

REPRESION QUIMICA DE MALEZAS EN TERRAPLENES FERROVIARIOS (*)

Por **Francisco Gaitán Fossi**

I.— INTRODUCCION

Desde la iniciación del transporte férreo hasta nuestros días el despeje de las malezas en las vías ha constituido una ardua y costosa labor que ha hecho pensar a las directivas de los Ferrocarriles Nacionales en sustituir la desyerba a mano por el control químico de ellas, tal como se ha venido haciendo desde tiempo atrás en países más desarrollados que el nuestro.

Las malezas en las vías férreas ocasionan graves perjuicios pues son causa del desnivelamiento de rieles y traviesas, patinajes de las ruedas, pudrición de los durmientes; impiden el buen drenaje, disminuyen la visibilidad y pueden ser causa de incendios, con el consiguiente daño y peligro para el material rodante. De ahí la importancia de mantener la vía despejada.

El alto costo de la mano de obra, la falta de personal para estas labores y la cada día más complicada estructura social de las clases obreras, hace que se tienda hacia métodos efectivos y económicos que permiten una mejor utilización de los medios disponibles.

El presente trabajo pretende estudiar la efectividad de diversos herbicidas y sus mezclas en el combate químico de las malezas de los terraplenes ferroviarios, en las condiciones de la zona plana del Valle del Cauca, y averiguar los costos comparativos entre la desyerba a mano y la desyerba química.

La experimentación se llevó a cabo en el tramo ferroviario Palmira-Pradera, kilómetros cuatro a seis.

Para efecto de la investigación se tuvieron en cuenta las malezas representativas en ese tramo de la zona que también se encuentran en otros tramos de ferrovía en el Valle inter-andino:

(*) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de INGENIERO AGRONOMO bajo la presidencia del Ingeniero Agrónomo Adalberto Figueroa P., a quien el autor expresa su gratitud.

Cadillo o Abrojo (*Cenchrus brownii*); Argentina (*Cynodon dactylon*); Espartillo (*Sporobolus berterianus*); Paja de Zorro (*Trichane insularis*); Lechuga de platanera (*Talinum paniculatum*); Tripapallo (*Boerhaavia coccinea*); Pimpinela (*Euphorbia hirta*); Bledo (*Amaranthus hybridus*); Escoba dura (*Sida rhombifolia*); Cortadera (*Cyperus rotundus*) Batatilla (*Ipomoea dealbata*); además se encuentran otras especies de menor importancia no identificadas, especialmente convolvuláceas, leguminosas y euforbiáceas.

II.— REVISION DE LITERATURA

A pesar de que el uso de los matamalezas es conocido en nuestro país, el autor no tiene noticias de trabajos experimentales sobre presión de malezas en terraplenes ferroviarios de esta clase.

La literatura consultada muestra claramente que es muy poco lo que se ha investigado sobre esta materia en muchos países.

Los matamalezas o herbicidas se clasifican en dos grupos: los que actúan penetrando el sistema circulatorio de la planta o sistémicos y los que actúan al tocar las plantas o de contacto. Los sistémicos se dividen a su vez en dos clases según el tipo de malezas sobre la cual actúan, ya sean malezas de hoja ancha o malezas gramíneas. Los que obran por contacto pueden ser para uso general o exterminio de toda clase de vegetación y selectivos, estos últimos usados principalmente como pre-emergentes en algunos cultivos (Franco, 12).

Crafts y Harvey (8) afirman que el término esterilización del suelo significa hacerlo inapto para el crecimiento de las plantas por medio de productos químicos. Dicho procedimiento produce la esterilización temporal o relativamente permanente del suelo dependiendo del producto utilizado, la manera de aplicarlo y del objeto que se persigue de acuerdo con el terreno agrícola productivo o agrícola inproductivo.

Los esterilizantes, continúan Crafts y Harvey (8) tienen la ventaja de que impiden el crecimiento de la vegetación en un área determinada pero están limitados por la acción diferente de los productos químicos en diversos suelos, a diferentes temperaturas, por la acción de las lluvias y por las diversas malezas.

En el combate de las malezas en los ferrocarriles dicen Coulter y Reinhardt (9) que debido a la gran variedad de climas que se presentan en los países tropicales es necesario estudiar cada situación particular para determinar la mejor solución en cada caso.

Las malezas en las vías férreas se combaten para evitar la acumulación de polvo y residuos orgánicos que impiden el buen drenaje produciendo inestabilidad en el balasto, desnivelación del tramo y pudrición de las traviesas por la humedad. Así mismo las malezas ocultan obstáculos de la vía, albergan plagas y víboras, pueden causar incendios, impiden la visibilidad y pueden ser causa de patinajes al paso del material rodante (Coulter y Reinhardt, 9).

El herbicida Karmex W es la formulación al 80% del CMU (3-(p-clorofenil)-1,1-dimetil-urea), utilizado como selectivo en varios cultivos y para la erradicación completa de la vegetación, conocido para usos industriales como Telvar W polvo mojable (Anónimo, 2).

El Karmex W actúa sobre las raíces de las plantas y permanece en el suelo por largo tiempo. Una dosis de 45 kgs. por hectárea es suficiente en la mayoría de los casos para la erradicación de la vegetación (Anónimo, 3).

El CMU según Ong (15) es usado como esterilizante del suelo en zonas no agrícolas en dosis de 20 a 40 libras por acre (22,44 a 44,88 kgs. por hectárea) dejando el suelo estéril por cerca de seis meses.

Zanhley et al. (22) dicen que el CMU aplicado en las dosis de 40 a 60 libras por acre (44,88 a 67,33 kgs. por hectárea) es usado como esterilizante del suelo y que las plantas no aparecen por un año o más después de la aplicación.

Las recomendaciones para el uso del CMU en el Canadá durante los años de 1957 a 1959 indican una dosis de 40 a 80 libras por acre (44,88 a 89,76 kgs. por hectárea) como esterilizante por dos años o más del suelo (Anónimos, 4, 5, 6), dosis de acuerdo con las expresadas por Hauser y Arle (13).

