

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO COMPARATIVO DE PRODUCTOS
QUIMICOS HERBICIDAS, USADOS EN EL
CONTROL DE MALEZAS EN EL
CULTIVO DEL PLATANO

(Musa paradisiaca L.)

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de
Guatemala

Por

BYRON ARNOLDO IDIGORAS LAVARREDA

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Febrero de 1981
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

01
T(454)
C. 3

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Carlos Arjona
Vocal 2o.	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez
Vocal 3o.	Ing. Agr. Nestor Fernando Vargas N.
Vocal 4o.	P.A. Efraín Medina G.
Vocal 5o.	Prof. Edgar Franco R.
Secretario	Ing. Agr. Carlos Salcedo

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano:	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Salvador Castillo
Examinador:	Ing. Agr. Edgar Ríos V.
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Echeverría
Secretario:	Ing. Agr. Carlos Salcedo

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES:

Ismael Idígoras Villanueva
Estela Lavarreda de Idígoras

A MI ESPOSA:

Cuqui de Idígoras

A MIS HERMANOS:

Edwin, Iván

A MIS CUÑADOS:

Dra. Ligia de León G.
Ing. Agr. Max de León G.
Chiquí Sáenz G.
Martha de Idígoras

A MIS SOBRINOS

A LAS FAMILIAS:

de León Gamboa
Gamboa Mérida
Hernández Cabrera
Méndez Orozco
Gracias Cruz

A MIS AMIGOS:

Ing. Agr. Carlos Gracias R.
Ing. Agr. Nery Soto León
Ing. Agr. Luis Fernando Girón A.
Dr. Eduardo Ochoa C.

A MI FAMILIA EN GENERAL

A MIS PADRINOS DE GRADUACION:

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA

A MAZATENANGO

A COATEPEQUE

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSI
DAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A TODOS LOS AGRICULTORES DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

A MI ESPOSA:

Cuqui de León de Idígoras

AL SEÑOR:

Oscar Méndez

A MI ASESOR:

Ing. Agr. Adolfo Torres Mendoza

A LA HACIENDA:

"La Zarca"

Deseo con éste trabajo agradecer a todos los que contribuyeron en su elaboración.

En forma muy especial a todas aquellas personas - que ayudaron en mi formación, tanto humana, como profesional.

Guatemala, Febrero de 1981.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador.

En cumplimiento con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado:

"ESTUDIO COMPARATIVO DE PRODUCTOS QUÍMICOS HERBICIDAS, USADOS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DEL PLATANO (*Musa paradisiaca* L.)"

Esperando que el presente trabajo merezca vuestra aprobación.

Atentamente.

Byron Arnoldo Idígoras Lavarreda

Guatemala, 5 de enero de 1981

Señor Decano
Facultad de Agronomía
Ciudad Universitaria, zonal 2

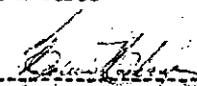
Respetable señor:

De acuerdo a la designación, hecha por esa Decanatura, le manifiesto que he asesorado al Sr. Byron Arnoldo Idigoras Lavarreda, en su trabajo de tesis titulado "Estudio Comparativo de Productos Químicos Herbicidas, Usados en el control de Malezas en el Cultivo del Plátano (*Musa paradisiaca* L.)" en el municipio de Ocós, San Marcos.

Considero que el estudio realizado en la región es de mucho beneficio para los que se dedican al cultivo del plátano. He conocido el trabajo desde su planificación, hasta su ejecución, por lo que lo someto a su consideración para que sea aprobado como Tesis de Grado.

Sin otro particular me suscribo de usted como su atento servidor.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Agr. Adolfo Torres M.
Colegiado no. 349
Asesor

RESUMEN:

El presente trabajo lleva como finalidad tratar de mejorar, las técnicas de explotación del cultivo del plátano, por medio del control de malezas.

Se llevó a cabo en la Hda. "La Zarca", del municipio de Ocós, del departamento de San Marcos, situada geográficamente en latitud norte $14^{\circ} 33' 48''$; Longitud oeste $92^{\circ} 11' 02''$ y cuenta con una altitud de 7 msnm. Su clima está dentro de la zona subtropical seca, y cuenta con una precipitación promedio de 2000mm anuales, con una humedad promedio anual de 80%, y con una temperatura promedio anual de 27°C .

Los suelos son del tipo Tiquizate. Los materiales químicos herbicidas usados fueron: 2,4-D, Glifosato y Paraquat, en forma sola, y fueron mezclados entre ellos así: 2,4-D con glifosato; 2,4-D con paraquat y glifosato con paraquat. Se usó un testigo que su tratamiento consistió en forma manual con machete.

El diseño estadístico empleado, fue el de bloques al azar, contando con 7 tratamientos y 4 repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 100 m^2 , y separadas a 2 metros de distancia, cada una de ellas. Las dosis empleadas en cada parcela fueron 20 cc., de cada uno de los productos utilizados. Tomando como base 2000mm, de cada uno de los productos, por Ha. El equipo que se utilizó, fueron bombas de presión constante, C-P 3, y el tipo de boquillas fue Polijet 8002.

La aplicación, se efectuó el 21 de Septiembre de 1980 y se tomaron 3 lecturas, a los 30, 45 y 60 días, después de haber sido aplicados los productos, haciendo un análisis de varianza, por cada lectura, y uno adicional del promedio de las lecturas, aplicandose la prueba de Tukey.

En resultados obtenidos a los 30 días, se vió que el mejor control, lo había efectuado la mezcla de glifosato con 2,4-D, siguiendole en efectividad el glifosato y luego la mezcla de 2,4-D con paraquat, al aplicarle la prueba de Tukey vimos que no había diferencia significativa entre éstos dos últimos.

A los 45 días se vió que la mezcla de paraquat con 2,4-D era la que estaba actuando mejor y le seguía en efectividad la mezcla de glifosato con 2,4-D, las cuales según Tukey, estaban actuando estadísticamente sin significancia entre ellas.

La tercera lectura efectuada a los 60 días, de aplicado el producto y vimos que las mezclas de glifosato con 2,4-D y la de paraquat con 2,4-D, estaban actuando estadísticamente iguales. Estas dos mezclas manifestaron mejor control de malezas, en comparación con los otros tratamientos.

En el promedio general de las lecturas vimos que los productos que tuvieron un mejor control fueron, en primer lugar la mezcla de glifosato con 2,4-D, seguido después en efectividad, por la mezcla del paraquat con 2,4-D, y luego el tratamiento de el glifosato en forma sola. Estos dos últimos no tenían diferencia significativa, según la prueba de Tukey.

Se concluyó que cualquiera de los productos químicos usados se obtuvieron mejores resultados que el control efectuado en forma manual con machete.

Se efectuó un análisis de costos en el que se estableció que aunque la mezcla del 2,4-D con glifosato fue la que mejor control de maleza tuvo, su precio aumenta los costos por limpia anual. En base a éste análisis se recomendó el uso de la mezcla del paraquat con 2,4-D, ya que fue el segundo en efectividad, y su costo es menor, disminuyendo la inversión anual de control de malezas.

Se encontró que el herbicida 2,4-D, su mejor acción la tuvo con las malezas de hoja ancha. También se estableció que el glifosato su mejor acción la efectúa en gramíneas, por lo que recomendó únicamente para controlar gramíneas de difícil erradicación. Se estableció también, que el paraquat efectuó su acción sobre gramíneas y hoja ancha, pero su efectividad fue mucho menor en comparación con los productos anteriores.

Se observó que era mucho más efectivo usar la mezcla de paraquat con 2,4-D, ya que también reduce la inversión anual de control de malezas.

