de malas hierbas están influenciadas por los factores siguientes:

- (4) a) las clases de malas hierbas presentes en el cultivo;
- b) tamaño y edad de las mismas;
- c) historia de su desarrollo en relación a las condiciones del medio ambiente;
- d) relación entre la concentración de malezas y el volumen de pulverización aplicada a una superficie dada.

Sorghum halapense (L) Pers o Andropogón halapensis (ref) (14). Es una hierba perenne de la familia de las gramíneas, introducida en América desde su punto de origen en medio oriente en el siglo XVIII por el Coronel Johnson, entusiasta ganadero norteamericano de aquella época, con el fin de utilizarla como forraje para el ganado, hasta que debido a su gran poder de disseminación y características de adaptabilidad a diversidad de suelos y climas, pronto se constituyó en una de las principales hierbas perjudiciales a todo lo largo y ancho del continente americano, donde se le conoce con multitud de nombres siendo aquí en Guatemala los principales: Zacate Johnson, zacate maravilla, pasto chino, maicillo silvestre, pasto de Santa María, pasto de alepo, falso zacate de guinea, pasto de Siria, zacate Cubano (15).

Se reproduce por medio de sus semillas y vegetativamente por medio de tallos sub-terráneos y fracciones de tallos aéreos (4). Sistema radical fibroso, ramifica fácilmente, los rizomas son robustos, presentan manchas doradas y de ordinario, tienen escamas nodulares, tallos erectos y firmes de 45 a 120 cms. de altura, las hojas son alternas, simples, lisas, de 15 a 50 cms. de longitud y de 1.2 a 3.8 cm. de anchura. Las panículas son grandes de color amoratado y rellenas, las semillas alcanzan longitudes de 0.31 cm. son ovales, de color pardo rojizo, marcadas con finas líneas en la superficie y presentan una arista muy visible que fácilmente se rompe. Esta maleza se encuentra sobre todo en suelos fértiles. En los maizales da lugar a grandes preocupaciones así como en los algodones, cañave-

rales y otros cultivos en bajos inundados y otros lugares diversos (15). Se recomiendan las dosis siguientes para uso en caña de azúcar:

T. C. A. 67.5 a 112.1 Kg/Ha.

C. M. U. 44.9 a 89.9 Kg/Ha.

Dalapón 28.1 a 56.1 Kg/Ha.

Aradas profundas 6 u 8 veces durante todo el ciclo de crecimiento.

230 gramos de T. C. A. sódico más una cucharadita de dinitro soluble en aceite por 3.78 litros, proporciona resultados satisfactorios en pequeñas superficies (15).

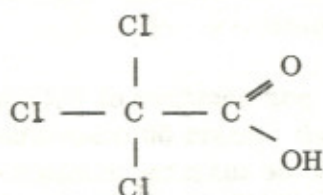
Cates y Spillman (4) describieron 3 clases de rizomas en el pasto Johnson: 1) los rizomas primarios son los que están vivos en el terreno al principio la actividad vegetativa al final de primavera; de acuerdo a condiciones locales, al principio de la estación lluviosa y final de la estación seca; 2) rizomas secundarios son aquellos que se desarrollan en sentido vertical a partir de los primarios, llegan a la superficie del suelo y forman las coronas de donde se derivan nuevas plantas, este tipo de rizomas son los responsables directos de la gran agresividad que presenta ésta gramínea para diseminarse por medio de semillas; 3) rizomas terciarios comienzan su desarrollo después de la floración de las coronas resultantes del crecimiento de los rizomas secundarios, de esto se infiere que mientras más tiempo vegeten las plantas después de dicha fase, más largos y profundos serán estos rizomas, permitiendo a la planta invasora consolidarse en los terrenos ocupados en vista de que su desarrollo es extenso y profundo dentro del suelo. Los rizomas primarios se destruyen cada año en tanto que los secundarios y —

terciarios persisten a través de la temporada seca, formando nuevas plantas durante el año siguiente.

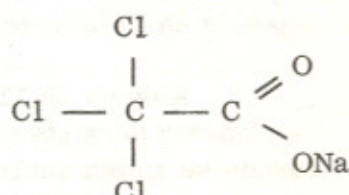
### 1. - HERBICIDAS APLICADOS:

T. C. A. - 94: Es la marca de fábrica del producto comercial que contiene 94% de tricloro acetato de sodio.

T. C. A. es la abreviación del ácido tricloroacético.



Acido tricloroacético



Sal sódica de T. C. A.

Los químicos han seguido usando el T. C. A. como precipitante de las proteínas, en esta forma se han separado las proteínas de otras plantas substanciosas. El T. C. A., indudablemente actúa de una manera similar en las plantas, precipitando las proteínas del protoplasma. Una vez en el protoplasma es posible que el T. C. A. directamente inactive el sistema enzimático. Esto puede también inactivarse por reacciones con el grupo de los sulfuros en las enzimas moleculares (16).

Las sales del ácido tricloroacético (T. C. A.) actúan temporalmente como esterilizante en el suelo, dosis de 80 a 100 kilos/Ha. Estas dosis tienen un resultado útil sobre las hierbas malas perennes como: El pasto Johnson y el pasto bermuda. También el T. C. A. tiene un uso efectivo basado en su selectivi-

dad en el control de semilleros de remolacha de azúcar, remolacha roja, caña de azúcar y repollo en dosis de 8 a 12.5 Kg/Ha. El producto es usualmente aplicado como una pulverización acuosa (16).

La sal de sodio del T. C. A., es soluble en agua a la concentración de 190 gramos por 100 mililitros de agua a 25°C. Es muy higroscópica, expuesta a un 90 - 95% de humedad relativa y a 21.2°C. - El producto absorbe su peso equivalente en agua en 8 a 10 días de tiempo, ésta característica da la pauta a seguirse en su almacenamiento de manera que se deposite en recipientes impermeables.