Idrobo (14) encontró que en la represión de las malezas en los canales de riego el CMU era ineficaz durante la época de sequía, mientras que con las dosis de 50 a 70 kgs. por hectárea durante la época lluviosa se obtenían muy buenos resultados.

En experimentos realizados por Fisher (11) sobre vías férreas encontró que aplicando 16 libras de CMU (producto activo) por acre (17,95 kgs. por hectárea) se obtenía un control del 88,5% al cabo de diez semanas y del 84,3% al cabo de 18 semanas de la aplicación.

Según Ong (16) el 2,4,5-T (ácido 2,4,5 triclorofenoxiacético) es un herbicida de acción sistémica, más tóxico a las plantas leñosas que el 2,4-D (Anónimo, 1).

Robbins et al. (17) dicen que en un principio no se creía que el 2,4-D esterilizaba, pero en el año de 1946 se comprobó que en una concentración de 25 p.p.m. en el suelo acababa inclusive con los cereales y que sus compuestos parecen no diferir en cuanto a toxicidad se refiere.

La casa Monsanto (15) y Franco (12) afirman que el 2,4,5-T es usado para combatir las malezas de hoja ancha resistentes a la acción del 2,4-D.

En el Canadá (Anónimo, 6) se recomienda el uso del 2,4,5-T en dosis de 2 a 3 libras (0,99 a 1,36 Kgs.) en 100 galones de agua.

Franco (12) indica que el TCA (ácido tricloroacético) actúa por absorción radicular y que en dosis muy altas puede eliminar malezas

de hoja ancha, pero su uso más común de acuerdo con Anónimo (1) es para el control de las gramíneas perennes.

La acción residual del TCA, según lo expresado por Hauser y Arle (13) varía entre los 30 días y los 24 meses dependiendo de las lluvias, la temperatura y la clase de suelo.

El TCA afecta la planta tanto sistémicamente como por contacto y en cualquier estado de crecimiento en que se encuentre (Monsanto, 15).

La penetración del TCA, de acuerdo con Ong (16), se efectúa por cualquier parte en crecimiento de la planta y que las dosis en que se usa varían entre 40 y 100 libras por acre (44,88 a 112,2 kgs. por hectárea).

Serna (18) recomienda una dosis de 25 kgs. de TCA por kilómetro lineal en tres metros de ancho para uso ferroviario.

El ácido dicloropropiónico, Dalapón o Dowpon, es absorbido por las hojas y las raíces de las gramíneas (Franco, 12).

Ong (16) dice que el ácido 2,2 dicloropropiónico es similar al TCA, diferenciándose en que requiere dosis más bajas, variando entre 2 y 9 libras por acre (2,24 a 10,09 kgs. por hectárea).

El Dowpon a razón de 3,3 a 13,2 kgs. por kilómetro en tres metros de ancho es recomendado por Coulter y Reinhardt (9) usándose las dosis bajas para períodos cortos de alta precipitación, ya que su poder residual es reducido.

Elliot y Fryer (10) afirman que el Dalapón en dosis de 10 a 15 libras por acre (11,22 a 16,83 kgs. por hectárea) persiste en su efecto por seis o más meses.

En concentraciones de 10 a 40 libras por acre (11,22 a 44,88 kgs. por hectárea) afirman Hauser y Arle (13) se han obtenido resultados variables con el uso del Dalapón, en dosis de 3 a 6 libras por acre (2,24 a 6,73 kgs. por hectárea) controla efectivamente las gramíneas de los cultivos.

El Santobrite (sal sódica del pentaclorofenol) es un herbicida de contacto soluble en agua y puede ser formulado en emulsión con aceite. (Monsanto, 15).

De acuerdo con Ong (16) el PCP se descompone despacio en el suelo y más aún su sal sódica o "Santobrite". Las dosis a usarse varían bastante pero en muchos trabajos se han obtenido buenos resultados aplicando 40 libras por acre (44,88 kgs. por hectárea) de PCP.

Bustamante (7) asegura que el PCP o Santobrite en las dosis de 25 y 40 libras por hectárea es poco eficaz en el control de las malezas de la caña.

La mezcla Karmex W y TCA según lo expresado por Idrobo (14) no presenta acción alguna contra las malezas de hoja ancha en las dosis de 10 - 10, 20 - 20 y 40 - 40 kgs. por hectárea, presentando en la dosis alta un buen efecto en gramíneas aunque poco persistente durante la época seca. Durante la época lluviosa la mezcla en dosis de 40 - 40 kgs. por hectárea es altamente efectiva con duración superior a las ocho semanas.

La mezcla Karmex W y 2,4,5-T en las dosis de 25 - 10 y 45 - 30 kgs. por hectárea es de acción rápida y efectiva durante la época seca declinando su efecto a las cuatro semanas. Durante la época de lluvias en las dosis de 25 - 10 y 45 - 30 kgs. por hectárea es muy efectiva persistiendo por más de ocho semanas en el control de malezas en canales de riego (Idrobo, 14).

Robbins et. al. (17) afirman que la mezcla 2,4,5-T y TCA ha sido muy eficaz para producir esterilización parcial del suelo en poblaciones mixtas y que su uso es muy amplio en ferrocarriles.

Idrobo (14) establece que en la represión de malezas en los canales de riego durante la época seca mediante la mezcla de 2,4,5-T y TCA en dosis 15 - 25 y 35 - 50 kgs. por hectárea dió los mejores resultados siendo su acción duradera y que en las mismas dosis durante la época lluviosa los resultados fueron excepcionales persistiendo por más de ocho semanas.

En un informe presentado por Smith (19) aparece que el costo de aspersión con herbicidas variaba entre U.S. \$ 26 y U.S. \$ 28 por acre (U.S. \$ 64,2 y U.S. \$ 69,1 por hectárea) en comparación con U.S. \$ 35 por acre (U.S. \$ 86,4 por hectárea) para la desyerba a mano durante 1956 en los Estados Unidos.