CONTENIDO

- I INTRODUCCION
- II OBJETIVOS
- III HIPOTESIS
- IV REVISION DE LITERATURA
- V MATERIALES Y METODOS
- VI RESULTADOS
- VII DISCUSION DE RESULTADOS
- VIII CONCLUSIONES
- IX RECOMENDACIONES
- X ANEXO
- XI BIBLIOGRAFIA

I INTRODUCCION

El presente trabajo lleva como finalidad tratar de mejorar las técnicas de explotación, y está destinado a aquellas personas que se dedican al cultivo del plátano; ya que la agricultura moderna exige la integración de todos los factores de producción. Los factores de variedad, manejo y conservación del recurso suelo y agua, control de plagas, enfermedades y malezas, están íntimamente relacionados de tal manera que cualquier factor puede ser el limitante en la expresión óptima de los otros.

En algunos casos las malezas constituyen el puente para el incremento de poblaciones de insectos y enfermedades, por ser hospederos de éstos, además de competir con los cultivos por el agua, luz, espacio y nutrientes. (2)

En los campos de cultivos aumentan el costo de la mano de obra y del equipo, bajan el rendimiento de los productos agropecuarios y demeritan la calidad.

Debido a la necesidad de aumentar los rendimientos, de mejorar la calidad de la cosecha y de reducir los costos de producción, es que los investigadores y agricultores, se han visto en la necesidad de reconsiderar cuales de los factores de producción son limitantes.

Experiencias en el campo han demostrado los estragos causados por malezas, siendo de igual magnitud o mayores que los ocasionados por insectos y enfermedades (2).

Hemos visto que día a día la escasez de mano de obra se hace sentir, con mayor fuerza; y que los precios de los jornales, han sido aumentando progresivamente, se ha hecho necesario el uso de productos químicos herbicidas, ya que estimativamente, se reducen

los costos por las limpias, y se a ido tratando de tecni
ficar las explotaciones agrícolas, ta el caso del cultivo
del plátano, *Musa paradisiáca* L.

Desde el punto de vista alimenticio, se puede pue
de decir que el plátano es importante en la dieta de un
fuerte sector de la población, en las zonas de los países
tropicales, es el caso del nuestro (3).

II OBJETIVOS

- 1) Identificar los diferentes tipos de malezas, asociadas al cultivo del plátano, en la zona de Ocós, San Marcos.
- 2) Determinar cuál de los tratamientos a evaluarse es más efectivo para el control de malezas en dicho cultivo.
- 3) Comparación de costos en el control de malezas - con la utilización de productos químicos herbicidas y métodos manuales.

III HIPOTESIS

LOS TRATAMIENTOS A EVALUARSE TIENEN
LA MISMA RESPUESTA DE CONTROL.

IV REVISION DE LITERATURA

El plátano pertenece a la familia de las musáceas, es una familia estrictamente tropical; son hierbas altas con bases foliares unidas, que forman un seudotallo. La lámina de la hoja es muy grande, con el nervio central muy desarrollado y los secundarios en posición pinnada.

Inflorescencias grandes, con bracteas vistosas; flores irregulares, unisexuales; las pistiladas con ovarios de tres celdas; las estaminadas con seis estambres fértiles, uno de ellos a menudo convertido en estaminodio. El fruto es una baya o cápsula (12).

El plátano a fines del siglo pasado, era una planta casi desconocida en Europa, a donde habían llegado muy escasos ejemplares, traídos de las regiones tropicales por naturalistas viajeros y se conservaban como preciosas rarezas en los invernaderos cálidos de algunos museos de las capitales europeas.

El plátano se consideraba como un fruto exótico que sólo ocasionalmente llegaba a los puertos de la zona templada.

En nuestros días, es cosa corriente ver racimos de plátanos, los cuales se consumen en cantidades comparables a cualquiera de las frutas producidas en el propio país importador (3).

El agricultor tendrá que admitir que éste cultivo no puede resultar económicamente rentable, más que cuando exceptuadas algunas situaciones geográficas, se beneficia de todas las posibilidades que la modernización agronómica ofrece. Según J. Champion, el cultivo organizado del plátano para su exportación a los países de clima templado cuenta apenas unos ochenta años de edad y los primeros manuales técnicos consagrados al tema, aparecieron a comienzos de éste siglo (3).

Daños económicos e importancia del control de las malezas: de acuerdo a W. R. FURTICK (7), en los países en vía de desarrollo, sólo las pérdidas anteriores y posteriores a la recolección provocadas por las plagas (insectos, enfermedades nemátodos, malezas) - se calcula que son del orden del 44% o más en la producción real de cosechas.

Según datos recientes, los agricultores de Guatemala, gastan aproximadamente al año 31 millones de quetzales para el combate de las malas hierbas, de los cuales aproximadamente 12 millones de quetzales corresponden a granos básicos y 19 millones a cultivos de carácter económico-industrial.

En los trópicos es raro, el cultivo que no se pierde en su totalidad, si las malezas no se controlan con los métodos integrados de control.

Debido a que el sistema radical de las plantas de plátano son bastante superficiales (15), pues buena parte del sistema radical se encuentra dentro de los primeros 15 cms del suelo, es por eso que se hacen necesarias las aplicaciones de herbicidas para el control de malas hierbas. No es sino hasta hace algunos años en que el uso de éstos productos estaban en boga únicamente en los cultivos de mayor rentabilidad económica.

Las pérdidas ocasionadas por las malezas se deben a su efecto directo sobre el rendimiento, sin embargo, las que ocasionan por efectos indirectos, son también de gran importancia por ejemplo, el bejuco (*Ipomoea* sp.), y el meloncillo (*Cucumis* sp.), son malezas que debido a su hábito de crecimiento y a su germinación escalonada, pueden ejercer sus efectos nocivos sobre cultivos ya establecidos, sofocándolos, causándoles volcamiento y en otros casos interfiriendo en las labores de cosecha o en la realización de otras prácticas culturales, como el control de insectos (5).

Respecto al complejo de malezas, se puede decir que existen malezas dominantes y malezas secundarias. Si por ejemplo, el control químico se enfoca únicamente hacia el control de las malezas dominantes, las malezas secundarias pueden volverse agresivas y dominantes, de tal manera que el control inicial de las malezas predominantes, puede llegar a ser desventajoso por las pérdidas que ocasionan las secundarias.

Parker y Fryer (13), citan que Cramer en 1967 llegó a la conclusión de que a nivel mundial, una estimación conservadora de las pérdidas debidas a las malezas era de 14.6% de la producción real de cosechas.

Según la opinión del Dr. Chapman (4), con respecto al control de malezas durante los próximos diez o quince años, los herbicidas seguirán utilizándose en las regiones en que actualmente se utilizan y además adquirirán creciente importancia, en zonas en las que su uso ahora es menos general.

Es importante considerar que mediante investigaciones realizadas en diferentes países en base a datos estadísticos de varios decenios se ha llegado a la conclusión de que los tres grupos de plagas agropecuarias: insectos, enfermedades y malezas; las malezas ocasionan pérdidas contables equivalentes casi a la suma del efecto de las otras dos (14).

V MATERIAL Y METODOS

5.1) LOCALIZACION:

El experimento se llevó a cabo en la Hacienda "La Zarca", que se encuentra localizada en el municipio de Ocós, del departamento de San Marcos, situada geográficamente (10): en latitud norte: 14° 33' 48" ; longitud oeste: 92° 11' 02"; y con una altitud de 7msnm.