A dosis de 112.1 Kg. por hectárea el T. C. A. usualmente persiste en los suelos hasta 50 o 90 días, cuando se aplica sobre un suelo de textura media - (franco) y a temperaturas de 21.2°C. - 37.8°C. La persistencia es menos en suelos que tienen alto contenido de materia orgánica o en los suelos de textura fina en condiciones de sequedad.

Cuando se aplica y usa el sodio T. C. A., hay que tener especial cuidado con proteger siempre - la piel y los ojos. Soluciones de la sal sódica mayores del 10% pueden irritar y quemar los ojos y la piel a menos que sean removidas inmediatamente. - Soluciones del 1% o menos causan muy poca o ninguna irritación, sin embargo si una atomización del 1% cae sobre la piel y permanece por un período prolongado, el H<sub>2</sub>O se evapora y la concentración aumenta quizás hasta tóxicos niveles con el consiguiente daño por quemadura.

Las quemaduras crónicas pueden producir - endurecimiento de la epidermis, ayudando a prevenir

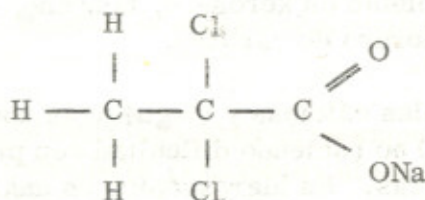
daños subsiguientes de manera que en un momento dado pueda evitar la intoxicación por quemaduras. Anteojos ordinarios o de sol ofrecen considerable protección a los ojos de la aspersion que pueda caer durante las labores de tratamiento. Los anteojos con aros de caucho darán protección más adecuada en virtud de proporcionar mejor ajuste debido a la elasticidad del material (16).

A las concentraciones normales de atomización, no causa problemas por ingestión. Ganado que fué alimentado con un gramo de T. C. A. sódico por Kg. de peso, durante 3 semanas, no tuvo efectos adversos serios sobre la salud. La práctica ha indicado que no existen problemas a daños significativos al ganado que se alimenta con el follaje atomizado (16).

La cal cálcica de T. C. A. es también un herbicida efectivo, siendo mucho menos higroscópica que la sal sódica.

#### DALAPON O ACIDO 2,2: Dicloropropiónico.

Dalapón es el nombre comercial de este ácido. La sal sódica del Dalapón es similar en la fórmula estructural al T. C. A. salvo que un cloro de la sal ha sido reemplazado por un grupo metílico.



sal sódica del ácido 2,2 Dicloropropiónico.

Dalapón es un gramicida efectivo, mucho más efectivo que el T. C. A. en aplicaciones foliares. Se disuelve más fácilmente en  $H_2O$ , siendo menos tóxico a la piel y a los ojos, menos corrosivo a los metales y tiene un período residual en el suelo menor que el T. C. A. Dalapón controla pastos perennes como el Bermuda y el Johnson grass, 2 o 3 aplicaciones espaciadas de 5 a 20 días y de 6.25 a 12.5 Kg/Ha. por aplicación, dan usualmente mejor control que una sola aplicación fuerte. Dalapón es también efectivo sobre hierbas con inflorescencia en amento (juncos). Una aplicación puede ser suficiente a razón de 16.8 a 33.6 kilogramos por hectárea (16).

Dalapón usado correctamente controlará pastos anuales en remolacha azucarera, patatas, manzana, pera, ciruela y albaricoqueros.

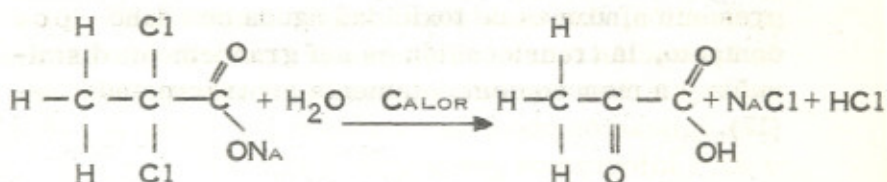
La sal sódica es un polvo blanquecino en que se disuelve en agua en las siguientes proporciones a las temperaturas indicadas:

T°	Soluto gramos	Solvente gramos
5° C	50	100
20°C	57	100
50°C	148	100

100 gramos de metanol disuelven 7 gramos a 25°C. - siendo casi insoluble en kerosene, benceno, eter, acetona y tetracloruro de carbono.

Las sales cálcicas y magnésicas son muy solubles en  $H_2O$  no habiendo dificultad con precipitados en aguas duras. Es higroscópico en una atmós-

fera del 90% humedad relativa, absorberá suficiente agua para disolverse y a 21.2°C., y a 90% humedad relativa, absorberá su peso en agua en 10 a 12 días; de consiguiente se requiere almacenarlo en recipientes herméticos. Al absorber agua puede hidrolizarse perdiendo sus efectos herbicidas de acuerdo con la reacción siguiente:



Dalapón + agua

Acido pirúvico + cloruro sódico + ácido clorhídrico.

A 25°C., ésta reacción es lenta, mientras que a 50°C., la conversión es mucho más rápida, por consiguiente deben prepararse y aplicar la solución inmediatamente, especialmente a altas temperaturas ambientales. La descomposición del Dalapón no es problema si la aplicación se hace dentro del período de 24 horas después de mezclarlo con agua.

La solución sódica es relativamente volátil, no inflamable y menos tóxica al hombre y a los animales que el T.C.A. sódico, sin embargo, deben protegerse la piel y ojos durante los trabajos de aspersión.