Wolff (21) asegura que en el Canadá los costos durante 1956 fueron de U.S. \$ 30 la milla (U.S. \$ 18,64 el kilómetro) para el control químico mientras que el control a mano era de U.S. \$ 65 la milla (U.S. \$ 40,39 el kilómetro).

III.— MATERIALES Y METODOS

A.— Materiales.

Se emplearon los herbicidas siguientes: Karmex W y mezclas de este con 2,4,5-T y TCA; mezcla, de 2,4,5-T y TCA; mezcla PCP y Dowpon; Ripio de Azufre.

Para la aplicación de los herbicidas se usó una bomba de espalda "Indian" provista de doble boquilla para aspersión fina con capacidad de cinco galones.

Los datos pluviométricos fueron observados en un pluviómetro "Hellmann" instalado en los predios de la Facultad.

Se usó un marco de madera de 0,50 metros de lado para cuenta de población de malezas.

En la Tabla I se presentan los productos utilizados, el porcentaje de ingrediente activo y las casas fabricantes de los herbicidas empleados.

— T A B L A I —

Nombre comercial, porcentaje de ingrediente activo y casa fabricante de los herbicidas usados en la represión de malzas en terraplenes ferroviarios.

Nombre comercial	% de ingrediente activo	Casa fabricante
Karmex W	3 - (p-clorofenil)-1,1-dimeil urea, 80%	Dupont de Nemours
Kilex 3	Ester butílico del ácido 2,4,5 triclorofenoxiacético 43,2% eq. ac.	Quimor Ltda.
TCA	Tricloroacetato de sodio 79,3% eq. ac.	Dupont de Nemours
Santobrite	Pentaclorofenato de sodio 90%	Monsanto
Dowpon	Acido 2,2 dicloropropiónico, 74% eq. ac.	Dow Chemical Co.
Ripio de Azufre	Indeterminado	Industrias Puracé S. A.

B. — Métodos.

Se hicieron dos aplicaciones: una en la época lluviosa y otra en la época de la sequía con los siguientes herbicidas:

a) Época lluviosa: Karmex W y mezclas de éste con 2,4,5-T y TCA; mezcla de 2,4,5-T y TCA, así como Ripio de Azufre en las dosis indicadas en la Tabla II.

B) Época de sequía: la mezcla 2,4,5-T y TCA; la mezcla PCP y Dowpon, y Ripio de Azufre en las dosis indicadas en la Tabla III.

Los herbicidas utilizados y sus mezclas se aplicaron en tres niveles diferentes designados como a - (bajo), b - (normal o medio) y c - (alto), excepto para el Ripio de Azufre que se aplicó a seis niveles durante la época lluviosa.

Las cantidades de herbicidas empleados fueron calculadas de acuerdo con el porcentaje de ingrediente activo, por kilómetro lineal en una zona de tres metros de ancho.

— T A B L A II —

Dosis por kilómetro y niveles a que fueron usados los herbicidas y sus mezclas en la represión de maizetas en terraplenes ferroviarios durante la época lluviosa

Tratamientos	Dosis (kilos/kilómetro)		
	Baja	Normal	Alta
Karmex W	12.0	15.0	18.0
Karmex W - 2,4,5-T	7,5 — 3,0	13,5 — 9,0	16,5 — 12,0
Karmex W - TCA	9,0 — 9,0	12,0 — 12,0	15,0 — 15,0
2,4,5-T - TCA	4,5 — 7,5	10,5 — 15,0	13,5 — 18,0
Ripio de Azufre	150 — 300	450 — 600	750 — 900

— T A B L A III —

Dosis por kilómetro y niveles a que fueron usados los herbicidas y sus mezclas en la represión de maizetas en terraplenes ferroviarios durante la época de sequía.

Tratamientos	Dosis (kilos/kilómetro)		
	Baja	Normal	Alta
2,4,5-T - TCA	4,5 — 7,5	10,5 — 15,0	13,5 — 18,0
Dowpon - PCP	3,0 — 4,5	4,5 — 6,0	6,0 — 9,0
Ripio de Azufre	1.050	1.200	1.350

Los herbicidas fueron aplicados con bomba de espalda y socolando bajo. El Ripio de Azufre fue aplicado a mano.

Los tratamientos se replicaron tres veces, dos en parcelas laterales de 1.50 por 10 metros a lado y lado de la vía y una en parcelas transversales de 3 por 5 metros a lo ancho de la vía, (Figuras 1 y 2). Las parcelas fueron distribuidas al azar.

Después de aplicados los herbicidas se hicieron observaciones bisemanales por espacio de dos meses y medio.

La efectividad de cada tratamiento se valoró de acuerdo con el porcentaje de maizetas eliminadas y se calculó por diferencia de población final e inicial tanto para maizetas gramíneas y maizetas de hoja ancha como para población total, haciendo cuenta de la población inicial y final lanzando el mazo al azar dentro de cada parcela.

Se tomaron datos pluviométricos diarios durante el tiempo experimental.

IV.— RESULTADOS

A.— Resultados experimentales durante la época lluviosa.

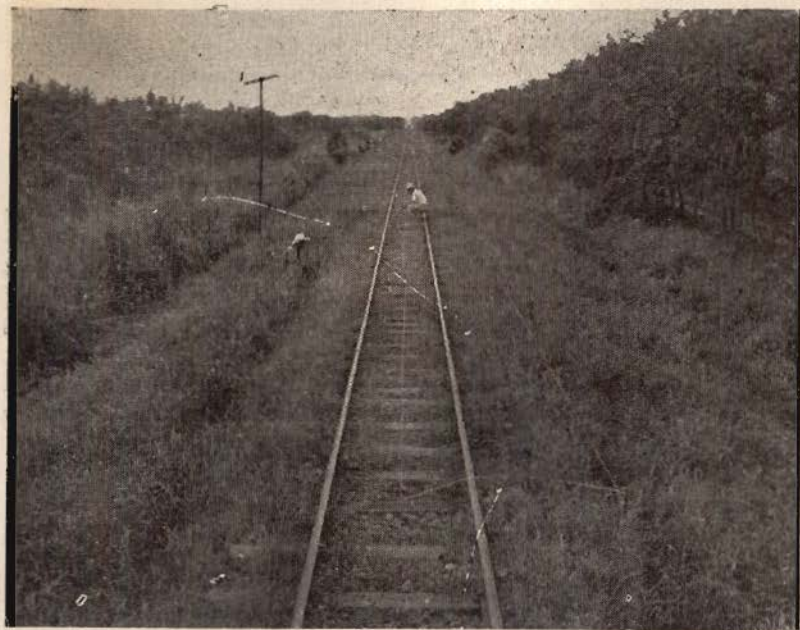


Figura 1.— Trazado de las parcelas laterales de 1.50 por 10 metros a lado y lado de la vía en forma alterna.