5.2) CLIMA:

Según Holdridge (11), está localizada en la zona - subtropical seca y cuenta con una precipitación promedio de 2000 mm anuales, y además con una humedad relativa promedio anual de 80% y con una temperatura promedio anual de 27°C.

5.3) DESCRIPCION DE LOS SUELOS EN EL AREA DE ESTUDIO.

Los suelos según Simmons et. al. (16), son del tipo Tiquizate del litoral del Pacífico, los cuales se encuentran localizados en una faja de unos 35 Kms. a lo largo del río Suchiate, en los suelos franco arenoso fino. Estos suelos se han desarrollado sobre depósitos - aluviales o marinos.

Son porosos y fácilmente penetrados por las raíces, el agua y el aire, los cuales pueden ser cultivados con éxito si se provee con riego y drenaje, aumentando y manteniendo el nivel de materia orgánica.

Drenaje superficial: muy bueno

Suelo Superficial:

a) Color: café oscuro

- b) textura: franco arenoso fino
- c) consistencia: suelto
- d) espesor aproximado: 40-50 cms

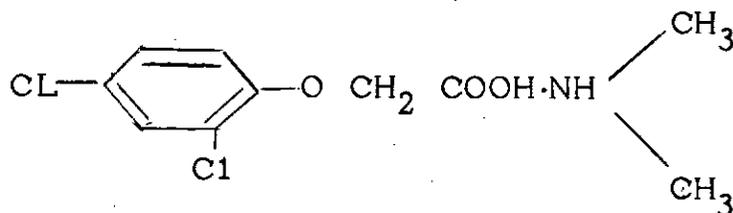
Subsuelo:

- a) color: café claro
- b) consistencia: friable a suelto
- c) textura: franco arenoso fino a franco arenoso
- d) espesor aproximado: 30-75 cms

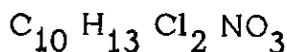
5.4) MATERIAL EXPERIMENTAL

5.4.1) 2,4-D

- a) nombre común: 2,4-D
- b) sustancia activa: sal dimetil amina del ácido (2,4-Dicloro fenóxi acético)
- c) fórmula estructural:



- d) fórmula molecular:

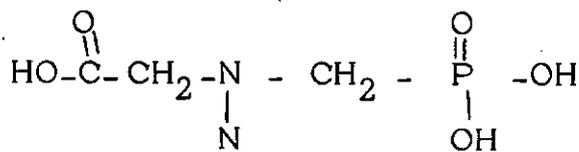


- e) peso molecular: 266.1
- f) punto de fusión: 85 a 87°C
- g) Solubilidad a 20°C: extremadamente soluble en agua destilada 300 g/100 g de agua soluble en acetona y alcoholes: metílico, etílico e isopropílico.
- h) toxicología: la toxicidad aguda en varias formu

- i) laciones varía de 300 a 1000 mg/kg en ratas. modo de acción: la investigación ha demostrado que afecta el crecimiento, la respiración, reservas alimenticias y la división celular de las plantas, sin embargo, el primordial modo de acción no a sido establecido. Es utilizado en el control de maleza de hoja ancha.

5.4.2) N- (Fosfonometil)

- a) nombre común: Glifosato (ANSI WSSA)
 b) sustancia activa: sal Isopropilamina de glifosato
 c) formula estructural:

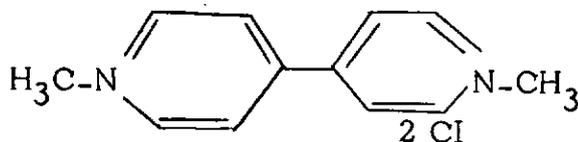


- d) fórmula molecular: C₃ H₈ NO₅ P
 e) peso molecular: 169.1
 f) punto de fusión: 200°C
 g) solubilidad: en agua 1.2 % a 25°C, en otros solventes ninguno.
 h) estado físico, color y olor: sólido, color blanco sin olor.
 i) presión de vapor: insignificante.
 j) toxicología: oral DL₅₀ ratas mg/kg; cutánea MDL, en conejos 7940 mg/kg; lo que nos indica que es muy poco tóxico.
 k) modo de acción: es un herbicida de amplio espectro es muy efectivo en malezas perennes y anuales de sistema radical profundo, así como en pastos de especies bianuales, juncos y malezas de hoja ancha. Se puede obte

ner selectividad, por medio de aplicaciones dirigidas. Este es absorbido a través del follaje y otras partes de la planta con actividad fotosintética, hasta la fecha no se conoce el mecanismo de acción, pero el herbicida, parece inhibir la biosíntesis de aminoácidos aromáticos; así también inhibe o reprime la acción de los enzimas cloroplasto mutasa y/o prefenato dehidratasa.

5.4.3.) PARAQUAT

- a) nombre común: paraquat
- b) Fórmula estructural:



- c) sustancia activa: ión de 1,1' dimetil-4,4' bipyridilo.
- d) peso molecular: 257.2
- e) punto de fusión: 300°C.
- f) Solubilidad: extremadamente soluble en agua, levemente soluble en los alcoholes inferiores, insoluble en hidrocarburos.
- g) Volatilidad: el paraquat, es no volátil, y por lo tanto no tiene presión de vapor mensurable.
- h) Toxicología: El paraquat es de toxicidad oral y cutánea moderada a alta para los mamíferos. El compuesto se clasifica como leve irritante de la piel y el ojo, pero no es agen

te sensibilizador de la piel.

DL₅₀ ratas oral: 120 - 157 mg/kg;

DL₅₀ cutánea en conejos: 240 mg/kg

5.5.) METODOLOGIA DEL EXPERIMENTO

5.5.1) DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño empleado fue el de bloques al azar, debido a que en cada bloque se reunieron condiciones lo más adecuadas posibles y por lo menos en cada bloque se tuvieron una repetición, contando con 7 tratamientos y 4 repeticiones.

5.5.2.) AREA EXPERIMENTAL:

El tamaño de cada parcela medida en el campo fue de 100 metros cuadrados y la distancia entre cada una de las parcelas fue de dos metros. Con el fin de reducir al mínimo los efectos de borde, errores en aplicación etc.

El experimento tuvo una área total de 3772 metros cuadrados.

5.6.) MANEJO DEL EXPERIMENTO

De éstos productos fueron usados en la siguiente forma: 2,4-D; paraquat; glifosato; paraquat con 2,4-D; glifosato con 2,4-D; glifosato con paraquat; y el testigo se tomó como un tratamiento en el que se llevó a cabo el control en forma manual con machete.

5.6.1.) COMBINACION DE PRODUCTOS

- a) 2,4-D; hoja ancha
- b) paraquat; hoja ancha; gramíneas
- c) glifosato; hoja ancha, gramíneas
- d) paraquat + 2,4-D
- e) glifosato + 2,4-D
- f) glifosato + paraquat
- g) control manual (machete)

5.6.2.) ESPECIFICACIONES DE DOSIS A USARSE

En el uso del glifosato se recomienda aplicar por Ha. 2000 cc. debido a que cada parcela cuenta con un área efectiva de 100 metros cuadrados se utilizaron 20 cc.

En el uso del 2,4-D, se recomienda la aplicación de 2000 cc. por Ha. para la parcela del estudio se utilizaron 20 cc. del producto.

En el uso del paraquat se recomienda aplicar por Ha. 2000 cc. ya que cada parcela en donde se aplicó tenía una área efectiva de 100 metros cuadrados se aplicaron 20 cc. de éste producto.

Para las distintas combinaciones de éstos productos se emplearon 20 cc de cada uno, por lo que la mezcla llevó 40 cc de sustancia activa.