Absorción y Translocación: Se puede absorber más por el follaje y raíces, entre el follaje a través de la cutícula y de los estomas grandes abiertos. Los a-

gentes humectantes ayudan al movimiento dentro de los estomas, la translocación hacia abajo ocurre primeramente a través del floema y el movimiento hacia arriba a través del xilema (17).

La cantidad translocada en las hojas es directamente proporcional a la cantidad aplicada, siempre cuando no se quemen los tejidos de la planta o presente síntomas de toxicidad aguda con daño por contacto, la translocación es así grandemente disminuída y a menudo completamente contrarrestada — (17).

La translocación de las hojas es a través de tejidos vivos, estos hechos afirman la observación de que dosis bajas y repetidas darán mejor control en los pastos perennes de raíz profunda que una sola dosis pesada y fuerte. La muerte de las hojas inmediatamente después del tratamiento por agentes físicos o químicos, disminuye la translocación a partir de los tejidos foliares (17). Dalapón se absorbe a través de las raíces del algodón y el sorgo subiendo en el flujo de transpiración, llegando a todas las partes de la planta en término de una hora a partir del momento de su aplicación (17). En dosis de 50 Kg/Ha. sobre suelos húmedos, y de temperatura elevada con textura media, la toxicidad permanece de 20 a 60 días, al contrario en suelos secos y fríos, este período se alarga, sin embargo en la generalidad de las circunstancias es aplicado más eficientemente a las hojas actuando por absorción foliar. La relación de absorción por las hojas es afectada por la dosis de tratamiento, tipo de superficie foliar, humedad, temperatura y adición de agentes humectantes. La absorción en las primeras 6 horas es la más importante, continuando hasta las 48 horas (16).

### COMO ACTÚA EL DALAPÓN:

Aplicado a altas dosis tiene aguda toxicidad pero en la mayoría de los casos esto no es deseable por las razones expuestas anteriormente relativas al daño de la cutícula que limita la translocación. En dosis bajas exhibe toxicidad crónica y mata lentamente, la planta puede mostrar síntomas o no después del primer tratamiento pero el método y el agente son altamente efectivos después del segundo y tercer tratamiento (16).

Igual que el T.C.A., es un efectivo precipitante de las proteínas (20), tanto que puede ser tóxico directamente a todo el protoplasma especialmente a las enzimas, quizás como consecuencia de los disturbios enzimáticos, el Dalapón interviene con la formación de ácido pantoténico de las plantas. Esta es una de las vitaminas B esencial para el crecimiento y desarrollo (19). El pantotenato artificialmente suministrado a las plantas, contrarresta parcialmente los efectos tóxicos del Dalapón (18).

### EFFECTOS CORROSIVOS:

Estos ácidos en concentración de 10% y más puede corroer aquellos metales como el acero de baja calidad, hierro galvanizado, aluminio y bronce (16).

La relación de corrosión es relativamente lenta con soluciones diluidas, sin embargo diluyéndola con agua puede removerse la mayor parte del material químico. Para el almacenaje una ligera capa de aceite dará mejor protección a las partes metálicas.

## FORMA EN QUE FUERON EMPLEADOS ESTOS PRODUCTOS:

Estos productos fueron empleados atendiendo a las características de la dilución en 2 formas:

- 1) disueltos en agua a 3 concentraciones y 2) disueltos en agua pero reforzados con aceite diesel No. 2, más su respectivo emulsionante de acuerdo con las recomendaciones del Ministerio de Agricultura e Industrias de Costa Rica, en la publicación — "Suelo Tico", en la cual dan instrucciones tendientes a lograr el control de gramíneas en cafetales de aquel país (11); el emulsionante usado de acuerdo con la recomendación anterior, fué Tritón X - 114 a razón de 0.135 ml. por litro de diesel empleado; a su vez la cantidad de diesel fué en relación del 16% en volumen preparados en una probeta de 1000 ml., poniendo 160 ml. de diesel, adicionando luego agua los 750 ml. Posteriormente se agrega el emulsionante a razón de 1 ml., por la cantidad de diesel usado, después de agitar fuertemente y agregar el herbicida a 1000 ml.

La selección de herbicidas se hizo atendiendo a su toxicidad para las gramíneas y a la disponibilidad de los mismos en el comercio local.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES:

- a) Los herbicidas y las concentraciones usadas en el experimento, se muestran en el cuadro No. 1.
- b) Se empleó en las labores de aspersión una bomba SAVAL de 17 litros de capacidad, provista de empaques de hule sintético. La presión de funcionamiento que se mantuvo fué

Cuadro No. 1

TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES SEGUN LOS HERBICIDAS  
Y CONCENTRACIONES QUE SE INDICAN

Herbicidas	Concentraciones en partes por mil y N° de tratamientos.		
A) Tricloro acetato de sodio al 94% de sustancia activa	100 (N° 5)	120 (N° 3)	140 (N° 1)
B) 2,2 dicloro propanoato de sodio 85% de sustancia activa	25 (N° 11)	33 (N° 9)	50 (N° 7)
C) Tricloro acetato de sodio al 94% de sustancia activa y aceite diesel al 16%	100 (N° 6)	120 (N° 4)	140 (N° 2)
D) 2,2 Dicloro propanoato de sodio al 85% de sustancia activa y aceite diesel al 16%	25 (N° 12)	33 (N° 10)	50 (N° 8)
E) Testigo sin aplicación	(N° 13)		

de 2.8 Kg/cm.<sup>2</sup> Boquillas aspersoras del tipo cono hueco.

