

TESIS DE REFERENCIA

NO

SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA

BIBLIOTECA CENTRAL USAC.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EL CONTROL QUIMICO DE Helenium integrifolium
(HBK) Benth. & Hook EN LOS PASTIZALES DEL
ALTIPLANO DE LOS CUCHUMATANES

T E S I S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

Biblioteca Central

Sección de Tesis

Presentada a la Junta Directiva de
la Facultad de Agronomía de la Uni-
versidad de San Carlos de Guatemala.

por

JULIO HUMBERTO RIOS NAVAS

En el Acto de su investidura de

INGENIERO AGRONOMO

Guatemala, Diciembre de 1963.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

BIBLIOTECA

DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

R
01
T(205)
C.2

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

Decano ----- Ing. Eduardo D. Goyzueta
Vocal 1o. ----- Ing. G. Armando Fletes
Vocal 2o. ----- Ing. Héctor Murga
Vocal 3o. ----- Lic. Alfredo Chacón Pazos
Vocal 4o. ----- P.A. J. Aníbal Palencia
Vocal 5o. ----- Prof. Felipe Escobar

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO:

Decano -----Ing. Eduardo D. Goyzueta
Examinador ----- Ing. Héctor Murga
Examinador ----- Ing. Rodolfo Perdomo
Examinador ----- Ing. Mario Molina Llerdén
Secretario Interino Ing. G. Armando Fletes

DEDICATORIA :

A los esforzados criadores
de ovejas de los Cuchumatanes

AGRADECIMIENTO:

Este trabajo fue realizado en la altiplanicie de los Cuchumatanes, en la hacienda Chancol del municipio de Chiantla y en el Instituto Agropecuario Nacional.

Tuve el honor de ser asesorado por el Ing. Leopoldo Sandoval, Director del Servicio de Fomento de la Economía Indígena (SFEI) y auxiliado por el Ing. Inf. Efraín Brann, Jefe de la Oficina de Biometría del ya mencionado Instituto Agropecuario, quien para el éxito del presente trabajo demostró verdadero interés desde el principio hasta el final. Para ellos, por sus múltiples cooperaciones, expreso mi más profundo agradecimiento, el cual es extensivo al entusiasta miembro del SFEI, Ingeniero Inf. Rodolfo Martínez, a la Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Facultad a que pertenezco.

Honorable Tribunal Examinador:

Presento a vuestra consideración la TESIS intitulada: CONTROL QUIMICO DEL Helenium integrifolium (HBK) Benth. & Hook. EN LOS PASTIZALES DEL ALTIPLANO DE LOS CUCHUMATANES.

Se trata de un vegetal herbáceo con tendencia a adquirir mayores proporciones, dentro de los pastizales. Su presencia para la crianza de ganado ovino no es deseable por razones que se describen en el presente trabajo.

Por las condiciones que limitan la experimentación en este país, no fue posible agotar todos los medios posibles para encontrar la fórmula química más conveniente. De ahí que este trabajo no es sino sólo la primera de las etapas para lograr tan importante objetivo.

Tengo esperanzas de que durante el próximo año, alguno de los estudiantes, que están por graduarse seleccione este tema, para sus tesis profesional, con la seguridad de que al continuar esta investigación estará contribuyendo a resolver un problema que cada año se vuelve más agudo para los campesinos de los Cuchumatanes y en la confianza de que la primera etapa cubierta por este trabajo le será de mucha utilidad.

C O N T E N I D O

- I. INTRODUCCION
- II. REVISION DE LITERATURA
 - Toxicidad
 - Control Químico
- III. MATERIALES Y METODOS
 - El *Helenium integrifolium*
(HBK) Benth. & Hook.
 - Descripción de la Región
 - Hierbicidas aplicados
 - Descripción de las operaciones
en el campo.
 - Diseño Experimental
- IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES
- V. DISCUSION Y CONCLUSIONES
- VI. RECOMENDACIONES
- VII. RESUMEN
- BIBLIOGRAFIA

Guatemala, 29 de Noviembre de 1963.

Señor Decano de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala,
Ciudad Universitaria, Zona 12.
C i u d a d.

Señor Decano:

En cumplimiento de la designación que me hiciera la Honorable Junta Directiva de la Facultad para asesorar el trabajo de tesis propuesto por el Bachiller Julio Humberto Ríos Navas, previo a su Examen General Público para optar al título de Ingeniero Agrónomo, me permito informarle lo siguiente:

He asesorado al Sr. Ríos en la medida de mis posibilidades durante la conducción del experimento, y he revisado el trabajo "Control Químico del Helenium integrifolium (HBK) Benth. & Hook. EN LOS PASTIZALES DEL ALTIPLANO DE LOS CUCHUMATANES", habiendo encontrado que llena los requisitos reglamentarios para ser aceptado como tesis profesional. El estudio en cuestión puede ser el principio de un trabajo de investigación más amplio, tendiente al mejoramiento de los pastos de esa región del país, sobre la cual pesan múltiples problemas en relación con la crianza ovina. Además de lo anterior, se puede observar la dedicación puesta por el señor Ríos en llevar a cabo en forma completa un trabajo de tipo experimental que indudablemente servirá de inquietud para que otros estudiantes efectúen trabajos de este tipo cuando les llegue el momento de hacer su

tesis profesional.