5.6.3.) ESPECIFICACION DEL EQUIPO

Para las aplicaciones de los productos se utilizaron bombas de aspersión C-P 3, con capacidad de 20 litros, éstas son de presión constante, para evitar que fuera una fuente de error. El tipo de boquillas usados fue Polijet con número 8002.

5.6.4.) CONTEO DE MALEZAS

Las evaluaciones fueron realizadas a los 30, 45 y 60 días de haber sido aplicado el producto, el cual fue rociado el 21 de Septiembre de 1980, la primera lectura fue tomada el 21 de Octubre, la segunda lectura fue tomada el 5 de noviembre y la tercera lectura fue tomada el 21 de noviembre.

No se volvió a aplicar en aquellos tratamientos, en donde se hacía necesario, esto con el fin de ver hasta donde llegaba la acción de los herbicidas.

Para llevar a cabo la medición se utilizó el criterio de "conteo de malezas", mediante el método experimental de "observación visual" (7). El cual consiste, en estimar visualmente, la reducción de las malezas en los tratamientos, con respecto a las parcelas testigo.

La descripción de cada una de las malezas fueron efectuadas en base a estudios taxonómicos (1), apareciendo también algunas especies comunes en América Central (8). También se han efectuado estudios para el control del coyolillo (9).

VI RESULTADOS

1. PRESENTACION.

Los resultados se presentan y se detallan en cuadros y gráficas de cada una de las lecturas efectuadas en el campo. La primer lectura fue efectuada a los 30 días de haberse aplicado los productos.

F 42	C 26	D 28	E 20	G 78	A 33	B 40
C 28	B 43	D 25	A 42	F 48	G 80	E 21
B 66	F 49	G 83	E 24	A 39	C 26	D 29
D 35	G 90	C 24	F 57	B 50	E 17	A 38

CUADRO No. 1

Tratamientos	I	II	III	IV	TOTAL	\bar{X}
A	33	42	39	38	152	38.00
B	40	43	66	50	199	49.75
C	26	28	26	24	104	26.00
D	28	25	29	35	117	29.25
E	20	21	24	17	82	20.50
F	42	48	49	57	196	49.00
G	78	80	83	90	331	82.75
TOTALES	267	287	316	311	1181	

CUADRO No. 2

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	Signif. 5%
TOTAL	27	11394.14				
Repeti- ciones	3	220.71	73.57			
Trata- mientos	6	10664.85	1777.47	2.6		
ERROR	18	508.58	28.25	62.92	2.66	**

$$FC = \frac{\sum (X)^2}{(r)(t)} = \frac{(1181)^2}{(4)(7)} = \frac{1394760}{28}$$

$$FC = 49812.86$$

$$\sum X^2 - FC$$

$$\begin{aligned} SC_{\text{total}} &= \\ &= 33^2 + \dots + 90^2 - 49812.86 \\ &= 61207 - 49812.86 \\ &= 11394.14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SC_{\text{repet}} &= \frac{1}{t} (267^2 + 287^2 + \dots + 311^2) \\ &\quad - 49812.86 \\ &= \frac{1}{7} (350\ 234.79) - 49812.86 \\ &= 50033.57 - 49812.86 \\ &= 220.71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SC_{\text{trat}} &= \frac{1}{r} \sum (\text{repet}^2) - FC \\ &= \frac{1}{4} (152^2 + 199^2 + \dots + 196^2 + 311^2) \\ &\quad - 49812.86 \\ &= 10664.85 \end{aligned}$$

$$T = 4.49 \quad \frac{28.25}{4} = 5.97$$

$$\text{LSD} = 5.97$$

E	=	20.50	}
C	=	26.00	
D	=	29.25	
A	=	38.00	
F	=	49.00	}
B	=	49.75	
G	=	82.75	

Estadísticamente el control de malezas con glifosato y la mezcla de glifosato con 2,4-D resultan ser iguales entre sí.

* El glifosato solo y la mezcla de paraquat con 2,4-D son estadísticamente iguales.

Les sigue en control la aplicación de 2,4-D, les sigue en control la mezcla de glifosato con paraquat, que resulta ser estadísticamente igual con el paraquat usado solo.

El número de malezas después de la primera lectura fue muy superior en el testigo a cualquiera de los otros tratamientos.

La segunda lectura fue tomada a los 45 días de aplicados los productos, obtuyéndose los resultados siguientes:

F 45	C 33	D 16	E 26	G 93	A 38	B 63
C 24	B 56	D 18	A 39	F 48	G 95	E 22
B 60	F 56	G 90	E 20	A 35	C 29	D 16
D 24	G 96	C 28	F 40	B 54	E 24	A 37

CUADRO No. 3

Tratamientos	I	II	III	IV	Total	X
A	38	39	35	37	149	37.25
B	63	56	60	54	233	58.25
C	33	24	29	28	114	28.50
D	16	18	16	24	74	18.50
E	26	22	20	24	92	23.00
F	45	48	56	40	189	47.25
G	93	95	90	96	374	93.50
TOTALES	314	302	306	303	1225	

CUADRO No. 4

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	Sig 5%
TOTAL	27	16479.28				
REPETICIONES	3	12.7	4.23	0.25		
TRATAMIENTOS	6	16162.00	2693.67	159.20	2.66	**
ERROR	18	304.58	16.92			

$$FC = \frac{(X)^2}{(r)(t)} = \frac{(1225)^2}{(4)(7)} = \frac{1500624}{28}$$

$$FC = 53593.71$$

$$\begin{aligned} SC_{\text{total}} &= \sum (X)^2 - FC \\ &= 38^2 + 39^2 + \dots + 90^2 + 96^2 - 53593.71 \\ &= 70072.99 - 53593.71 \\ &= 16479.28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SC_{\text{repet}} &= 1/t \sum (\text{trat})^2 - FC \\ &= 1/7 (314^2 + \dots + 303^2) - 53593.71 \\ &= 1/7 (91808.93) - 53593.71 \\ &= 12.7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SC_{\text{trat}} &= 1/r \sum (\text{repet})^2 - FC \\ &= 16162 \end{aligned}$$

$$T = 4.49 \frac{\sqrt{16.92}}{4} = 4.62$$

$$LSD = 4.62$$

D	=	18.50
E	=	23.00
C	=	28.50
A	=	37.25
F	=	47.25
B	=	58.25
G	=	93.50

La segunda lectura podemos observar que la mezcla de paraquat y 2,4-D, y la mezcla de glifosato y 2,4-D, resultan ser estadísticamente iguales. Se observa un mejor control de malezas de éstos productos en comparación con los otros.

Se concluye que todos los tratamientos efectuaron un mejor control que el testigo, ya que éste último fue mucho mayor en proporción de malezas.