Foto: A. Figueroa P.

Observaciones bisemanales a partir del 26 de marzo, fecha de aplicación de los herbicidas.

1.— KARMEX W.

a) Dosis baja: 12 kgs/km.

1^a Mediano control general; su acción es nula sobre "Gramma" (*Paspalum notatum*) y "Argentina" (*Cynodon dactylon*).

2^a Efectivo control general; se observa persistencia en "Pimpinela" (*Euphorbia hirta*) y "Lechuga de platanera" (*Talinum paniculatum*).

3^a Efectivo control general; se observa persistencia en "Pimpinela" y "Lechuga de platanera".

4^a Efectivo control general; se observa persistencia en "Pimpinela" y "Lechuga de platanera".

5^a Efectivo control general; se observan algunos brotes nuevos.

b) Dosis media: 15 kgs/km.



Figura 2.— Trazado de las parcelas transversales de 3 por 5 metros a lo ancho de la vía en forma continua.

Foto: A. Figueroa P.

- 2^a Efectivo control general; se observa persistencia en "Pimpinela" y "Lechuga de platanera".
- 3^a Efectivo control general; se observa persistencia en "Pimpinela" y "Lechuga de platanera".
- 4^a Efectivo control general; se observa persistencia en "Pimpinela" y "Lechuga platanera".
- 5^a Efectivo control general; se observan pocos brotes nuevos.
- c) Dosis alta: 18 kgs/km.
- 1^a Efectivo control general.
- 2^a Efectivo control general; se observa persistencia en "Pimpinela".
- 3^a Efectivo control general; se observa persistencia en "Pimpinela".
- 4^a Efectivo control general.
- 5^a Efectivo control general.



Figura 3.— Efecto producido por la dosis media de Karmex W, 75 días después de la aplicación durante la época lluviosa.

Foto: A. Figueroa P.

2.— KARMEX W - 2,4,5-T

a) Dosis baja: 7,5 - 3 kgs/km.

1ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, mediano en gramíneas.

2ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, mediano en gramíneas.

3ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, mediano en gramíneas. Se observan brotes nuevos.

4ª Mediano control general; abundantes brotes nuevos.

5ª Mediano control general; abundantes brotes nuevos.

b) Dosis media: 13,5 - 12 kgs/km.

1ª Efectivo control general.

2ª Efectivo control general.

3ª Efectivo control general.

4ª Efectivo control general; se observa "Lechuga de platanera".

5ª Efectivo control general.



Figura 4.— Efecto producido por la dosis alta de la mezcla Karmex W y 2,4,5-T, 75 días después de la aplicación durante la época lluviosa.

Foto: A. Figueroa P.

- 1ª Efectivo control general; se observa persistencia en "Gramma"
- 2ª Efectivo control general.
- 3ª Efectivo control general.
- 4ª Efectivo control general.
- 5ª Efectivo control general.

3.— KARMEX W - TCA.

a) Dosis baja: 9 - 9 kgs/km.

- 1ª Efectivo control general; se observa persistencia en "Cadillo".
- 2ª Efectivo control general; se observa "Lechuga de platana".
- 3ª Mediano control de gramíneas, bueno en malezas de hoja ancha. Se observa "Pimpinela" y "Lechuga de platana".
- 4ª Mediano control general.
- 5ª Mediano control general.

b) Dosis media: 18 - 18 kgs/km.

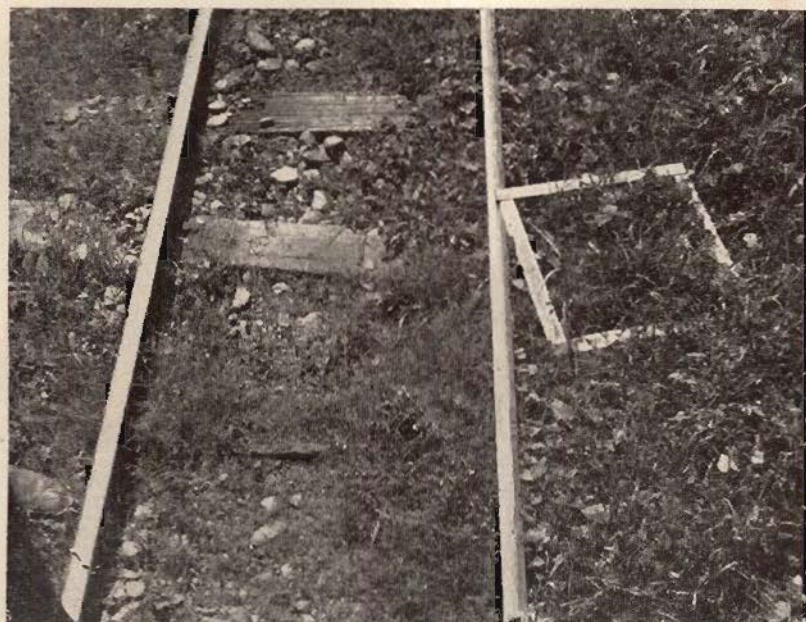


Figura 5.— Parcela testigo 75 días después de iniciarse la experimentación durante la época lluviosa.

Foto: A. Figueroa P.