Al informar lo anterior, y creyendo haber cumplido con la misión que se me ha encomendado, me suscribo del Señor Decano como su atento y seguro servidor,

(f) Ing. Agr. Leopoldo R. Sandoval V.
Asesor.

En general puede decirse que las malas hierbas compiten (11) con las plantas cultivadas por el agua, la luz y las sustancias nutritivas, aumentan el costo de la mano de obra y del equipo, afectan la calidad de los productos agrícolas, reducen la cantidad de los productos del ganado y afectan su calidad, albergan insectos y gérmenes de enfermedades que atacan a las plantas cultivadas, determinan una depreciación de las tierras, reducen el crédito y afectan la salud del hombre. Se encuentran diseminadas por cualquier parte y su control es un problema que necesita mayor atención.

En el altiplano de los Cuchumatanes, Departamento de Huehuetenango, en tierras dedicadas principalmente al pastoreo de ovejas, existe una invasión de malas hierbas que afecta la superficie ocupada por pastos, lo cual incide en una forma sumamente desfavorable sobre la producción de lana y carne del ganado ovino.

Según el Censo Agropecuario del país realizado por la Dirección General de Estadística en 1950, la lana es la fuente de mayor ingreso económico para los habitantes de aquel altiplano (13).

Aunque hay invasión de varias especies de malas hierbas, una planta nativa que al estudiarla correspondió al nombre específico de Helenium integrifolium (HBK) Benth. & Hook, es la más importante, no solo por la difusión alcanzada sino por la toxicidad que parece poseer. En efecto, las ovejas que involuntaria-

mente ingieren suficiente cantidad de esta hierba en la época de sequía, se intoxican y perecen al inicio de las lluvias. Este es un problema interesante pendiente aún de comprobación científica.

Debido al pastoreo excesivo y otras causas más, la hierba en cuestión amenaza cada año con mayor incidencia. Son varias las plantas que deben combatirse, pero de acuerdo a las circunstancias, nuestro trabajo versará fundamentalmente sobre el control químico de H. integrifolium.

II. REVISION DE LITERATURA

TOXICIDAD

Los principios tóxicos en las plantas venenosas representan varios grupos químicos, pero hay dos con particular importancia, ellos son: los alcaloides y los glucósidos. (Ver página 16).

Los alcaloides tales como la esparteína y el lupineno que se encuentran en el Lupinus sp.; la hioscina, en la Datura stramonium Linn., la cual es una hierba intensamente venenosa; la atropina y otros alcaloides encontrados en Hyoscyamus niger.

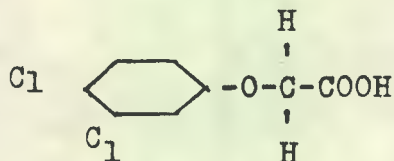
Los glucósidos, están ampliamente difundidos en la naturaleza y muchos de ellos son venenosos. Su hidrólisis puede producir sustancias tóxicas como ácido cianhídrico, saponinas y solanidina.

Las fitotoxinas como rosina y "ririna" son muy venenosas. Ciertos resinoides son de gran toxicidad entre ellos la cicutoxina, sintetizada en la planta Cicuta sp. y la galitoxina sintetizada en Asclepias verticillata. Algunas plantas contienen cantidades de ácido oxálico suficientemente grandes como para causar enfermedad.

La enfermedad de la leche, común bajo las condiciones del mediano oeste, de los Estados Unidos fue producida por un compuesto denominado "tremotol" que se encuentra en el Eupatorium rugosum y en otras hierbas.

En envenenamiento del ganado puede ser causado también por ciertos compuestos de selenio cuando éste está presente en el suelo. (1).

De las diversas sustancias hierbidas fueron seleccionadas cuatro de ellas, las cuales actúan como hierbidas selectivos trans-localizables, habiéndose dado mayor importancia al 2-4-diclorofenoxiacético, por haberse determinado según la literatura qué plantas de hoja ancha, entre ellas muchas de la familia Compositae, han sido satisfactoriamente combatidas por la acción hierbida de este ácido (2,4,6,12).



Acido 2-4-diclorofenoxiacético
Abreviatura: 2,4-D

Uno de los primeros síntomas mortíferos por la acción de este compuesto en las plantas susceptibles es que produce un retorcimiento o encorvamiento de los tallos y hojas de las plantas jóvenes (12). Esto se debe a una velocidad diferencial de crecimiento entre los pecíolos, los pulvínulos y las regiones de alargamiento del tallo (11)

La condición del retorcimiento se pone de manifiesto unas pocas horas después de la aplicación y se vuelve muy pronunciada en dos o tres días. Aproximadamente una semana después del tratamiento, las plantas pueden mostrar apariencia marchita y clorótica, y las hojas jóvenes

venes se desarrollan angostas, moteadas y delgadas. Este efecto puede progresar hasta que la planta muere. Si la concentración no fué suficiente puede haber recuperación parcial de cualquiera de las condiciones anteriormente mencionadas, de lo contrario, las plantas susceptibles mueren entre la primera y la cuarta semana después de tratadas (12).