La tercera lectura fue efectuada a los 60 días de haber sido aplicados los productos. Se obtuvieron los siguientes resultados:

F	C	D	E	G	A	B
158	162	161	120	512	195	287
C	B	D	A	F	G	E
170	223	156	181	170	500	134
B	F	G	E	A	C	D
269	166	516	136	164	156	135
D	G	C	F	B	E	A
155	508	162	190	262	148	188

CUADRO No. 5

Tratamientos	I	II	III	IV	Total	X
A	195	181	164	188	728	182.00
B	287	223	269	262	1041	260.25
C	162	170	156	162	650	162.50
D	161	156	135	155	538	134.50
E	120	134	136	148	607	151.75
F	158	170	166	190	684	171.00
G	512	500	516	508	2036	509.00
TOTALES	1595	1534	1542	1613	6284	

CUADRO No. 6

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	Sig
TOTAL	27	420790.4				
REPETICIONES	3	649.9	216.63	1.07		
TRATAMIENTOS	6	416492.3	69415.38	342.49	2.66	**
ERROR	18	3648.2	202.68			

$$FC = \frac{\sum (X)^2}{(r)(t)} = \frac{(6284)^2}{(4)(7)} = \frac{39488650}{28}$$

$$F_c = 1410308.9$$

$$\begin{aligned} SC_{total} &= \sum (X)^2 - FC \\ &= 195^2 + \dots = 508^2 - 1410308.9 \\ &= 1831099.3 - 1410308.9 \\ &= 420790.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SC_{repet} &= 1/t \sum (\text{trat})^2 - FC \\ &= 1/7 (1595^2 + \dots + 1613^2) - 1410308.9 \\ &= 1410958.8 - 1410308.9 \\ &= 649.9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SC_{trat} &= 1/r \sum (\text{repet})^2 - FC \\ &= 416492.3 \end{aligned}$$

$$T = 4.49 \frac{\sqrt{202.68}}{4} = 15.98$$

$$LSD = 15.98$$

D	=	137.50	}
E	=	151.75	
C	=	162.50	
F	=	171.00	
A	=	182.00	}
B	=	260.25	
G	=	509.00	

En la lectura los tratamientos de paraquat con 2,4-D no manifestaron diferencia estadística comparandolo con la mezcla de glifosato con 2,4-D. Estos dos tratamientos fueron los que manifestaron mejor control de malezas, en contra del resto de los tratamientos.

Los tratamientos de glifosato con 2,4-D y el glifosato sólo estadísticamente actuaron igual en control, pues no hay diferencia significativa entre ellos.

Debe notarse que entre cada uno de los tratamientos hay un mejor control que el testigo.

Del promedio de las tres lecturas se obtiene:

F	C	D	E	G	A	B
81.67	73.67	68.33	55.33	227.67	88.67	130.00
C	B	D	A	F	G	E
74.00	107.33	66.33	87.33	88.67	225.00	59.00
B	F	G	E	A	C	D
131.67	90.33	229.67	60.00	79.33	70.33	60.00
D	G	C	F	B	E	A
71.33	231.33	71.33	95.67	122.00	63.00	87.67

CUADRO No. 7

Tratamientos	I	II	III	IV	Total	X
A	88.67	87.33	79.33	87.67	343.00	85.75
B	130.00	107.33	131.33	122.00	491.00	122.75
C	73.67	74.00	70.33	71.33	289.33	72.33
D	68.33	66.33	60.00	71.33	265.33	66.50
E	55.33	59.00	60.00	63.00	237.33	59.33
F	81.67	88.67	90.33	95.67	356.34	89.10
G	227.67	225.00	229.67	231.33	913.67	228.42
TOTALES	725.34	707.66	721.33	742.33	2896.66	

CUADRO No. 8

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	Sig
TOTAL	27	83813.76				
REPETICIONES	3	87.30	29.10			
TRATAMIENTOS	6	83156.37	13859.40	0.92		
ERROR	18	570.10	31.67	437.62	2.66	**

$$\begin{aligned}
 FC &= \sum_{(r) (t)} (X)^2 = \frac{(2896.66)^2}{(4)(7)} = \frac{8390636}{28} \\
 &= 299665.57
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SC_{total} &= \sum (X)^2 - FC \\
 &= 88.67^2 + \dots + 231.33^2 - 299665.6 \\
 &= 83813.76
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SC_{repet} &= \frac{1}{t} \sum (\text{trat})^2 - FC \\
 &= \frac{1}{7} (725.34^2 + \dots + 742.33^2) - 299665.6 \\
 &= 87.3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SC_{trat} &= \frac{1}{r} \sum (\text{repet})^2 - FC \\
 &= \frac{1}{4} (343^2 + \dots + 913.67^2) - 299665.6 \\
 &= 83156.37
 \end{aligned}$$

$$T = 4.49 \frac{\sqrt{31.67}}{4} = 6.32$$

$$LSD = 6.32$$

E	=	59.33
D	=	66.50
C	=	72.33
A	=	85.75
F	=	89.10
B	=	122.75
G	=	228.42

Comparando la media general se puede observar - que el mejor tratamiento en el presente estudio fue la mezcla de glifosato con 2,4-D, ya que fue el que mejor control de malezas tuvo.

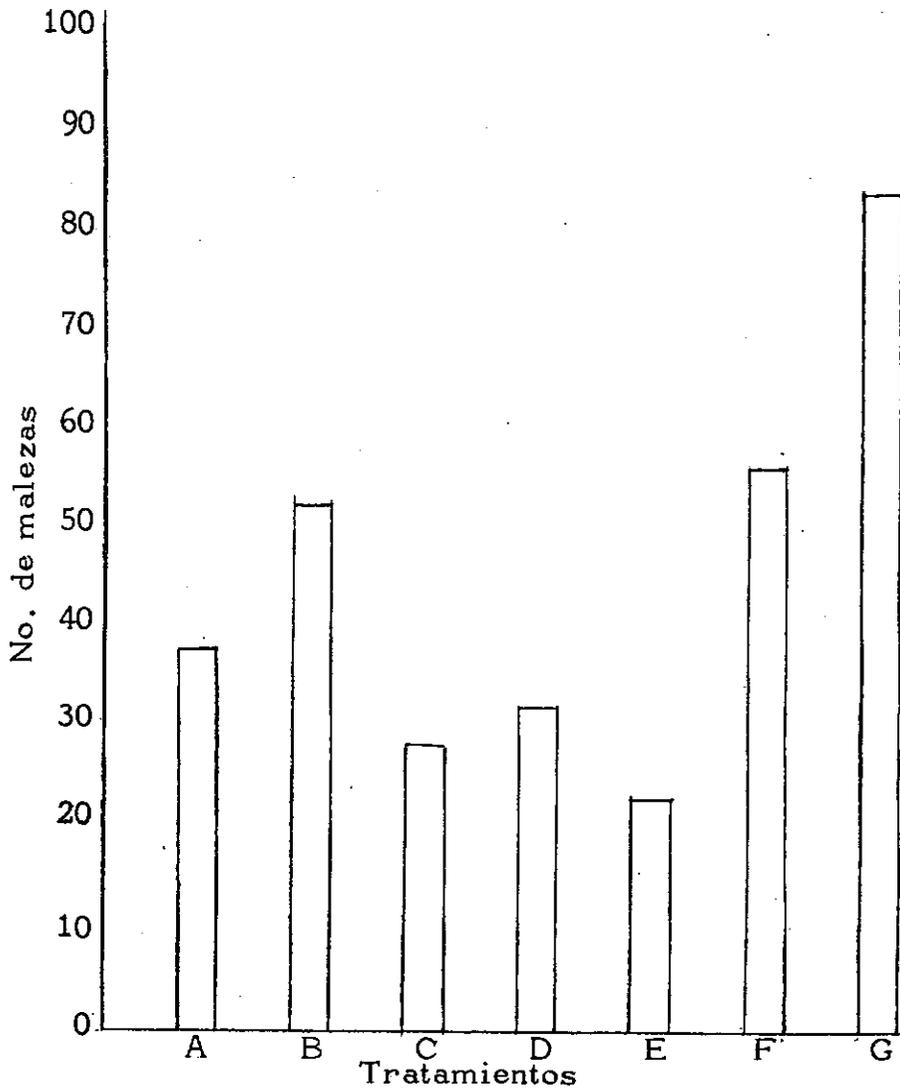
Le siguieron la mezcla de paraquat con 2,4-D, y el glifosato solo, entre los cuales no hay diferencia significativa.

En cuanto al tratamiento que lleva 2,4-D solo y la mezcla de glifosato con paraquat no hubo diferencia significativa entre ellos.