- c) Para el grupo de tratamientos A y B el solvente fué agua pura; en los del grupo C y D, la dilución acuosa fué reforzada con aceite diesel No. 2, más el emulsionante Tritón X - 114 a razón de 4.5 ml. por 3.78 litros.
- d) Las concentraciones fueron aumentándose a partir de la primera aplicación, de manera que no interfieren los posibles residuos en la tubería de la bomba.  
Para efectuar las medidas volumétricas de emulsionante, diesel y agua, se emplearon 2 probetas de 10 ml. y 2 de 1000 ml.
- e) Se calculó la concentración para 3.78 litros cada vez, con el fin de rociar 10 plantas situadas c/u., en la superficie de 0.68 m.<sup>2</sup>, - hasta humedecimiento completo, es decir hasta que el producto rociado principió a escurrir en gotas por el ápice de las hojas. - El volumen promedio consumido en cada 0.68 m.<sup>2</sup> fué de 38 ml. de solución.
- f) En vista de que en el campo de distribución de zacate Johnson es irregular, se procedió a elegir matas al azar en las calles de los surcos de caña, a encuadrarlas de un marco de madera de 0.68 m.<sup>2</sup> de superficie, - después se determinó por conteo los retoños existentes en cada corona o mata dándole a cada una un número correlativo, con estos datos se elaboró el cuadro No. 2.

- g) Con un mes de antelación se procedió a podar o chapear a rás las matas de zacate con el propósito de que se encontraran en fase de crecimiento activo para la fecha de tratamiento, al efectuar éste las matas crecían activamente con lozanía y pujanza, teniendo un promedio de 30 cm. de altura sobre el suelo.
- h) Después del tratamiento se hicieron conteos de plantas vivas a los 15 y a los 30 días a partir de la fecha de la primera aplicación.
- i) Al día siguiente de la aplicación, 23 de noviembre de 1963, se observó una ligera llovizna de 1 mm., el viento predominante fué norte de 20 Kms. por hora; la temperatura en el momento de aplicación fué de 25°C.

### 3. - AREA EXPERIMENTAL:

El experimento se localizó en la parcela de cañal No. 15 sobre suelo franco arenoso, la variedad de caña sembrada fué la B-37172 la cual creció en buenas condiciones puesto que era siembra nueva de 3 meses, no presentó síntomas apreciables de deficiencias nutricionales ni de enfermedad o ataque de plaga alguno. La siembra nueva sobre la cual se trabajó, se hizo en surcos en curvas de nivel. en la región el pasto Johnson florece durante los meses de estación seca, coincidiendo esta circunstancia con la época de mayor intensidad de vientos, lo cual contribuye a que la diseminación del mismo se vea favorecida.

## 4. - ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

La población consistió en 130 matas aisladas dentro del área experimental, habiéndose aplicado cada uno de los tratamientos a 10 de estas matas escogidas al azar. Se obtuvo información sobre el número de brotes por mata en 123 de ellas, en vez de 130, debido a que se perdieron siete etiquetas de identificación.

Esta información fué clasificada por tratamiento según se muestra en los cuadros de resultados y también se efectuó un análisis preliminar sobre la distribución de frecuencias del número de brotes por mata en cada uno de los contajes, sin considerar clasificación por tratamientos. El propósito de éste análisis fué el de conocer aproximadamente la distribución teórica de frecuencias que podrían ajustarse a las observaciones.

Las observaciones correspondientes al conteo antes de la aplicación no se ajustaron a las distribuciones binomial negativa de Poisson y de Neyman; en tanto que las correspondientes a los contajes después de la aplicación se aproximaron a la distribución de Poisson. De aquí se determinó que la transformación:

$$Y = \sqrt{X}$$

X número de brotes por mata,  
es la adecuada para someter la información obtenida después de la aplicación de los tratamientos a un análisis de variancia ordinaria. El modelo linear pa-

ra dicho análisis es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Observación transformada para la mata  $j$  dentro del tratamiento  $i$ .

$\mu$  = media general

$T_i$  = efecto del tratamiento  $i$ .

$e_{ij}$  = variación entre matas del tratamiento  $i$ .

Este análisis se efectuó para cada uno de los contajes y además se hicieron los correspondientes análisis ajustados por el método de covariancia para controlar las diferencias entre tratamientos antes de la aplicación de los mismos.

## V

RESULTADOS

El resultado de los contajes se muestran en los cuadros números 2, 3 y 4; un sumario de las distribuciones de frecuencia correspondientes a cada uno de los contajes se presenta en el cuadro No. 5. En este último cuadro se observa que la distribución de frecuencias antes de la aplicación, no sigue una tendencia definida, en tanto que en las distribuciones para los dos contajes después de la aplicación existe una tendencia central definida, siendo la clase modal en ambos la correspondiente a la ausencia (cero) de retoños.

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DEL NUMERO DE BROTES POR  
MATA Y POR TRATAMIENTO ANTES DE LA APLICACION.

T R A T A M I E N T O S

Número de mata	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma
1	5	10	10	9	7	9	20	12	22	7	15	13	9	148
2	5	4	-	8	7	12	10	9	16	13	3	25	20	132
3	6	8	-	13	14	12	12	4	7	7	16	6	10	115
4	15	7	4	16	21	10	2	8	19	6	6	9	8	131
5	3	7	11	5	2	19	3	10	4	5	5	4	3	81
6	3	5	17	5	12	10	5	19	14	6	5	3	19	123
7	4	12	9	5	4	4	8	5	9	3	2	4	16	85
8	4	-	-	12	6	16	6	10	5	9	12	9	6	95
9	8	6	-	7	9	4	2	3	6	8	6	5	11	75
10	-	2	-	8	10	4	3	8	7	10	6	13	9	80
Suma	53	61	51	88	92	100	71	88	109	74	76	91	111	1065
Media	5.89	6.78	10.20	8.8	9.2	10.0	7.1	8.8	10.9	7.4	7.6	9.1	11.1	