Los compuestos del 2,4-D son muy selectivos. Son relativamente poco tóxicos para las plantas de la familia de las gramíneas y, con pocas excepciones, muy tóxicos para las demás especies vegetales. "Como en el caso de otros hierbicidas selectivos, la especificidad del 2,4-D es relativa; a concentraciones suficientemente elevadas mata todas las especies; a concentraciones más bajas, mata muchas especies de tolerancia intermedia y reducida; algunas especies susceptibles pueden ser destruidas aplicando una solución al uno por 2000 en peso, en cantidad de 2000 libras por hectárea (un kilogramo de ácido por hectárea). La selectividad no se debe a diferencias en la humectación sino a la tolerancia del protoplasma en ciertas plantas que resisten la acción tóxica del producto" (11).

"Los esteres del ácido 2,4-D figuran entre los hierbicidas más activos, les siguen las sales aminadas, sales de amonio y sales de sodio.

Los compuestos del 2,4-D son muy compatibles con la cutícula y penetran a través de la hoja muy rápidamente. La concentración de la solución empleada tiene relativamente menor importancia. Esto se puede confirmar cuando se aplican volúmenes pequeños hasta de 3.8 litros por hectárea usando aceite o agua como vehículo.

Al ser absorbido el 2,4-D se pone rápidamente en movimiento a través de los tejidos y causa síntomas sistémicos. Por esta razón tiene efectos singulares en la destrucción de las plantas perennes". Su movimiento hacia abajo hasta las raíces es polar, como en el caso de las hormonas; las raíces verticales son destruidas de un modo mucho más completo que las raíces laterales horizontales. Es esta una prueba de los caracteres análogos a los de las hormonas en este producto químico y se pone aún más de manifiesto por el hecho de que el 2,4-D a dosis extremadamente bajas induce la fructificación y retarda la caída de las hojas y de los frutos (11).

"Las hormonas son sustancias químicas que determinan respuestas a distancia de su punto de origen". (11).

III. MATERIALES Y METODOS

EL Helenium integrifolium (HBK) Benth. & Hook*

Es una hierba perenne de la familia Composi-
tae, con hojas alternas y asintadas, paraleliner-
vias y no muy delgadas, adheridas a un tallo semi-
leñoso. Se reproduce por semillas y por rizomas.
En la mata hay de uno a varios tallos que desarro-
llan unos 60 centímetros y suelen bifurcarse en
el extremo superior, encontrándose en cada extre-
mo terminal, una inflorescencia en capítulo de
coloración amarilla.

Las plantas jóvenes son pubescentes pero las
adultas lo son más, principalmente en el tallo.
Las hojas de la base de la planta son de 10 a 20
centímetros de longitud, pero luego a unos pocos
centímetros del suelo hay un cambio acentuado y
desde aquí hasta la parte superior sólo se encuen-
tran hojas mucho más pequeñas y alternas.

Las flores tienen un diámetro promedio de
siete centímetros incluyendo los "pétalos". Las
raíces son fibrosas y tiene de diez a quince cen-
tímetros de longitud.

Distribución:

En Guatemala se encuentra en los Montes Cu-
chumatanes a elevaciones de 3000 y más metros so-
bre el nivel del mar. Se propaga más en los sue-
los bien drenados y ricos en materia orgánica. La
invasión es muy grande en los alrededores de Ché-
mal y es muchas veces mayor a la existente en los

* Nombre común: Quen-quen (dialecto Mam).

llanos de Chancol. La mayor diseminación de la semilla ha de ser por medio del agua de escorrentía, por el viento y por el vellón de las ovejas

Propiedades tóxicas:

En la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y en el Instituto Agropecuario Nacional se investigó la presencia de selenio y en ambas partes la respuesta fue negativa.

Por otra parte, en la misma Facultad de Medicina Veterinaria, se alimentó a un conejo durante ocho días sólo con esta planta y éste no mostró síntomas de intoxicación en ningún momento.

Por su gran similitud con la planta Helinium hoopesii es de sospechar la existencia del glucósido dugalina que intoxica principalmente a las ovejas. Es un veneno acumulativo que los animales deben ingerir por unos veinte días para mostrar enfermedad. Todas las partes de esta planta son venenosas y la acción es más enérgica cuando las plantas están frescas (10).

DESCRIPCION DE LA REGION

Localización: Se encuentra al Noroeste de Guatemala en las cercanías de la siguiente posición geográfica: 91°30' longitud Oeste y 15°30' latitud Norte.

El lugar descrito está a una altitud de 3000 a 4000 metros sobre el nivel del mar. Pertenece a la faja montano tropical que tiene unos 800 kilómetros cuadrados de superficie.