- 1ª Mediano control general; se observa persistencia en "Cadillo" y "Gramma".
 - 2ª Efectivo control general; se observa "Lechuga de platanera".
 - 3ª Efectivo control general; se observan brotes nuevos, "Lechuga de platanera" y "Pimpinela".
 - 4ª Mediano control general.
 - 5ª Mediano control general.
- c) Dosis alta: 15 - 15 kgs/km.
- 1ª Efectivo control general; se observa persistencia en "Gramma".
 - 2ª Efectivo control general; se observa "Pimpinela".
 - 3ª Efectivo control general; se observa "Lechuga de platanera" y "Pimpinela".
 - 4ª Efectivo control general.
 - 5ª Efectivo control general.

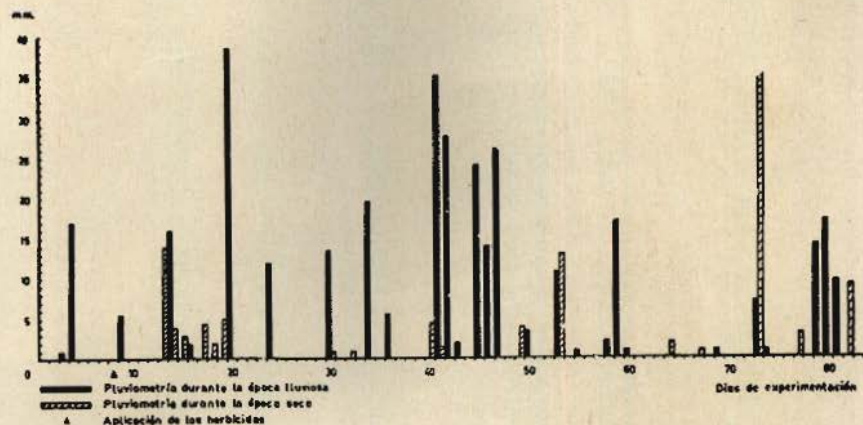


Figura 6.— Pluviometría comparada de las épocas de experimentación con datos tomados ocho días antes de la aplicación de los herbicidas (*)

Foto: M. T. Paredes.

(*) Datos pluviométricos por información personal de Joya, G.

4.— 2,4,5-T - TCA.

a) Dosis baja: 4,5 - 7,5 kgs/km.

- 1ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, poco en gramíneas.
- 2ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, poco en gramíneas.
- 3ª Efectivo control en malezas de hoja ancha,
- 4ª Mediano control en malezas de hoja ancha, poco en gramíneas.
- 5ª Mediano control en malezas de hoja ancha, poco en gramíneas.

b) Dosis media: 10,5 - 15 kgs/km.

- 1ª Mediano control de gramíneas, efectivo para malezas de hoja ancha.
- 2ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, poco en gramíneas.
- 3ª Mediano control en malezas de hoja ancha, poco en gramíneas. Se observan brotes nuevos.
- 4ª Mediano control en malezas de hoja ancha, poco en gramíneas. Abundantes brotes nuevos.



Figura 7.— Efecto producido por la dosis media de la mezcla 2,4,5-T y TCA, 76 días después de la aplicación durante la época seca.

Foto: A. Figueroa P.

5ª Poco control general.

c) Dosis alta: 13,5 - 18 kgs/km.

1ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, excepto en "Bledo" (*Amaranthus hybridus*). Poco control de gramíneas.

2ª Mediano control de gramíneas, efectivo en malezas de hoja ancha.

3ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, poco en gramíneas.

4ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, poco en gramíneas. Se observan brotes nuevos.

5ª Efectivo control en malezas de hoja ancha; abundantes brotes especialmente de gramíneas.

5.— RIPIO DE AZUFRE

Dosis a: 150 kgs/km.

No se observa control en ninguna de las cinco observaciones.

Dosis b: 300 kgs/km.

No se observa control en ninguna de las cinco observaciones.

Dosis c: 450 kgs/km.

No se observa control en ninguna de las cinco observaciones.

Dosis d: 600 kgs/km.

No se observa control en ninguna de las cinco observaciones.

Dosis e: 750 kgs/km.

No se observa control en ninguna de las cinco observaciones.

Dosis f: 900 kgs/km.

No se observa control en ninguna de las cinco observaciones.

— T A B L A IV —

Porcentaje de malezas controladas durante la época lluviosa.
Marzo 26 a Junio 8.

Tratamiento (1)	% control gramineas	% control hoja ancha	% control total
1 — a	86,05	82,78	84,73
1 — b	86,68	89,20	88,07
1 — c	97,63	91,33	95,40
2 — a	58,99	71,81	65,40
2 — b	92,33	88,00	90,92
2 — c	93,48	83,25	90,01
3 — a	74,29	73,25	73,86
3 — b	54,55	78,80	66,68
3 — c	98,19	88,00	95,01
4 — a	0,00	44,02	0,00
4 — b	0,00	30,00	0,00
4 — c	0,00	80,01	0,00
5 — a	0,00	0,00	0,00
5 — b	0,00	0,00	0,00
5 — c	0,00	0,00	0,00
5 — d	0,00	0,00	0,00
5 — e	0,00	0,00	0,00
5 — f	0,00	32,15	8,00
Testigo	0,00	0,00	0,00

(1) Las dosis empleadas pueden verse en la Tabla II.



Figura 8.— Efecto producido por la dosis alta de la mezcla Dowpon y PCP,
Foto: A. Figueroa P.

B.— Resultados experimentales durante la época seca.

Observaciones bisemanales a partir del 1º de julio fecha de aplicación de los herbicidas.

1.— 2,4,5-T - TCA.

a) Dosis baja: 4,5 - 7,5 kgs/km.

1ª Mediano control general.

2ª Efectivo control general; se observa persistencia moderada en gramíneas.

3ª Efectivo control general.

4ª Efectivo control general.

5ª Efectivo control general; se observan brotes nuevos.

b) Dosis media: 10,5 - 15 kgs/km.

1ª Efectivo control general.