GRAFICA No. 1

Efecto de los tratamientos, en la primera lectura a los 30 días de aplicados los productos.

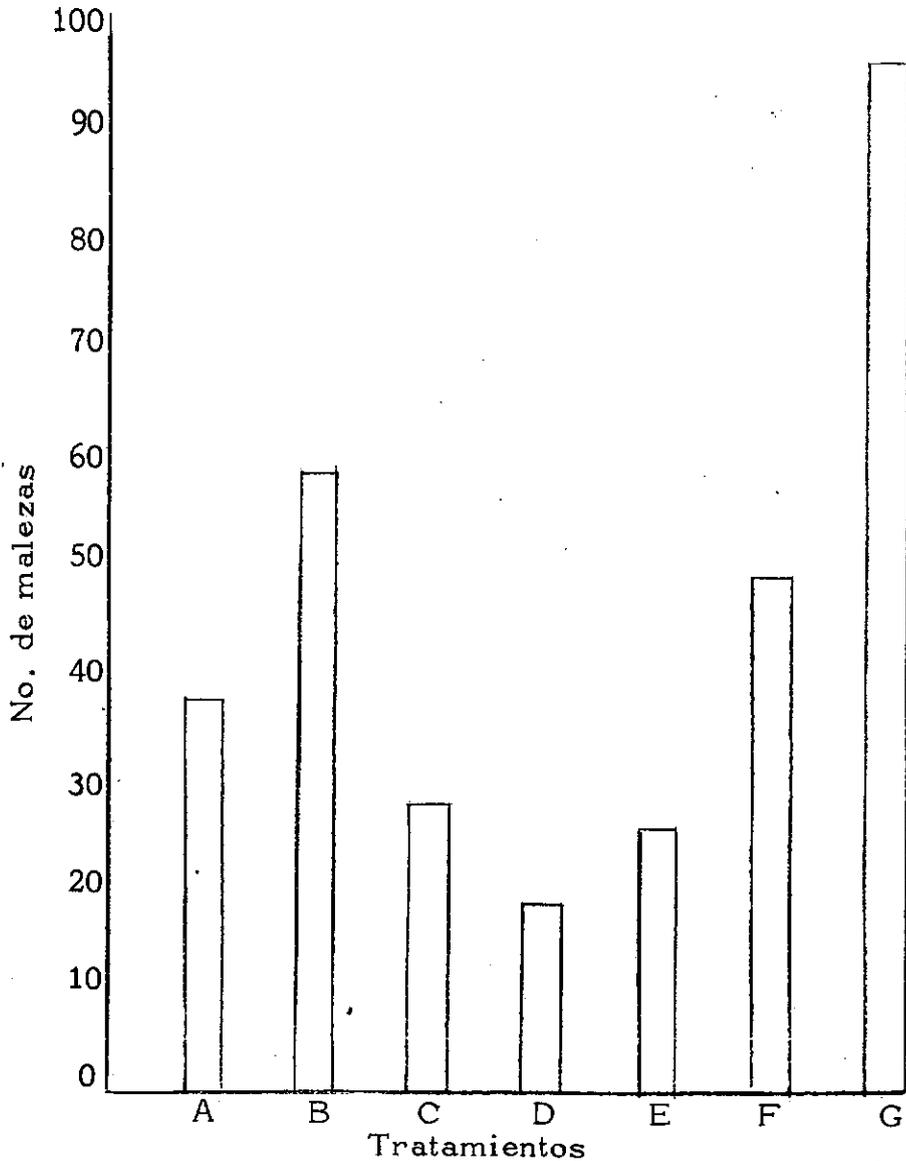
Hda. "La Zarca": 1980



GRAFICA No. 2

Efecto de los tratamientos, en la segunda lectura
a los 45 días de aplicados los productos.

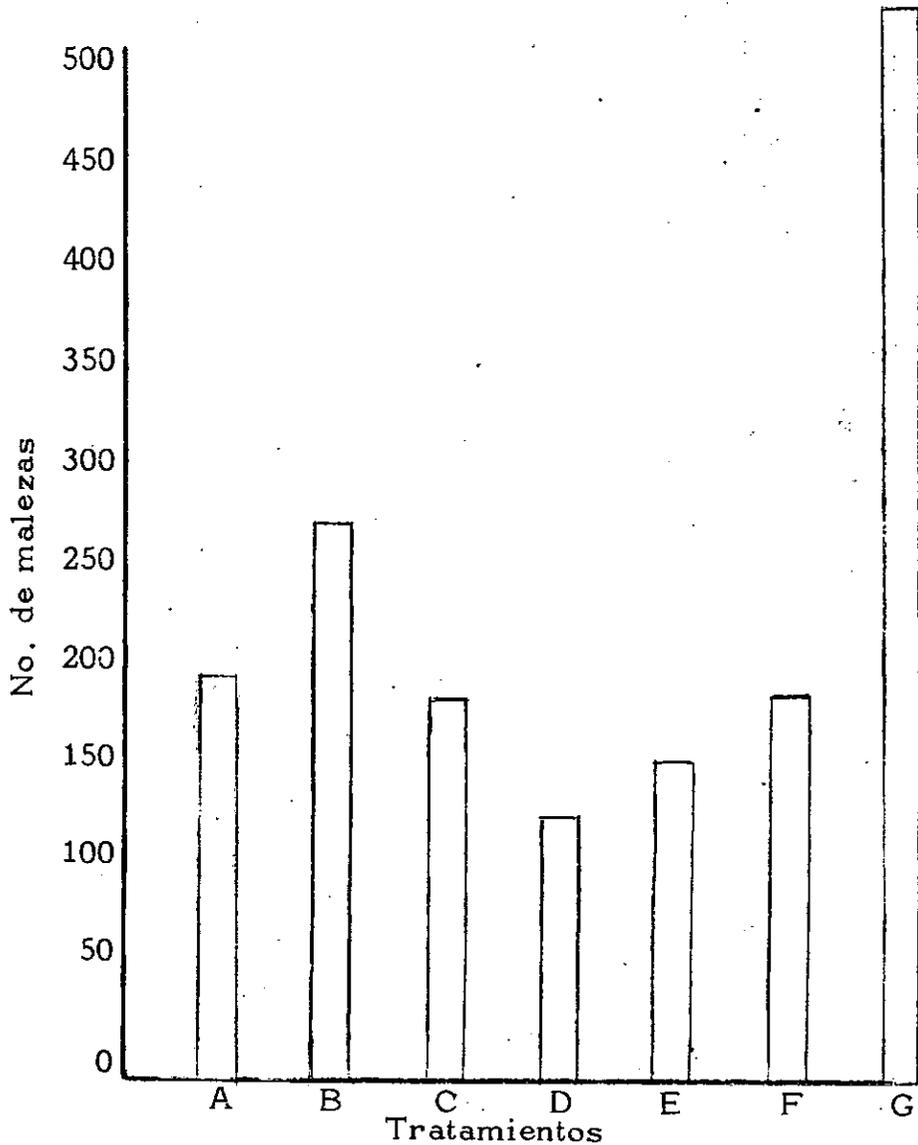
Hda. "La Zarca".1980



GRAFICA No. 3

Efecto de los tratamientos, en la tercera lectura
a los 60 días de aplicados los productos.