No se dispone de datos meteorológicos acerca de esta faja y los estudios de las formaciones se han basado en su vegetación y en la relación de ésta con formaciones de terrenos limítrofes más bajos (7).

La temperatura en los meses más fríos se mantiene muy cerca de 0°C. En la noche y las primeras horas de la mañana se estima que puede descender raras veces en el año hasta unos 10°C bajo cero. Durante el día, la temperatura asciende a un máximo como de 18°C, a la sombra.

Suelos: Pertenecen a la serie de suelos Toquiá (Tq), los cuales son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre caliza en un clima frío y húmedo (13).

El perfil tiene las siguientes características:

- 1) A 10 centímetros de profundidad es franco limoso, de color café muy oscuro a negro, con más del 50% de materia orgánica, estructura granular y pH comprendido entre 6.0 y 6.5.
- 2) El subsuelo a 40 centímetros es arcilla de color café a café aceituna, estructura cúbica y pH 6.5 a 7.0.

Vegetación: Se reduce a una cubierta de musgos y pastos (13). Como maderas valiosas (7), se encuentran el Pinus Montezumae, variedad rudis y el Pinus Ayacahuite (pino blanco). Como hierbas no deseables figuran los cardos, las urticáceas y las compuestas; entre éstas últimas están Heleium integrifolium, Warneria nubigena* y otras.

* Comunicación personal del Dr. Louis O. Williams del Museo de Historia Natural de Chicago.

W. nubigena florece en Diciembre y Enero, es acaule y con flores blancas y grandes.

Observaciones efectuadas en el lugar, recientemente, indican que el trigo y la avena proporcionan mayor cantidad de follaje que las plantas nativas. El trigo crece alrededor de un metro y la avena más de dos metros, en el mejor de los casos.

En la estación lluviosa, muchas áreas aunque pequeñas, permanecen inundadas, desarrollándose en ellas plantas acuáticas apetecibles para las ovejas; entre de estas plantas está la denominada sanguijuela (sanguijuela de hoja, de hilo, de cuartillo).

La sanguijuela de hoja crece hasta unos 15 centímetros de altitud y es una de las plantas forrajeras de mayor crecimiento en la zona; es de hojas lanceoladas y flores amarillas. La forma de la hoja se parece mucho a la forma del parásito del phylum platelmintos denominado Fasciola hepática (duela del hígado), por lo que erradamente los criadores de ovejas creen que las hojas de esta planta se han convertido en animales, dentro del hígado de las ovejas. La presencia de este parásito es un problema más, pendiente de comprobar científicamente, en esa área.

La Fasciola hepática parasita a las ovejas y a otros rumiantes (14), en sus primeras etapas de desarrollo se adapta a la vida acuática, pero al alcanzar la fase denominada metacercaria se fija en la vegetación acuática o flota en la superficie del agua, en donde al pasar de cierto tiempo puede ser ingerida por un herbívoro al comer las hierbas o beber el agua estancada.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE HISTORIA

Ganadería: La crianza de ovejas es la actividad económica más importante en ese lugar (13). El número de estos animales es muchas veces mayor que el número combinado de ganado vacuno y porcino. La mayoría de éstos se mantienen en rebaños pequeños atendidos en su mayoría por los niños. Las ovejas son pequeñas, de raza indefinida y producen una lana de baja calidad, la cual no puede competir en el mercado internacional. Se crían principalmente para aprovechar su lana y para fertilizar la tierra, con el fin de hacer cultivos de papa, avena y maíz. Las ovejas son esquiladas una vez al año y el peso promedio del vellón se aproxima a una libra por oveja.

HIERBICIDAS APLICADOS

Como tratamientos post-emergentes fueron elegidos los cuatro hierbicidas selectivos translocalizables que a continuación se enumeran. Su selección se hizo no solo atendiendo a su toxicidad sino también por la disponibilidad de los mismos en el comercio.

1. Ester isooctílico del ácido 2,4-D - S40
2. Ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético
(MCPA)----- S60
3. Ester isopropílico del ácido 2,4-D U46
4. Sal de dimetilamina del ácido 2,4-D-M52

DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES EN EL CAMPO

- a) Los hierbicidas y las concentraciones que usamos fueron las siguientes:

Nombre Químico

- 1o. Ester isooctílico del ácido 2,4-D
- 2o. Acido 2-metil-4-clorofenoxiacético(MCPA)
- 3o. Ester isopropílico del ácido 2,4-D
- 4o. Sal de dimetilamina del ácido 2,4-D

% Substancia Activa

- 1o. 67.4 de éster isooctílico
- 2o. 22.5 del ácido del MCPA
- 3o. 46.1 de éster isopropílico
- 4o. 65.0 de sal de dimetilamina

Concentraciones

- | | | |
|-------------|---------|---------|
| 1o. 15:1000 | 20:1000 | 30:1000 |
| 2o. 5:1000 | 8:1000 | 15:1000 |
| 3o. 1:1000 | 2:1000 | 3:1000 |
| 4o. 1:1000 | 2:1000 | 3:1000 |

- b) Bomba marca Hudson, con capacidad para cuatro galones y medio en medida americana.
- c) En todos los casos se usó agua como solvente.
- d) Las concentraciones fueron aumentándose en forma ascendente y cuando se cambió de una substancia química a otra se lavó la bomba hasta que la escala colorimétrica del papel pH marcara neutro.
- e) Dos probetas, una de 60 ml. para medir hierbicidas y otra de 1000 ml. para medir solvente.