2ª Efectivo control general.

3ª Efectivo control general.

4ª Efectivo control general.

5ª Efectivo control general.

c) Dosis alta: 13,5 - 18 kgs/km.

1ª Efectivo control general.

2ª Efectivo control general.

3ª Efectivo control general.

4ª Efectivo control general.

5ª Efectivo control general.

2.— Dowpon - PCP.

a) Dosis baja: 3 - 4,5 kgs/km.

1ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, mediano en gramíneas.

2ª Mediano control general.

3ª Mediano control general.

4ª Mediano control general; se observan brotes nuevos.

5ª Mediano control general.

b) Dosis media: 45 - 6 kgs/km.

1ª Efectivo control en malezas de hoja ancha, mediano en gramíneas.

2ª Efectivo control general.

3ª Efectivo control general.

4ª Efectivo control general; se observan brotes nuevos.

5ª Mediano control general se observa "Lechuga platanera".

c) Dosis alta: 6 - 9 kgs/km.

1ª Mediano control general.

2ª Efectivo control general.

3ª Efectivo control general; se observa "Pimpinela".

4ª Efectivo control general.

5ª Efectivo control general.

3.— RIPIO DE AZUFRE

Dosis a: 1.050 kgs/km.

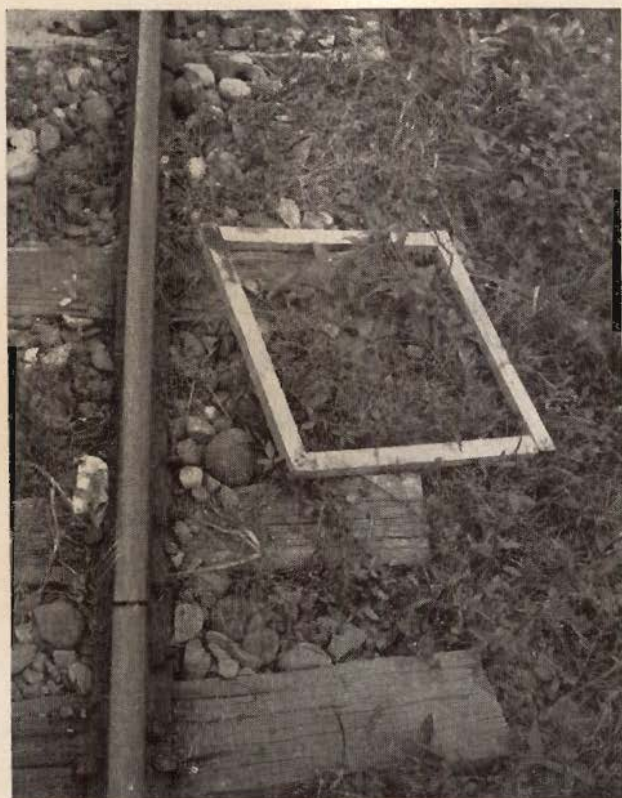


Figura 9.— Efecto producido por la dosis más alta de Ripio de Azufre, 76 días después de la aplicación durante la época seca.

Foto: A. Figueroa P.

No se observa control en ninguna de las cinco observaciones.

Dosis b: 1.200 kgs/km.

No se observa control en ninguna de las cinco observaciones.

Dosis c: 1.350 kgs/km.

No se observa control en ninguna de las cinco observaciones.

C.— Costos.

De acuerdo con los datos suministrados por los Ferrocarriles Nacionales (División Pacífico) el costo de aplicación de herbicidas es de \$ 24.50 el kilómetro, y el costo de la desyerba a mano de \$ 140,00 el kilómetro. Se calcula un mínimo de cuatro desyerbas por año siendo por lo tanto el costo total de la desyerba a mano de \$560,00 por kilómetro/año.

— T A B L A V —

Porcentaje de malezas controladas durante la época seca.
Julio 1º a Septiembre 14.

Tratamiento (1)	% control gramineas	% control hoja ancha	% control total
1 — a	92,31	87,51	90,82
1 — b	92,86	98,40	96,16
1 — c	98,69	98,37	98,60
2 — a	58,83	56,77	57,75
2 — b	76,67	58,34	70,56
2 — c	91,31	89,40	90,81
3 — a	0,00	0,00	0,00
3 — b	0,00	0,00	0,00
3 — c	0,00	0,00	0,00
Testigo	0,00	0,00	0,00

(1) Las dosis empleadas pueden verse en la Tabla III.

— T A B L A VI

Costo comercial por kilómetro de los diferentes tratamientos utilizados en la represión química de malezas en terraplenes ferroviarios tanto en la época lluviosa como en la época seca.

Tratamiento	Dosis (Costo en pesos)		Alta
	Baja	Media	
a) Epoca lluviosa			
Karmex W	1.044,90	1.306,12	1.567,35
Karmex W - 2,4,5-T	732,10	1.413,45	1.754,06
Karmex W - TCA	854,20	1.131,00	1.423,74
Kilex 3 - TCA	177,86	395,61	498,63
b) Epoca seca			
Kilex 3 - TCA	177,86	395,61	498,63
Dowpon - P.C.P.	82,76	121,05	165,53

(1) Las dosis empleadas pueden verse en las Tablas II y III

Nota: A las cifras mencionadas debe agregarse la suma de \$ 24,50 por concepto de costo de aplicación.

V.— DISCUSION Y CONCLUSIONES

Tal como se puede apreciar en la gráfica que compara la pluvio-

metría en cada una de las épocas de experimentación (Figura 6) se puede concluir que efectivamente existió una marcada diferencia de precipitación pluvial, factor que influye decisivamente en el comportamiento de los matamalezas.

Estudiando detenidamente las observaciones bisemanales, las tablas que expresan los porcentajes de control (Tablas IV y V) y los costos de los diferentes tratamientos (Tabla VI) para cada uno de los períodos experimentales se puede concluir:

A.— Conclusiones época lluviosa.