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DEL NUMERO DE BROTES POR MATA Y POR TRATAMIENTO  
A LOS 15 DIAS DESPUES DE LA APLICACION DE LOS HERBICIDAS

T R A T A M I E N T O S

Número de mata	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma
1	2	1	17	0	18	0	11	0	24	0	5	0	13	91
2	7	0	-	0	8	0	7	0	14	0	16	0	20	72
3	14	0	-	0	14	0	17	0	11	0	27	0	15	98
4	24	0	15	0	15	0	2	0	12	0	13	0	16	97
5	6	0	18	0	4	0	2	0	9	0	7	0	10	56
6	9	0	15	0	11	0	0	0	20	0	13	0	23	81
7	1	0	18	0	4	0	8	0	25	0	8	0	25	89
8	6	-	-	0	3	0	4	0	8	0	25	0	10	56
9	7	0	-	0	5	0	4	0	21	0	7	0	28	72
10	-	0	-	0	8	0	4	0	9	0	15	0	11	47
Suma	76	1	83	0	90	0	59	0	153	0	136	0	171	769
Media	8.44	0.11	16.60	0.00	9.00	0.00	5.90	0.00	15.30	0.00	13.60	0.00	17.10	

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DEL NUMERO DE BROTES POR MATA Y POR TRATAMIENTO  
A LOS 30 DIAS DESPUES DE LA APLICACION DE LOS HERBICIDAS

T R A T A M I E N T O S

Número de mata	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma
1	0	9	19	0	0	0	0	0	9	0	7	0	24	68
2	4	0	-	0	3	0	0	0	1	0	5	0	22	35
3	3	0	-	0	0	0	8	1	1	0	45	0	19	77
4	11	0	31	0	0	0	0	0	2	0	2	1	20	67
5	4	0	25	0	0	0	0	0	3	0	5	0	11	48
6	1	0	17	0	1	0	0	0	2	0	6	0	29	56
7	0	0	28	0	0	0	3	0	3	0	0	0	39	73
8	3	-	-	0	0	0	0	0	0	0	10	0	24	37
9	7	0	-	0	1	0	0	0	8	0	4	0	53	73
10	-	0	-	0	0	0	1	0	0	0	1	0	9	11
Suma	33	9	120	0	5	0	12	1	29	0	85	1	250	545
Media	3.67	1.00	24.00	0.00	0.50	0.00	1.20	0.10	2.90	0.00	8.50	0.10	25.0	

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DEL NUMERO DE PLANTAS SEGUN LA CANTIDAD  
DE BROTES PARA LOS TRES CONTAJES QUE SE ESPECIFICAN

Antes de la Aplicación		A los 15 días		A los 30 días	
Nº Brotes	Nº de plantas (frecuencia)	Nº Brotes	Nº de plantas (frecuencia)	Nº Brotes	Nº de plantas (frecuencia)
1	0	0	59	0	75
2	5	1	2	1	9
3	8	2	3	2	3
4	12	3	1	3	6
5	13	4	5	4	3
6	12	5	2	5	2
7	9	6	2	6	1
8	9	7	5	7	2
9	11	8	5	8	2
10	10	9	3	9	3
11	2	10	2	10	1
12	8	11	4	11	2
13	4	12	1	12	0
14	2	13	3	17	1
15	2	14	3	19	2
16	5	15	5	20	1
17	1	16	2	22	1
18	0	17	2	24	2
19	4	18	3	25	1
20	2	19	0	29	1
21	1	20	2	31	1
22	1	21	1	39	1
23	0	22	0	45	1
24	0	23	1	53	1
25	1	24	2		
		25	3		
		26	0		
		27	1		
		28	1		

La información transformada que se obtuvo en los contejes realizados después de la aplicación de los tratamientos se presenta en los cuadros números 6 y 7. En estos cuadros es aparente que la media del número de retoños por mata correspondiente al testigo, es superior que la del resto de tratamientos. Asimismo las medias de los tratamientos sin adición de aceite diesel son superiores a las medias de los tratamientos con adición de aceite diesel.

Un análisis crítico sobre el efecto de los tratamientos conduce a los resultados de los análisis de variancia presentados en los cuadros números 8 y 9.

Cuadro No. 6.

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DEL NUMERO DE BROTES TRANSFORMADO,  
POR MATA Y POR TRATAMIENTO A LOS 15 DIAS DESPUES DE LA  
APLICACION DE LOS HERBICIDAS

T R A T A M I E N T O S

Número de matas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1.41	1.00	4.12	0	4.24	0	3.32	0	4.90	0	2.23	0	3.60
2	2.64	0	-	0	2.83	0	2.64	0	3.74	0	4.00	0	4.47
3	3.74	0	-	0	3.74	0	4.12	0	3.32	0	5.20	0	3.87
4	4.90	0	3.87	0	3.87	0	1.41	0	3.46	0	3.61	0	4.00
5	2.46	0	4.24	0	2.00	0	1.41	0	3.00	0	2.64	0	3.16
6	3.00	0	3.87	0	3.32	0	0.00	0	4.47	0	3.61	0	4.80
7	1.00	0	4.24	0	2.00	0	2.83	0	5.00	0	2.83	0	5.00
8	2.45	-	-	0	1.73	0	2.00	0	2.83	0	5.00	0	3.16
9	2.64	0	-	0	2.24	0	2.00	0	4.58	0	2.64	0	5.29
10	-	0	-	0	2.83	0	2.00	0	3.00	0	3.87	0	3.32
Media $\bar{X}$	2.69	0.11	4.07	0	2.88	0	2.17	0	3.83	0	3.56	0	4.07

Cuadro No. 7.