- f) Cada concentración fue diluida en 1000 ml. de solvente y con esta dilución las hierbas se rociaron hasta obtener un humedecimiento completo.
- g) En el campo las matas de Helenium no se encuentran unidas ni distribuidas uniformemente. Están muy distantes la una de la otra, excepto en ciertas áreas en donde la invasión es más o menos densa. Por esta causa, el experimento se adaptó a la forma en que se haría el control en la realidad (combatiendo matas aisladas).

Se procedió a elegir las matas al azar y se determinó el número de plantas en cada una de ellas. Como se puede ver en la tabla No. 1, correspondiente al número de plantas antes de la aplicación de los tratamientos, este número osciló entre 3 y 45 plantas por mata. Se eligieron preferentemente ocho matas por tratamiento habiendo quedado algunos tratamientos únicamente con siete.

Las condiciones atmosféricas al momento de la aplicación, fueron aproximadamente las siguientes: 12°C de temperatura; 10 Km. por hora como velocidad del viento y tiempo despejado. No hubo lluvia durante los días de la aplicación, 27 y 28 de agosto.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los datos obtenidos en el campo han sido agrupados en las tablas siguientes, las cuales ilustran la técnica que se siguió para analizar e interpretar dicha información.

ARCHIVOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
SIS-REFERENCIA

TABLA No.1

NUMERO DE PLANTAS ANTES DE LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS.

Mata No.	Tratamientos												Testigo
	S40			S60			U46			M52			
	Sub-trat.			Sub-trat.			Sub-trat.			Sub-trat.			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
1	22	15	11	6	20	16	7	9	6	29	13	32	22
2	14	6	7	7	45	27	9	17	47	8	6	3	8
3	13	15	13	6	20	20	8	3	17	4	44	10	
4	8	12	20	6	12	18	45	9	8	7	17	6	
5	30	9	8	14	30	20	20	7	10	4	40	10	
6	9	15	9	9	34	17	12	27	15	5	17	35	
7	5	9	35	7	30	19	17	5	7	7	3	17	
8	19	15	30	28	22	54		7	15	19	9	10	
Suma	120	96	133	81	213	191	118	84	125	83	149	123	30

TABLA No.2

NUMERO DE PLANTAS 30 DIAS DESPUES DE LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS

Mata No.	Tratamientos												Testigo
	S40			S60			U46			M52			
	Sub-trat.			Sub-trat.			Sub-trat.			Sub-trat.			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
1	20	12	9	5	17	16	9	4	5	24	13	23	22
2	8	6	*	5	30	13	12	12	0	8	6	0	8
3	12	13	11	6	11	12	6	0	13	3	*	9	
4	7	12	15	4	5	14	17	*	0	6	17	5	
5	17	9	7	14	33	25	17	0	0	4	*	12	
6	8	3	7	10	26	12	20	0	0	5	*	32	
7	5	8	18	6	16	17	12	4	0	6	3	15	
8	17	14	27	19	15	36	*	9	0	19	0	9	
Suma	94	77	94	69	153	145	93	29	18	75	39	105	30

* Identificación extraviada en el campo.

TABLA No.3

NUMERO DE PLANTAS 45 DÍAS DESPUES DE LA APLICACION DE LOS TRATA--
MIENTOS

Mata No.	Tratamientos												Testigo
	S40			S60			U46			M52			
	Sub-trat.			Sub-trat.			Sub-trat.			Sub-trat.			
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
1	20	12	9	5	17	16	9	4	5	24	13	23	22
2	8	6		5	30	13	12	12	34*	8	6	7	8
3	12	13	11	6	11	12	6	3*	13	3		9	
4	7	12	15	4	5	14	17		3*	6	17	5	
5	17	9	7	14	33	25	17	9*	1*	4		12	
6	8	3	7	10	26	12	20	26*	8*	5		32	
7	5	8	18	6	16	17	12	4	6*	6	3	15	
8	17	14	27	19	15	36		9	10*	19	5*	9	
Suma	94	77	94	69	153	145	93	67	80	75	44	112	30

* Retoños.

TABLA No. 4

ANALISIS DE LA VARIANCIA DEL NUMERO DE PLANTAS POR MATA ANTES DE LA APLICACION

Fuente de error	Suma de cuadrados	G.L.	C.M.	R.V. (f)
Entre tratamientos	2.375.77	11	215.98	1.90 N.S.
Dentro de tratamientos (error experimental)	9.663.86	85	113.69	
Total :	12.039.63	96		

N.S. = No significativo.

CONCLUSION : No existen diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% de probabilidad entre el número de plantas de las diferentes matas usadas en este experimento.