1º— Las malezas conocidas como "Pimpinela" (*Euphorbia hirta*) y "Lechuga de platanera" (*Talinum paniculatum*) se muestran persistentes a la acción de los diferentes matamalezas. La "Lechuga de platanera" desaparece en condiciones adversas de humedad.

2º— El Karmex W en las dosis empleadas se muestra muy efectivo en el control de toda clase de vegetación, siendo su acción lenta y su poder residual alto. No se recomienda su uso por el alto costo del producto aún en la dosis de 12 kgs/km.

3º— La mezcla Karmex W y Kilex 3 (2,4,5-T) se muestra muy efectiva en las dosis media y alta, no así en la dosis baja ya que controla medianamente a las gramíneas. El alto costo del Karmex W la hace antieconómica inclusive en la dosis de 13,5 - 9 kgs/km. por tanto no se recomienda su uso.

4º— La mezcla Karmex W y TCA se muestra medianamente efectiva en las dosis baja y media, mientras que en las dosis alta es muy efectiva. Como acontece en los casos anteriores su alto costo la hace antieconómica en la dosis de 15 - 15 kgs/km. no recomendándose su uso.

5º— La mezcla Kilex 3 (2,4,5-T) y TCA se muestra totalmente inefectiva en el control de malezas gramíneas y su efecto es medianamente sobre las malezas de hoja ancha no recomendándose su uso durante la época lluviosa.

6º— El Rípio de Azufre ensayado ante la posibilidad de que pudiera servir como herbicida se muestra totalmente inefectivo en las dosis empleadas. El hecho de que aparezca un bajo porcentaje de control en la dosis más alta no indica que sea debido a su acción sino más bien a alguna condición local de las parcelas o al sistema de cuenta de población.

B.— Conclusiones época seca.

1º— De la misma manera a como sucede durante la época lluviosa, las malezas "Pimpinela" y "Lechuga de platanera" se muestran persistentes a la acción de los matamalezas aunque restringidas por las condiciones ambientales imperantes.

2º— La mezcla Kilex 3 (2,4,5-T) y TCA se muestra muy efecti-

va en las dosis empleadas, en contraste con el efecto producido durante la época lluviosa. Por su bajo costo y efectividad se recomienda su uso en la dosis de 4,5 - 7,5 kgs/km. de producto activo durante la época seca.

3º— La mezcla Dowpon y Santobrite (PCP) es medianamente efectiva en las dosis baja y media, pero en la dosis alta presenta un efecto similar a la mezcla 2,4,5-T y TCA recomendándose su uso por su efectividad y bajo costo en la dosis de 6 - 9 kgs/km. de producto activo durante la época seca.

4º— El Ripio de Azufre tal como sucede durante la época lluviosa no presenta acción alguna en el control de malezas en ninguna de las dosis empleadas. El autor recomienda se efectúen ensayos en dosis mucho más altas antes de descartar este sub-producto como herbicida pero teniendo en cuenta la posible acción deterioradora sobre el material férreo de la vía.

El tratamiento químico de las malezas reduce el número de desyerbas por año comparado con el número de desyerbas a mano y su acción residual acumulativa hace que el número de aplicaciones se vaya distanciando una de otra al irse produciendo la esterilización parcial del suelo, haciendo por tanto su uso más económico.

Si la represión se efectúa utilizando la mezcla 2,4,5-T y TCA en la dosis de 4,5 - 7,5 kgs/km. producto activo, su costo total teniendo en cuenta el costo de aplicación y haciendo dos aspersiones por año es de \$ 404,72 el kilómetro mientras que el costo calculado de la desyerba a mano es de \$ 560,00.

Si se usa la mezcla Dowpon y Santobrite (PCP) en la dosis de 6 - 9 kgs/km. producto activo, su costo también es ventajoso respecto a la desyerba a mano siendo el costo total de la represión química de \$ 380,06 el kilómetro contra \$ 560,00 de la limpieza a mano.

Aparte de lo anterior el uso de herbicidas trae como ventaja adicional la disminución del personal de limpieza y la posibilidad de bajar aún más los costos al adquirir los productos al mayoreo o por importación directa.

Por último el autor recomienda la calibración adecuada de la máquina aspersora, aplicar estrictamente las dosis recomendadas y en la época propicia, y evitar que los residuos vegetales usados como "cama" en los vagones ganaderos, caigan a la vía contribuyendo a la propagación de malezas.

VI.— RESUMEN

En el presente trabajo el autor estudia la efectividad de algunos herbicidas sobre las malezas en los terraplenes ferroviarios, y averigua los costos comparativos entre la desyerba a mano y la desyerba química.

Efectuada una aplicación durante la época lluviosa y otra durante la época seca, se obtuvieron los siguientes resultados expresados en cantidad de producto activo:

I— Durante la época lluviosa:

- a— El Karmex W controló el 84,73% de la población en la dosis de 12 kgs/km., siendo por su costo antieconómico.
- b— La mezcla Karmex W y Kilex 3 (2,4,5-T) en la proporción de 13,5 - 9 kgs/km. controló el 90,92% de la población, siendo antieconómica.
- c— La mezcla Karmex W y TCA controló el 95,01% de la población en la dosis de 15 - 15 kgs/km. y resultó antieconómica.
- d— La mezcla Kilex 3 (2,4,5-T) y TCA se mostró inefectiva.
- e— El Ripio de Azufre dió resultados negativos.

II—Durante la época seca:

- a— La mezcla Kilex 3 (2,4,5-T) y TCA controló el 90,82% de la población en la dosis de 4,5 - 7,5 kgs/km. siendo su costo de \$ 404,72 el kilómetro-año mientras que el de la desyerba a mano es de \$ 560,00.
- b— La mezcla Dowpon y Santobrite (PCP) en la proporción de 6 - 9 kgs/km. controló el 90,81% de la población, su costo es de \$ 380,06 en comparación de \$ 560,00 que vale el kilómetro-año de la desyerba a mano.
- c— El Ripio de Azufre dió resultados negativos.