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DEL NUMERO DE BROTES TRANSFORMADO,  
POR MATA Y POR TRATAMIENTO A LOS 30 DIAS DESPUES DE LA  
APLICACION DE LOS HERBICIDAS

T R A T A M I E N T O S

Número de matas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	3.00	4.36	0	0	0	0	0	3.00	0	2.64	0	4.90
2	2.00	0	-	0	1.73	0	0	0	1.00	0	2.24	0	4.69
3	1.73	0	-	0	0	0	2.83	1.00	1.00	0	6.71	0	4.36
4	3.32	0	5.57	0	0	0	0	0	1.41	0	1.41	1.00	4.47
5	2.00	0	5.00	0	0	0	0	0	1.73	0	2.24	0	3.32
6	1.00	0	4.12	0	1.00	0	0	0	1.41	0	2.45	0	5.38
7	0.00	0	5.29	0	0	0	1.73	0	1.73	0	0	0	6.24
8	1.73	-	-	0	0	0	0	0	0	0	3.16	0	4.90
9	2.64	0	-	0	1.00	0	0	0	2.83	0	2.00	0	7.28
10	-	0	-	0	0	0	1.00	0	0	0	1.00	0	3.00
Media	1.60	0.33	4.87	0	0.37	0	0.56	0.10	1.41	0	2.38	0.10	4.85

Cuadro No. 8.

ANALISIS DE VARIANCIA DEL NUMERO DE BROTES TRANSFORMADO,  
15 DIAS DESPUES DE LA APLICACION

Fuente de variación	G. L.	S. C.	C. M.	F.
Entre tratamientos	12	356.46	29.70	90.00*
Dentro tratamientos	110	36.28	0.33	
Total	122	392.74		

\* SIGNIFICATIVO AL NIVEL DEL 0.1% DE PROBABILIDAD.

Cuadro No. 9.

ANALISIS DE VARIANCIA DEL NUMERO DE BROTES TRANSFORMADO,  
30 DIAS DESPUES DE LA APLICACION

Fuentes de variación	G. L.	S. C.	C. M.	F.
Entre tratamientos	12	301.34	25.11	32.61*
Dentro tratamientos	110	85.18	0.77	
Total	122	386.52	3.17	

\* SIGNIFICATIVO AL NIVEL DEL 0.1% DE PROBABILIDAD.

Ambos análisis de variancia muestran diferencias significativas, sobrepasan el nivel de 0.1% de probabilidad para el efecto de tratamientos.

Los análisis de variancia del número de brotes a los 15 y 30 días después de la aplicación, ajustados por la frecuencia antes de la aplicación mediante el método de covariancia, se muestran en los cuadros números 10 y 11. Los resultados de estos análisis fueron similares a los no ajustados, en el sentido de que se establecieron diferencias significativas entre tratamientos, aunque el análisis ajustado es más preciso porque las diferencias antes de la aplicación fueron controladas. La correlación entre las observaciones antes de la aplicación y a los 15 y 30 días después de la misma es significativa, — siendo los coeficientes de correlación de 0.479 y — 0.242 respectivamente.

Cuadro No. 10.

ANALISIS DE VARIANCIA AJUSTADO, DEL  
NUMERO DE BROTES A LOS 15 DIAS.

Fuente	G. L.	S. C.	G. M.	F.
Entre tratamientos	12	340.39	28.36	76.65 *
E. Dentro tratamiento	109	39.86	0.37	
Entre + dentro	121	380.25		

\* SOBREPASA EL NIVEL DE 0.1% DE PROBABILIDAD

$$\text{E. E. de la dif. entre 2 medias} = \pm \sqrt{\frac{2 \times 0.37}{9} \left[ \frac{1}{12} + \left( \frac{1}{12} \times \frac{297.22}{2.794.44} \right) \right]}$$

$$\text{E. E.} = \pm \sqrt{\frac{0.74}{9} \left[ 1 + (0.833 \times 0.106) \right]}$$

$$\text{MDS} = \text{E. E.} \times 1.98$$

5% de probabilidad

$$\text{E. E.} = \pm 0.298$$

$$\text{M. D. S.} = 0.298 \times 1.98 = \pm \underline{0.59}$$

Cuadro No. 11.

ANALISIS DE VARIANCIA AJUSTADO, DEL  
NUMERO DE BROTES A LOS 30 DIAS

Fuente	G. L.	S. C.	C. M.	F.
Entre tratamientos	12	20.02	1.67	2.29
E. Dentro tratamiento	109	79.55	0.73	
Entre + dentro	121	90.57		
$E. E. = \pm \sqrt{\frac{2 \times 0.73}{9} \left[ 1 + \left( \frac{1}{12} \times \frac{297.22}{2.794.44} \right) \right]}$				
$E. E. = \pm \sqrt{0.162 (1.088)} = \sqrt{0.1762} = \pm 0.42$				
$M. D. S. = 1.98 \times 0.42 = \pm 0.83$				

En el cuadro No. 12 se presentan las medias ajustadas para cada tratamiento; es evidente que aquellos tratamientos que contienen adición de aceite diesel manifiestan un efecto superior con relación al testigo y a las aplicaciones en solución acuosa cualquiera que sea la concentración de material activo y en general con respecto a las dos fechas en que se tomaron las observaciones.

En estos tratamientos con adición de aceite diesel se observó también que no hay diferencia significativa entre concentraciones de T.C.A. y concentraciones de Basfapón; lo cual se observó tanto a los 15 como a los 30 días después de la aplicación.

Otro resultado lo constituye el hecho de que los efectos de T.C.A. y Basfapón no son diferentes significativamente media vez ambos tengan adición de aceite diesel.