TABLA No.5

ANALISIS DE VARIANCIA DEL NUMERO DE PLANTAS A LOS 30 DIAS DE LA APLICACION DE LOS HERBICIDAS

Fuente de Error	Suma de Cuadrados	G.L.	C.M.	R.V. (f)
Entre tratamientos	2.158.07	12	179.84	3.67 *
Dentro de tratamientos (error experimental)	3.868.05	79	48.96	
<u>Total :</u>	<u>6.026.12</u>	<u>91</u>		

* Sobrepasa el nivel del 1% de probabilidad.

TABLA No.6

PARA LA COMPARACION DE DOS TRATAMIENTOS CUALESQUIERA CON BASE EN
SU NUMERO DE MATAS Y SU CORRESPONDIENTE MINIMA DIFERENCIA SIGNIFI-
CATIVA AL 5% DE PROBABILIDAD

	8	7	5	2
8	6.96	10.15	11.25	15.59
7		7.44	11.56	15.82
5			8.83	16.50
2				13.96

TABLA No.7

NUMERO DE PLANTAS MUERTAS POR MATA A LOS 30
DIAS DESPUES DE LA APLICACION

Número de matas por tratamiento	Tratamiento o fórmula química	Número promedio de plantas muert. por mata y por tratamiento.
8	S 40 a	3.25
	S 40 b	2.37
	S 60 a	1.50
	S 60 b	7.50
	S 60 c	5.75
7	U 46 c	13.37
	M 52 a	1.00
	M 52 c	2.25
5	S 40 c	4.57
	U 46 a	3.57
	U 46 b	6.57
2	M 52 b	1.80
Testigo	0	0

TABLA No.8

ANALISIS DE VARIANCIA DEL NUMERO DE PLANTAS* A LOS 45 DIAS DESPUES
DE LA APLICACION DE LOS HIERBICIDAS

Fuente de Error	S. de C.	G.L.	C.M.	R.V. (f)
Entre tratamientos	1.090.13	12	90.84	1.588 N.S.
Dentro de Tratamientos (error experimental)	4.519.73	79	57.21	
Total : z	5.609.86	91		

* Se incluyeron los retoños.

N.S. No existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos al nivel -
de 5% de probabilidad.

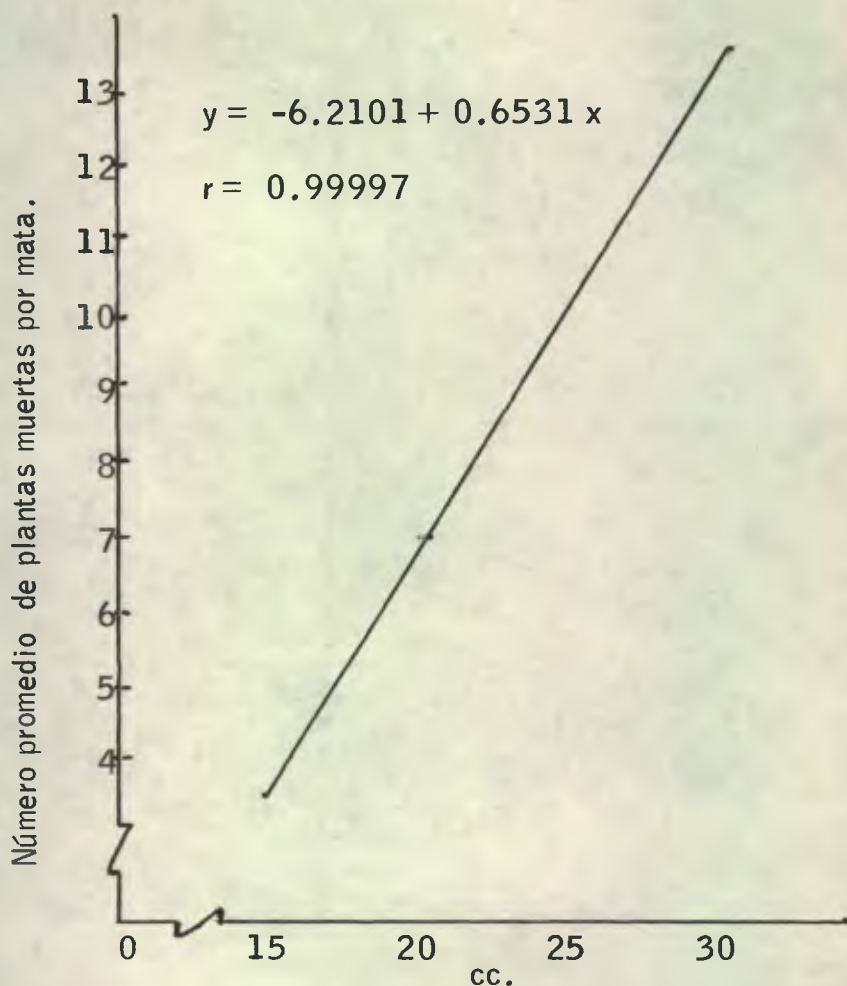


Gráfico No.1.- Representación gráfica de la regresión del efecto de la concentración del Ester isooctílico del ácido 2,4-D, sobre el número de plantas muertas, a los 30 días de la aplicación.