Tanto en la época lluviosa como en la seca se observó persistencia de las malezas "Lechuga de platanera" (*Talinum paniculatum*) y "Pimpinela" (*Euphorbia hirta*).

El tratamiento químico de las malezas reduce el número de desyerbas por año comparado con el número de desyerbas a mano y su acción residual acumulativa hace que el número de aplicaciones se vaya distanciando una de otra al irse produciendo la esterilización parcial del suelo, haciendo por tanto su uso más económico.

SUMMARY

In the present work the author makes a study on the effectivity of some herbicides on weeds of the embankments of various railways and investigates the comparative costs between hand weeding and chemical weeding.

The following results were obtained with an application made

during the rainy season and another during the dry season, both expressed in the amounts of active product.

I— During the rainy season:

- a— Karmex W controlled 84,73 % of the population in dose of 12 kgs/km., wich is considered antieconomic on account of its cost.
- b— The mixture of Karmex W and Kilex 3 (2,4,5-T) in proportion of 13,5 - 9 kgs/km., controlled 90,92% of the population, also being antieconomic.
- c— The mixture of Karmex W and TCA controlled 95,01% of the population in dose of 15 - 15 kgs/km. wich also results anti-economic.
- d— The mixture of K'ilex 3 (2,4,5-T) and TCA showed inefective.
- e— The Sulfur debris gave negative results.

II—During the dry season:

- a— The mixture of Kilex 3 (2,4,5T) and TCA controlled 90,82% of the population with dose of 4,5 - 7,5 kgs/km., its cost being \$ 404,72 per kilometer-year, while the cost of the hand weeding is \$ 560,00 (Colombian pesos).
- b— The mixture Dowpon and Santobrite (PCP) in proportion of 6 - 9 kgs/km., controlled 90,81% of the population, and its costs is \$ 380,06 in comparison with \$ 560,00 of the value of the hand weeding per kilometer-year.
- c— The Sulfur debris gave negative results.

Its was observed a persistense of the "Lechuga de platanera" (*Talinum paniculatum*) and "Pimpinela" (*Euphorbia hirta*), both in the rainy season and in the dry season.

The chemical treatments on weeds reduces the number of weedings. and its accumulative residual action, makes the number of applications to get distanced from one another as the partial sterilization of the soil is produced, therefore, making its use more economical.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ANONIMO.—Chemical Weed Control in Farm Crops, Pastures, and Brush. Penn. Sta. Uni. Coll. Agri., Circ. 440. 21 p.
2. ———.— Marcas adoptadas por una nueva familia de herbicidas. Bol. Agri. Dupont. 11 (3): 2. 1954.

3. ———.— La guerra de la industria contra las malezas. Bol. Agri. Dupont. 12 (2): 15 - 16. 1955.
4. ———.— 1957 Weed Control Recomendations for Eastern Canada. Proc. Tenth Meeting. Quebec. Laval Uni. 81-82. 1957.
5. ———.— Weed Control Recomendations for Eastern Canada 1958. Proc. Eleventh Meeting. Ontario. West. Ont. Agri. Sch. Ridgetow. p. 92. 1958.
6. ———.— 1959 Weed Control Recomendations for Eastern Canada. Proc. Twelfth Meeting. Fredericton, N. B. 13 - 16. 1959.
7. BUSTAMANTE, N.— Efectividad de seis herbicidas en el combate de malezas de caña de azúcar (*Sacharum officinarum* L.) Act. Agro. 8 (3): 125-141 Palmira. 1958.
8. CRAFTS, A. S. and W. A. HARVEY.— Weed Control by Soil Sterilization. Cal. Agri. Exp. Sta. Ext. Serv., Circ. 446. 20 p. 1955.
9. COUTEL, L. L. y J. F. REINHARDT.— Herbicidas para los ferrocarriles. Agroquimia Dow. Midland. Minch. 2 (4): 4 - 6.
10. ELLIOT, J. G. and J. D. FRYER.— Dalapon for the control of grass weeds. Agri. Land. 45 (3): 119 - 124. 1958. (Herb. Abst. 29 (1): 43. 1959).
11. FISHER, G. C.— Simazine, Atrazine as Non selective herbicides. Proc. Twelfth Meeting. Fredericton, N. B. 75 - 76. 1959.
12. FRANCO, A.— Control de plazas y malezas en la agricultura. Bogotá. Caja Cred. Agr. 85 - 106. 1958.
13. HAUSER, E. W. and H. F. ARLE.— Johnson grass as a weed. U.S.D.A. Farm. Bull. 1537. Washington. 14 p. 1958.
14. IDROBO, E.— Represión de malezas en zanjas y canales de riego mediante herbicidas. Act. Agro. 8 (4): 181 - 196. 1958.
15. MONSANTO.— Herbicidas Monsanto para uso en ferrocarriles. 6 p. (Hojas mimeografiadas).
16. ONG, E. R.— Chemistry and uses of pesticides, 2ª Ed. New York. Rein. Pub. Corp. 334 p. 1956.
17. ROBBINS, W. W., A. S. CRAFTS y R. N. RAYNOR.—Destrucción de malas hierbas. Loma J. L. De 1a. México. UTEHA. 531 p. 1956.
18. SERNA, H.— Control de malezas en áreas no cultivadas. Agri. Trop. Bogotá. 15 (7): 436 - 445. 1959.
19. SMITH, E. W.— Weed and Brush control on Highway, Railway, Public utility Rights of way etc. Proc. Tenth Meeting. Laval Uni. Quebec. 34 - 36. 1957.

20. WARREN, L. E.— The control of annual grasses in Sugar Beets with Dalapon. Down to Hearth. 9 (4): 1 - 4. 1954.
21. WOLFF, F. E.— Weed and Brush control Canadian Pacific Railway Co. Proc. Tenth Meeting. Laval Uni. Quebec. 42 - 43. 1957.
22. ZANHLEY, J. W. L. E. ANDERSON and O. G. RUSS.— Controlling weeds in Kansas. Agr. Exp. Sta. Kansas. Sta. Bull. 390. 18 - 19. 1957.