No hubo variación en los efectos entre las dos fechas de observación de los tratamientos con diesel, en cambio se observó que el control aumentó en los tratamientos con T.C.A. acuoso y Basfapón acuoso a los 30 días después de la aplicación.

En el caso de aplicaciones de T.C.A. solo, se observaron diferencias irregulares entre concentraciones y en términos generales T.C.A. al 10% presentó efectos superiores que el resto de las concentraciones, especialmente con respecto a las concentraciones del 12%, la cual no superó al testigo.

En las aplicaciones de Basfapón solo, la mejor concentración fué la del 5%, la cual superó al testigo y también a las concentraciones menores de este material.

MEDIAS AJUSTADAS (VALORES TRANSFORMADOS Y VALORES NATURALES) DE  
TRATAMIENTOS, CORRESPONDIENTES A LAS OBSERVACIONES A LOS  
15 DIAS Y A LOS 30 DIAS DESPUES DE LA APLICACION.

No.	Tratamiento	Medias a los 15 días:		Medias a los 30 días:	
		V. Transformado	Brotos/Planta	V. Transformado	Brotos/Planta
1	T. C. A. 14% acuoso	2.87	8.24	1.80	3.24
2	T. C. A. 14%-diesel 16%	0.23	0.05	0.41	0.17
3	T. C. A. 12% acuoso	3.97	15.76	4.81	23.14
4	T. C. A. 12%-diesel 16%	-0.01	0.00	-0.01	0.00
5	T. C. A. 10% acuoso	2.84	8.06	0.35	0.12
6	T. C. A. 10%-diesel 16%	-0.09	0.01	-0.06	0.00
7	Basfapón 5% acuoso	2.27	5.15	0.63	0.40
8	Basfapón 5%-diesel 16%	-0.01	0.00	0.09	0.01
9	Basfapón 3.3% acuoso	3.68	13.54	1.32	1.74
10	Basfapón 3.3%-diesel 16%	0.08	0.01	0.05	0.00
11	Basfapón 2.5% acuoso	3.68	13.54	2.42	5.86
12	Basfapón 2.5%-diesel 16%	-0.03	0.00	0.08	0.01
13	Testigo, sin aplicación	3.91	15.29	4.76	22.66
Error típico de la diferencia entre dos medias:		<u>+</u> 0.298		<u>+</u> 0.420	
Mínima diferencia significativa		<u>±</u> 0.59		<u>+</u> 0.83	

VI DISCUSION

En términos generales se observa gran eficacia por parte de los herbicidas reforzados con aceite diesel para lograr el control del Sorghum halapense. Por otra parte es notorio el orden ascendente que guardan los tratamientos de Basfapón acuoso que aumenta su eficacia en razón directa a sus concentraciones. El T. C. A. acuoso presenta gran variabilidad en sus resultados a tal grado que mientras la dilución al 10% logra mejor control que la del tratamiento 14% T. C. A. reforzado con aceite diesel, la dilución al 12% no es mejor que el testigo, en tanto que la concentración al 14% T. C. A. acuoso resulta ser peor que la concentración al 10% T. C. A. acuoso. Esta forma tan errática de actuar del T. C. A. ha sido observada en otros experimentos llevados a cabo en estaciones experimentales de otros países (3).

Atendiendo a las propiedades herbicidas del aceite diesel, se puede pensar que el efecto observado en los tratamientos que lo contienen, se puede atribuir a la acción de éste compuesto. El aceite diesel tiene efectos de herbicida por contacto y acción esterilizante cuando es aplicado al suelo en zonas no cultivadas. Los aceites más densos no son selectivos, de manera que resultan algo más tóxicos para toda clase de vegetación que los aceites fluidos. Las malezas vivaces solo se exterminan por aplicaciones en el suelo (15).

El costo de cada uno de los productos empleados, es factor de gran importancia a considerar, para llegar a establecer recomendaciones que realmente sean factibles de llevar a la práctica; es por

esta razón que se da a conocer el precio unitario de cada uno de estos productos en el mercado local, sin que pueda considerarse bajo ningún punto de vista, que el mencionar ciertos nombres comerciales, implique recomendación implícita de cualquiera de éstos productos.

COSTO:

Basfapón = Q. 1.98/Kg.

T. C. A. 94 = Q. 1.32/Kg.

QUE MUESTRA EL COSTO DE 100 LITROS DE EMULSION O SOLUCION  
DE LOS PRODUCTOS EMPLEADOS EN CADA UNO  
DE LOS TRATAMIENTOS

<u>Tratamiento:</u>	<u>Producto</u>	<u>Costo</u>
1	T. C. A. 14% acuoso	Q. 18.50
2	T. C. A. 14% + diesel 16%	" 19.47
3	T. C. A. 12% acuoso	" 15.80
4	T. C. A. 12% + diesel 16%	" 16.77
5	T. C. A. 10% acuoso	" 13.20
6	T. C. A. 10% + diesel 16%	" 14.17
7	Basfapón 5% acuoso	" 9.90
8	Basfapón 5% + diesel 16%	" 10.87
9	Basfapón 3.3% acuoso	" 6.54
10	Basfapón 3.3% + diesel 16%	" 7.51
11	Basfapón 2.5% acuoso	" 4.94
12	Basfapón 2.5% + diesel 16%	" 5.91
13	Testigo	" 0.00

## VII RECOMENDACIONES

Basados en el análisis estadístico anterior, cuyos resultados muestran que los tratamientos reforzados con aceite diesel son mejores que las soluciones acuosas simples, y en los costos de los materiales para aspersiones, se concluye en las recomendaciones siguientes:

Usar de preferencia el tratamiento No. 12 correspondiente a Basfapón al 2.5% reforzado con aceite diesel cuyo costo resulta sensiblemente menos que los otros tratamientos. Como sustituto el tratamiento No. 10 que corresponde a Basfapón al 3.3% - reforzado con aceite diesel, seguidamente el tratamiento No. 8 de Basfapón al 5% reforzado con aceite diesel. Los tratamientos con T.C.A. resultan de costo elevado con relación a los de Basfapón, además de haberse comportado durante el experimento bastante variables en su efecto sobre el control del zcate Johnson.