V. DISCUSION Y CONCLUSIONES

a) El análisis de variancia del número de plantas muertas por mata a los 30 días después de la aplicación indicó que existen diferencias significativas entre los tratamientos. La comparación entre tratamientos usando la prueba "t" y determinando la mínima diferencia significativa correspondiente para las respectivas comparaciones de los tratamientos, según el número de plantas por mata, se indica en la tabla No. 6, en la cual se encuentran tabulados los valores de la mínima diferencia significativa para hacer comparaciones entre los tratamientos con frecuencias desiguales en cada clase. Con base en la tabla antes mencionada, podemos derivar las siguientes conclusiones:

- 1) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos S40a, S40b, S60a, S60b, y S60c; todos con ocho matas por tratamiento (MDS = 6.96).
- 2) Existe diferencia estadísticamente significativa al 5% de probabilidad entre el tratamiento U46c y los tratamientos M52a y M52c, no habiendo ninguna diferencia significativa entre estos dos últimos, todos con 7 matas por tratamiento. El efecto del tratamiento U-46c fue significativamente superior (MDS = 7.44).
- 3) No existen diferencias significativas al nivel del 5% de probabilidad entre los tratamientos S40c, U46a y U46b; todos con 5 matas por tratamiento (MDS = 8.83).

- b) Para la comparación de dos tratamientos cualesquiera con base en la mínima diferencia significativa, se determinaron los correspondientes errores estandar de la diferencia entre las medias de dos tratamientos cualesquiera, de acuerdo con la fórmula siguiente: (3).

$$sd = \sqrt{s^2 \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)}$$

s^2 = Variancia del error

r_1 y r_2 = Frecuencia de c/u de las clases (tratamientos) comparadas.

Con base a los valores de las mínimas diferencias significativas, se hicieron las comparaciones entre las medias de los tratamientos con diferentes frecuencias y sacamos las siguientes conclusiones:

- 1) Comparando los tratamientos que tuvieron 8 y 7 matas, vemos que su mínima diferencia significativa fue de 10.15 y por lo tanto concluimos que no existe diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad entre los tratamientos U46c, S60b y S40a, pero si la hay entre el primero y los restantes tratamientos con 7 y 8 matas.

- 2) Comparando los tratamientos que tuvieron 8 y 5 matas por tratamiento, observamos que no existe diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% de probabilidad entre los tratamientos de S40a, S40b, S60a, S60b, S60c y S40c, U46b, U46a.
- 3) Comparando los tratamientos que tuvieron 7 y 5 matas por tratamiento, observamos que no existe diferencia estadísticamente significativa al nivel del 5% de probabilidad entre los tratamientos U46c, S40c, U46a y U46b, pero sí la hay entre el primero de los mencionados y el M52a y M52c.

Del análisis de variancia del número de plantas muertas por tratamiento a los 45 días, establecemos la siguiente conclusión:

- c) Mediante la prueba de F se determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% de probabilidad entre los tratamientos estudiados. Esta conclusión, es debida posiblemente al poco efecto residual de los hierbicidas empleados. Observamos por ejemplo, que los hierbicidas que habían controlado las plantas de Helenium a los 30 días, no fueron capaces de destruir la vitalidad de los rizomas y fue por esa razón que al efectuar el segundo recuento, se incluyeron los retoños antes mencionados en el análisis de variancia, tal como se muestra en la tabla No. 8.
- d) El hierbicida que mejor controló al Helenium Integrifolium, fue el Ester isooctílico del

ácido 2,4-D, con 67.4% de sustancia activa. Esto quedó demostrado según el coeficiente de correlación de 0.99997 determinado conjuntamente con la regresión de plántulas muertas por mata y concentraciones de sustancia hierbicida (5,8). En consecuencia, se considera que si se aumenta la dosificación del Ester isooctílico, puede obtenerse un control más efectivo.

Esta suposición está basada en el hecho de que si aumentamos la concentración progresivamente, el número de plantas muertas será mayor, según lo indica la ecuación de regresión: $y = -0.2101 + 0.6531x$. (Ver gráfico No. 1).

- e) Se determinaron también a los 30 días de la aplicación, los coeficientes de correlación correspondiente al S40, S60 y M52 y sus respectivas concentraciones, pero estos resultaron no significativos.
- f) Aunque sin diseño experimental se aplicó la concentración 3:1000 de S60 a 10 plantas de cardo y a diez de mano de león, escogidas al azar; los resultados fueron completamente satisfactorios en ambos casos ya que las plantas fueron cien por ciento controladas. Los cardos murieron a la sexta semana de la aplicación y las plantas de mano de león, durante la segunda semana.