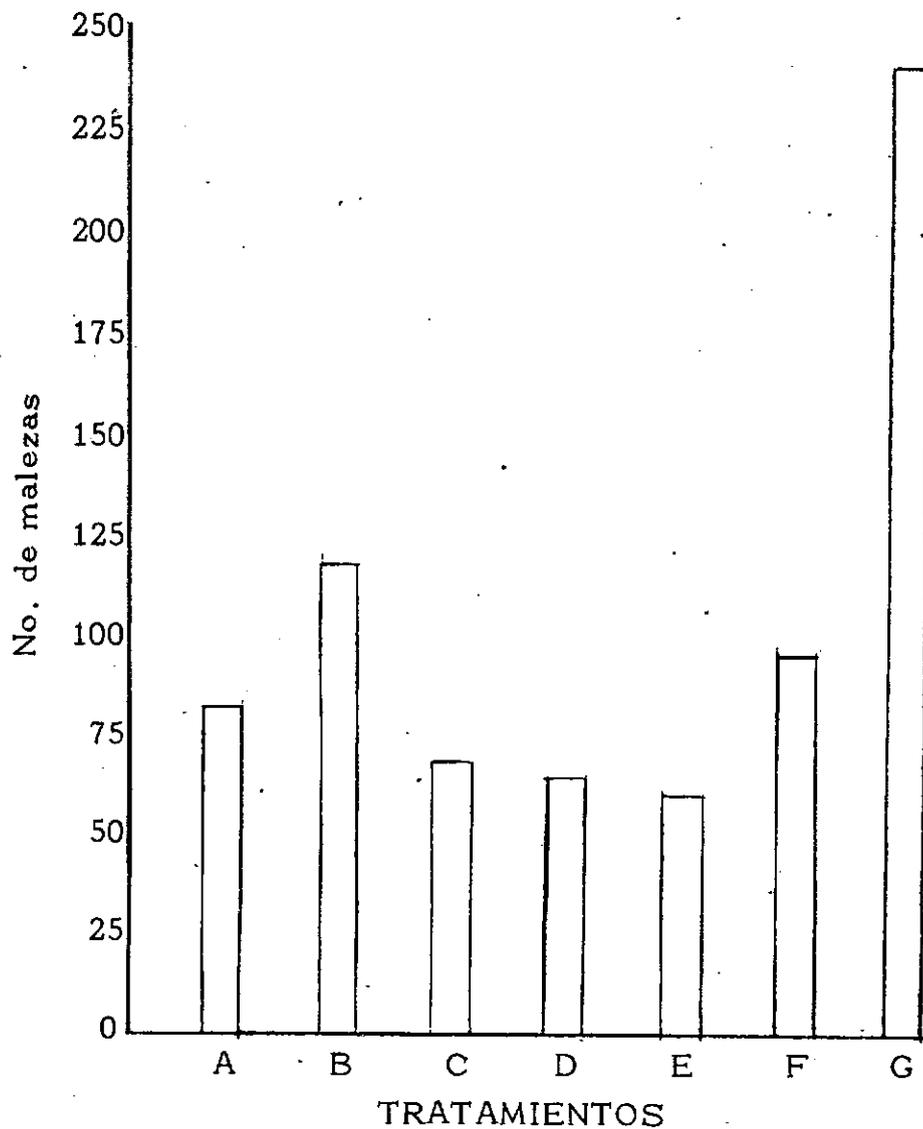
Hda. "La Zarca". 1980



GRAFICA No. 4

Efecto de los tratamientos, del promedio de las tres lecturas.

Hda. "La Zarca" 1980



ANALISIS DE COSTOS

Costo de limpia a mano por Ha.

Q 37.50

Costo de aplicación con mochila (mano de obra) por Ha.

Q 10.39

Costos de productos químicos por Ha.

1-	Glifosato	Q 38.00
2-	Paraquat	Q 10.00
3-	2,4-D	Q 6.00

COMPARACION DE COSTOS

Limpia a mano vs. 2,4-D

Costo limpia	-	(Costo Herbicida Costo Aplicación)
Q37.50	-	(Q6.00 + Q10.39)
Q37.50	-	Q 16.39
Q21.11		

Limpia a mano vs. Paraquat:

Q37.50	-	(Q10.00+ Q10.39)
Q37.50	-	Q20.39
Q17.11		

Limpia a mano vs Glifosato:

Q37.50	-	(Q38.00+ Q10.39)
Q37.50	-	Q48.39
-Q10.89		

Limpia a mano vs. paraquat con 2,4-D:

Q37.50	-	(Q10.00+ Q6.00+ Q10.39)
Q37.50	-	Q26.39
Q11.11		

Limpia a mano vs. Glifosato con 2,4-D:

Q37.50	-	(Q38.00+ Q6.00 + Q10.39
Q37.50	-	Q 54.39
-Q16.89		

Limpia a mano vs. Glifosato con Paraquat:

Q37.50	-	(Q38.00+ Q10.00 + Q10.39
Q37.50	-	Q58.39
-Q20.89		

VII DISCUSION DE RESULTADOS

La mezcla del glifosato con 2,4-D, fué la que mejor respuesta de control tuvo, pero su desventaja es su alto costo.

La mezcla de paraquat con 2,4-D, y la del glifosato en forma sola, resultaron ser, estadísticamente iguales, en el promedio de las lecturas. La diferencia está en su costo, ya que para el glifosato es de Q48.39, mientras que para la mezcla de paraquat con 2,4-D, su costo es de Q 26.39.

El control manual al año, representa una inversión de Q150.00, efectuando 4 limpiezas, mientras que con la aplicación de herbicidas, se pueden efectuar tres aplicaciones al año, con lo cual, se obtiene que para el 2,4-D, la inversión al año es de Q49.17, con el paraquat la inversión es de Q61.17, y para el glifosato, la inversión anual es de Q145.17 para la mezcla de 2,4-D con paraquat, la inversión anual es de Q79.17, mientras que para la mezcla de 2,4-D y glifosato la inversión anual es de Q163.17, y por último para la mezcla de glifosato con paraquat la inversión anual es de Q175.17.

Esto demuestra, que utilizando la mezcla del paraquat con 2,4-D, se obtiene una reducción del costo anual de Q70.83 con la ventaja que se obtiene un mejor control de malezas y menos riesgos de daños a la plantación.

Podemos observar en todas las lecturas efectuadas que el testigo, siempre estuvo en desventaja con los productos químicos herbicidas, ya que éstos controlaron más efectivamente las malezas.

Aparte de los riesgos que presenta el control manual debido a daños a la plantación, se puede obser

var que las malezas se hacen presentes entre los 20 y 30 días, después de haber sido cortadas, principiando nuevamente, la competencia por nutrientes y humedad.

Es importante hacer notar, que para la época de invierno es cuando se hacen presentes las malezas con mayor vigorosidad.

Aunque, en los primeros 30 días, la mezcla del glifosato con 2,4-D, estaba actuando mejor, estadísticamente no tiene significancia con el glifosato en forma sola, por lo que se puede decir que a los 30 días éstos productos eran los mejores.

A los 45 días de aplicado el producto, observamos que la mezcla del paraquat con el 2,4-D, y la del glifosato con 2,4-D estadísticamente no tenían diferencia significativa.

A los 60 días, la mezcla del paraquat con 2,4-D, y la glifosato con 2,4-D, estaban actuando estadísticamente igual ya que no hay diferencia significativa entre ellos.

Podemos observar en las medias generales, que la mezcla de glifosato con 2,4-D, fue la que mejor control de malezas tuvo, durante el ciclo de aplicación pero su desventaja es su alto costo, ya que incrementa los costos del cultivo.

Podemos observar que la mezcla de paraquat con 2,4-D, le sigue en control de malezas, y su costo es mucho menor.