El rendimiento diario promedio de aspersión con equipo de alto volumen es aproximadamente 0.7 Ha. en cañaverales de Jamaica (12). Esta cifra puede usarse como base para el cálculo de jornadas de trabajo.

Asimismo, se recomienda llevar adelante estudios tendientes a determinar un sinnúmero de interrogantes que plantea el uso de herbicidas químicamente reforzados; principalmente atendiendo a los efectos herbicidas del aceite diesel propiamente dicho; para dilucidar hasta qué punto los resultados observados en los tratamientos que lo contienen, se deben a su acción herbicida propiamente dicha, o a las ca-

racterísticas de penetración que imprimió a los mismos. Ya que éste modesto inicio en dichos estudios no ha pretendido mayor cosa que intentar encontrar en cierto modo, los rudimentos de las relaciones existentes entre los productos empleados y el control de la maleza que nos ocupa en las condiciones ambientales de Sabana Grande.

Guatemala, Julio de 1965.

**RONALD ENRIQUE ESTRADA H.**

Vo. Bo.

(F) **ING. MARIO MARTÍNEZ**

**A S E S O R**

**IMPRIMASE:**

(F) **ING. AGR. EDUARDO D. GOYZUETA V.**

**D E C A N O**

VIII BIBLIOGRAFIA

1. - Gordon Wrigley, Agricultura Tropical, Editorial C. E. L. S. A., P. 130-135, primera edición español. 1962.
2. - A. W. Katchman and J. T. Mc Cown, Chemical Weeds control in citrus groves. Circular 224, Universidad de Florida, Gainesville, 1962.
3. - W. T. Scudder, Evaluation of Herbicides for Soy beans on Central Florida Organic - Soils Technical, Bulletin 650, Universidad de Florida, 1963.
4. - Wilfred W., Roblins Alden., S. Crafts., Richard N. Raynor, Destrucción de malas hierbas, traducción al castellano de la segunda edición en inglés por J. L. de la Loma, UTEHA, 1955.
5. - L. E. Anderson. "Zacate Johnson", Agricultura de las Américas, P. 66-67, No. 9, Sept. 1962.
6. - Memorándum técnico No. 182. Sec. R. R. H. H., catálogo de plantas de interés para la agricultura con nombres latinos y vulgares en español e inglés, 1962. México.
7. - Manuel Ruiz Oronoz, Daniel Nieto Roaro, Ignacio Larios Rodríguez. Botánica cuarta edición, E. C. L. A. L., México, 1954.

8. - Badische Anilin & Soda Farik "Basfapón" Luderigs hapen. am. Rhein Alemania, 1960.
9. - SPAM, No. 3, año 1962.
10. - Mario Molina Llardén. Agronomía y Agricultura, Edición Universitaria, Guatemala 1957.
11. - Jorge Bonilla. "Uso de herbicidas en café", - Suelo Tico P. 8-10, Ministerio de Agricultura e Industrias N° 38, San José, - Costa Rica, 1956.
12. - T. Chinloy y F.J. Floyd. "Prácticas de combate de las malas hierbas de la caña de azúcar en Jamaica". Biokemia, Dow - 4: 17, 1964.
13. - Agricultura de las Américas. Como contrarrestar la hierba o zacate Johnson, - sept. 1962, P. 66-67.
14. - José Ignacio Aguilar G. "Forrajes y Plantas - Forrajeras", Ed. Trucco, México - 1946.
15. - Earl A. Helgeson. "La lucha contra las malas hierbas", Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma 1957.
16. - "Glen C. Klingman (Profesor de cultivos N. C. State College). "Weed control as a Science", John Willey Sons Inc. 9: 151, 158, 1961.

- 17.- Crafts A. S. and C. L. Foy. "Down to Earth", -  
14 (4) : 2-6, 1959.
- 18.- Hilton J. L., J. S. Ard, L. L. Jansen and W. A.  
Genther. "Weeds" 7 (4) : 381-386, -  
1959.
- 19.- Hilton J. L., L. L. Jansen, and W. A. Genther.  
"Plant Physiol" 33 (1) : 43-45, 1958.
- 20.- Redemann C. T. and J. Hanaker. "Weeds" III  
(4) : 387-388, 1954.
- 21.- Report of the Research, Committes South Weed  
Conf. Proc. 7: 340, 1954.
- 22.- G. E. Brann. Monograffa, 1963.
- 23.- J. Calzada B. "Métodos Estadísticos para la  
Investigación", 8 : 338-352.
- 24.- Ostle Bernard. Statistics in Research, segun-  
da edición, Iowa State College, 1956. -  
P. 174-197-232-248.
- 25.- George W. Snedecor. "Statistical Methods",  
The Iowa State College. Press Ames  
Iowa, P. 315, 1956.
- 26.- Harry H. Love. Experimental methods in a-  
gricultural Research, 3 : 48-72.
- 27.- Charles S. Simmons. "Clasificación de Reco-  
nocimiento de los Suelos de la Repúbli-  
ca de Guatemala", editorial del Minis-  
terio de Educación Pública, Guatemala,  
1956.

28. - Holdridge, L. R. "Los bosques de Guatemala"  
Instituto Interamericano de Ciencias A-  
grícolas, Turrialba Costa Rica 1950.