VI. RECOMENDACIONES

1. En áreas grandes de invasión densa, deben usarse hierbicidas selectivos reforzados con aceite hierbicida.
2. En áreas donde la distribución es dispersa (matas individuales, muy distantes la una de la otra), pueden usarse hierbicidas no selectivos interesando nada más aniquilar la planta, aunque el suelo permanezca esterilizado por algunos años.
3. Que los tratamientos se hagan al inicio de las lluvias por las siguientes razones:
 - a) Todas las plantas son más susceptibles cuando están en pleno estado de crecimiento (11).
 - b) Conviene cierto grado de humedad (11).
 - c) Los hierbicidas rinden mejores resultados a altas temperaturas. (11).
4. En vista de la estrecha correlación entre el número de plantas muertas y la dosis del hierbicida U46, continuar los trabajos experimentales con dosis más altas de este hierbicida, hasta determinar la óptima.

1. En el altiplano de los Cuchumatanes del municipio de Chiantla (en la hacienda denominada Chancol), fueron aplicados cuatro hierbidas a tres concentraciones distintas cada uno, contra Helenium integrifolium, el 27 y 28 de Agosto de 1963.
2. Los hierbidas fueron:
 1. Ester isooctílico del ácido 2,4-D
 2. Acido 2-metil-4-clorofenoxiacético (MCPA).
 3. Ester isopropílico del ácido 2,4-D
 4. Sal de dimetilamina del ácido 2,4-D
3. Las concentraciones respectivas fueron:

1.	15:1000	20:1000	30:1000
2.	5:1000	8:1000	15:1000
3.	1:1000	2:1000	3:1000
4.	1:1000	2:1000	3:1000
4. La aplicación que proporcionó la mejor respuesta fue la concentración "c" del Ester isooctílico del ácido 2,4-D.
5. Se recomienda ensayar aplicaciones al inicio de la estación lluviosa.
6. Aunque sin diseño experimental, se comprobó que la concentración 3:1000 de S60 es eficaz contra otras malas hierbas que invaden los pastos de los Cuchumatanes como mano de león y cardos.

BIBLIOGRAFIA

1. Ahlgren, Gilbert H. Principles of Weed Control. By Gilbert Ahlgren, Glenn C., Klingman, and Dale E., Wolf. 2a. Ed. New York, John Wiley & Sons, 1957, pp. 1,279.
2. Bohmont, D. W. Woody Aster. Wyoming University, Agricultural Extension Service. Leaflet 2c, Sep. 1955.
3. Cochran, W. G., and Cox, G.M. Experimental designs. New York, John Wiley & Sons, 1950. pp. 26-93.
4. Crooks, Donald M. Poison-Ivy, Poison-Oak, and Poison Sumac: Identification, precaution, eradication. U.S. Department of Agriculture, Farmer's Bulletin No. 1972. April-1963. pp. 24-26.
5. Ezekiel, Mordecai. Methods of correlations analysis. 2a. ed. New York, John Wiley & Sons, 1941. pp. 268-298; 212-219.
6. González, Martín H. Las plantas tóxicas al gando en los pastizales de Chihuahua. Por: Martín H. Gonzalez y Flaciro Martínez Martínez. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1958. Folleto Técnico de Divulgación No. 28.
7. Holdridge, Leslie R. Texto Explicativo del Mapa de Zonificación Ecológica de Guatemala según sus formaciones vegetales. Extracto a cargo de José Ramírez Bermúdez. Guatemala, Ministerio de Agricultura y Servicio Cooperativo Interamericano-UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA S.S. S.P.

8. Mather, K. Statistical Analysis in Biology. 2a. ed. New York, Interscience Publishers, 1941. pp. 109-128.
9. Ostle, Bernard. Statistics in Research. 2a. ed. Iowa State College, 1956, pp. 174-197, 232-248.
10. Parker, Kittie F. Arizona, Ranch and Garden Weeds. University of Arizona, Agricultural Extension Service. Circ. 265, Jun. 1952. pp. 262-263.
11. Robbins, William Wilfred. Destrucción de malas hierbas. Por: Wilfred W., Robbins, Alden S., Crafts, y Richard E. Raynor. 2a. ed. Trad. José Luis de la Loma. México, DTNEA, 1955, p. 1-317.
12. Seale, Charles C. 2,4-D for post-emergence weed control in the everglades. By Charles C., Seale, John W. Randolph, and Victor L. Guzmán. Florida, University, Agricultural Experiment Station. Bulletin 532, Dec. 1953. 36 pág.ilus. p. 1-7.
13. Simmons, Charles S. Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Por: Charles S. Simmons, José Manuel Tárrano T., y José Humberto Pinto Z. Guatemala, Editorial del Ministerio de Educación Pública, "José de Pineda Ibarra" 1959. pp. 125-126, 137, 954-955.
14. Schwartz, Benjamin and Vegors, H. H. Livestock. ~~Parasites and Grass~~. The Scientific Monthly, Vol. 84, May 1957. pp. 229-236.

JULIO HUMBERTO RIOS NAVAS

Vo. Bo.:

Ing. Leopoldo Sandoval
Asesor.

Ing. Eduardo Goyzueta
Decano.