Al mezclar los productos, paraquat y glifosato, ambos con el 2,4-D, se obtuvieron los mejores resultados (según el cuadro No.7), que utilizándose en forma simple, en vista que el 2,4-D, su mejor control lo efectúa en malezas de hoja ancha, y el glifosato, su

mejor acción de control la ejerció en las gramíneas, se puede decir, que el poder de traslocación del 2,4-D, es más rápido. El paraquat controla hoja ancha, y gramíneas, al usarse en forma combinada con el 2,4-D, sus resultados fueron mucho mejores en términos generales.

Se puede concluir, que la mejor mezcla en términos económicos, es la de paraquat con 2,4-D, ya que no sólo hay una reducción en los costos anuales, sino que también hay un buen control de malezas.

Esta tesis es muy susceptible de discusión, ya que el incremento en los costos, se basa sólo en cálculos en efectivo, pero se deben considerar otras variables, tales como:

- El medio ambiente.
- El 2,4-D, tiene un efecto residual, que en las zonas vocacionales para el cultivo del plátano, podría incidir sobre las plantas, con algunos problemas fitotóxicos (15).
- Se reducirán gastos, por control, supervisión, y pasivo laboral.
- La plantación, tendría menos problemas, por la acción del hombre que podría dañar los "hijos de espada", o plantitas que estén brotando.
- El herbicida controla no sólo la parte vegetativa de la maleza, sino que también influye para que la planta tenga un mejor aprovechamiento de los nutrientes y las reservas de agua al ya no existir competencia con las malezas.

VIII CONCLUSIONES

- Se puede tomar, con base a los resultados obtenidos y a las observaciones de campo, en el promedio de las lecturas, que la mezcla del glifosato con el 2,4-D, fue la que estadísticamente dió mejores resultados, en control de malezas.

- El testigo siempre permaneció más alto, en cuanto al número de malezas presentes, en cada una de las parcelas, por lo que se puede decir, que cualquiera de los productos químicos herbicidas, usados en el presente estudio, tuvo mejor acción, que el control manual, con machete.

- Que con la aplicación de productos químicos existen menos riesgos de dañar mecánicamente por acción, del machete, a la plantación, evitando la entrada de organismos nocivos a la planta.

- Que la mezcla del paraquat con 2,4-D, aunque, estuvo un poco menos efectiva, que la mezcla del glifosato con 2,4-D reduce los costos anuales en control de malezas.

- Se puede observar (cuadro No. 7), que cuando se usó el 2,4-D, en forma mezclada con los otros productos, sus resultados, fueron mejores, en cuanto a control de malezas se refiere.

- Aunque las mezclas fueron mucho mejor que el control manual, vemos, que hay un incremento por el precio de los productos químicos, ya que en forma de mezcla, siempre se mantienen arriba del costo, por limpia con machete, a excepción de la mezcla del paraquat con 2,4-D, ya que anualmente, hay una reducción de Q70.83, en los costos de producción del cultivo.

IX RECOMENDACIONES

- Debido a que el precio en el mercado del glifosato, es mucho más alto, que el de los otros herbicidas, se recomienda usarlo durante el ciclo de control de malezas, solamente en contra, de gramíneas, que sean de muy difícil erradicación, del área, y cerrar el ciclo con la aplicación de los otros herbicidas usados, tal como el paraquat, y el 2,4-D, ya que su precio es más favorable para el agricultor.

- Es recomendable usar los productos químicos, en el momento adecuado, para evitar que se haga una mala aplicación, ya que algunas veces se aplica, fuera de época, ya cuando las malezas han crecido, y se han apropiado de los elementos necesarios, para el desarrollo de la planta y de su fruto.

- Según los resultados, se recomienda utilizar el paraquat, con 2,4-D, en forma mezclada, ya que resulta ser más económico, en comparación con el glifosato, usado solo y la mezcla de glifosato con 2,4-D, también es mucho más económico que la mezcla de glifosato con paraquat.

- Se recomienda, para obtener buenos resultados, que las malezas estén en pleno crecimiento, con una altura de 15 a 20 cms. y además que exista una humedad adecuada en el suelo para, una acción efectiva de los productos.

- Se recomienda seguir éste tipo de trabajos, ya que el control de malezas es muy importante en cualquier explotación agrícola, también es conveniente el uso de otros herbicidas, cuyo precio sea menor a los usados, a fin de reducir los costos, sin dejar de ver que los resultados sean satisfactorios en el control de malezas.

X ANEXO

INVENTARIO DE MALEZAS

En el área bajo estudio las malezas predominantes son las siguientes:

Hoja ancha:

- 1) Amaranthus sp - Bledo
- 2) Sida acuta - escobillo
- 3) Ipomoea congesta - bejuco
- 4) Centrosema pubescens - ojo de venado
- 5) Laportea aestuans - siempreviva
- 6) Mimosa pudica - dormidera

Gramíneas:

- 1) Brachiaria mutica - Pará
- 2) Cenchrus brownii - Mozote
- 3) Cynodon ncmfuensis - Estrella
- 4) Panicum maximum - Zacatón
- 5) Digitaria ciliaria - Pata de gallo
- 6) Pennisetum clandestinum - Kikuyú

Cyperáceas:

- 1) Cyperus rotundus - Coyolillo

XI BIBLIOGRAFIA

1. AZURDIA, C.A. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas, en la región del Altiplano de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1972. 76 p.
2. BARRENTINE, W. L. y JORDAN, T.N. Incorpore sus herbicidas en el suelo. Agricultura de las Américas 25 (12): 10-12, 18. 1976.
3. CHAMPION, J. El plátano. Trad. por Fermín Paloméque. Barcelona, Blume, 1968. p.9,11, 137, 138.
4. CHAPMAN, T. El futuro de los plaguicidas. Agricultura de las Américas 22 (12): 16, 18, 53. 1973.
5. DOLL, J. Control de malezas en cultivos de clima cálido. Cali, CIAT, 1975. p.4 (mimeo).
6. FURTICK, W.R. Control de malezas. Agricultura de las Américas 20 (5): 24-26. 1975.
7. FURTICK, W.R. y ROMANOWSKY, R. Manual de métodos de investigaciones de malezas, señalando la importancia del establecimiento de nuevos programas. México, D. F., AID/CRAT, 1973. 82 p. (ilust.)
8. GARCIA, J.G. et al. Control del coyolillo en cultivo del maíz. San Andrés, El Salvador, OSU/AID/DGIEA, 1972. p. 8-11.
9. GARCIA, J.G. y CASTILLO, M.L. Estudio sobre el control del coyolillo. Guatemala, Ministerio

- de Agricultura, Departamento de Diseño y Análisis Estadístico, 1973. p. 2,9. (Boletín Técnico no. 31).
10. GUATEMALA. Observatorio Nacional. Instituto Agropecuario Nacional. Atlas Climatológico de Guatemala. Guatemala, 1964. s.p.
 11. HOLDRIDGE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. - IAN/ SCIDA, 1958. 19 p.
 12. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA, 1968. p. 108-120.
 13. PARKER, J. y FRYER, J.D. Problemas que presenta el control de las malezas, que causan reducciones importantes en los abastecimientos mundiales de alimentos. Boletín Fitosanitario - FAO. Roma 23 (3-4): 83-95. 1975.
 14. ROBBINS, J. et al. Destrucción de las malas hierbas. Trad. por J.L. de la Loma. 2 ed. México, D.F., UTEHA, 1969. p. 40-41.
 15. SIMMONDS, N. W. Los plátanos. Barcelona, Blume, 1973. p. 180-185.
 16. SIMMONS, CH. et al. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1,000p.



Cristina de Cabrera
 Cristina de Cabrera.
 Documentalista.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Asociado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Plazo.....

"IMPRIMASE"



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
DECANO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis