

Seminarios

HERBICIDAS EN CAFETALES SIN SOMBRA

Alfonso Uribe H.*

Introducción:

El tema de este seminario se refiere a algunos resultados preliminares del proyecto experimental D-S- 45, "Uso de los matamalezas en cafetales a libre exposición solar", iniciado por la antigua Campaña de Defensa y Restauración de Suelos de la Federación Nacional de Cafeteros, en el año de 1957. En primer lugar quiero aclarar que no intervine en ninguna de las fases de su planeamiento y que únicamente me toco actuar en la última etapa de su desarrollo desde el año de 1959, como ejecutor de las labores de campo y en la interpretación de los resultados experimentales y sus conclusiones finales. Si algún mérito pudiera deducirse de él correspondería con justicia a sus iniciadores.

Antes de entrar a considerar el trabajo experimental me parece oportuno y conveniente exponer algunos temas generales sobre herbicidas, para aclarar conceptos y facilitar la interpretación de algunos términos, así como también relieves la importancia que tiene el control químico de las malezas, en la eficiencia de las labores agrícolas y demostrar sus posibles limitaciones y peligros.

Las malezas:

Las malezas son plantas perjudiciales o indeseables que crecen en los cultivos, estableciendo competencia a las plantas económicas, no solamente por nutrientes sino también por agua y luz. Las malezas además de incrementar los costos de las labores agrícolas, entorpecen las operaciones de labranza, reducen los rendimientos de las cosechas, demeritan los productos y son portadoras de hongos e insectos perjudiciales a las plantas de cultivo. Algunos consideran que causan más perjuicios que las mismas enfermedades e insectos, constituyendo una de las más nocivas plagas en la agricultura. Son pues uno de los más temibles enemigos del agricultor.

* Jefe de la Sección de Suelos. Cenicafé. Chinchiná.

Si se hiciera un cálculo estimativo de las pérdidas causadas por las malezas en el país, posiblemente se encontrarían cifras que se elevarían a muchos millones de pesos. Para que se tenga un dato comparativo a este respecto, podríamos citar que las pérdidas anuales en los Estados Unidos, por concepto de malezas, son estimadas en 3 billones de dólares. (5) Una apreciación económica semejante, siquiera en forma aproximada, que se llevara a cabo en Colombia y especialmente en la zona cafetera, sería de mucha utilidad y contribuiría a demostrar la importancia de encontrar mejores métodos y sistemas en la erradicación y control de las malezas.

Control de malezas:

La lucha del hombre en el control y erradicación de las malezas se inició desde las primeras etapas de la existencia de la agricultura.

Son muchos los sistemas ideados para la represión de las malezas, desde la eliminación a mano, el empleo del azadón y la quema, el control biológico a través de insectos, hongos y animales, hasta las máquinas especializadas que ahorran trabajo y esfuerzo.

Los herbicidas químicos han sido usados en esta labor desde hace muchos años atrás, pero solamente en los últimos tiempos han ganado importancia desplazando en gran parte los métodos manuales y puramente mecánicos en el combate de las malezas. Hasta fines del siglo pasado pocos avances se habían logrado en el uso práctico de los matamalezas, pero en las últimas décadas su progreso ha sido tan creciente que los sistemas corrientes en la exterminación de las malas yerbas están quedando en desuso y van pareciendo anticuados. Hoy, con el alto costo de producción y la creciente escasez de mano de obra para la agricultura, es de imperiosa necesidad recurrir a sistemas y técnicas que disminuyan el número de jornales y hagan más económica la destrucción de las malezas.

Los herbicidas:

Los herbicidas son sustancias químicas que aplicadas a las plantas indeseables las destruyen o detienen su crecimiento. Para su uso eficiente es necesario conocer su naturaleza y su acción sobre la fisiología de la planta de acuerdo a las características de la sustancia química empleada. Aparte de lo anterior, se requiere también estudiar las distintas características de las malezas, como sus hábitos de crecimiento y reproducción, los medios de diseminación y producción de las semillas y la longevidad de las plantas considerando en este caso si son anuales, bianuales o perennes.

Por su acción sobre la planta los herbicidas han sido clasificados en tres grupos principales:

1 - Herbicidas de contacto.

- a - Generales
- b - Selectivos.

2 - Herbicidas de translocación.

- α - Selectivos para plantas de hoja ancha.
- b - Selectivos para plantas de hoja angosta o gramíneas.

3 - Herbicidas esterilizadores del suelo

- α - Esterilizantes permanentes
- b - Esterilizantes transitorios

1 - Herbicidas de contacto:

Estos herbicidas actúan solamente sobre los tejidos de las plantas, que han sido puestas en contacto directo con ellos, dando muerte a las células y produciendo un efecto como de quemazón. (Su acción no es fisiológica o de translocación).

a) Generales:

Los herbicidas de contacto generales producen su efecto en toda clase de plantas. A este tipo pertenecen la mayor parte de los aceites derivados del petróleo como los aceites crudos, el A C P M y el Kerosenc. También existen muchas sales y otros compuestos, que producen los mismos efectos. Estos herbicidas son utilizados especialmente en tierras no laborables como caminos, carreteras, acequias y líneas férreas. El Pentaclorofenol, es uno de los herbicidas más conocidos de esta clase.

b) Selectivos:

Los herbicidas de contacto selectivos, destruyen ciertas plantas sin perjudicar a otras. Su acción selectiva se atribuye (5) a las diferencias en la estructura y naturaleza de las superficies de las plantas y en algunos casos a diferencias en la tolerancia fisiológica al herbicida. Parece que este tipo de matamalezas es más selectivo para plantas gramíneas como el trigo, la avena, la cebada y el arroz, aunque se encuentran algunas plantas de hoja ancha que no son susceptibles a ellos. Varias leguminosas como los guisantes y la alfalfa y algunas otras plantas como la cebolla, son tolerantes a estos herbicidas.

Dentro de los herbicidas de contacto selectivo se encuentran el Sulfato de hierro, algunas sales de cobre, el Sinox (Dinitro) y otros compuestos a base de Dinitro, la Cianamida de Calcio y la Kainita.

2 - Herbicidas de translocación:

Los herbicidas de translocación son aquellos que aplicados al follaje de las plantas son conducidos a través de los vasos del floema y xilema, penetrando hasta las raíces y dando muerte a los tejidos.

La translocación se efectúa de dos maneras: 1) Penetración del herbicida por los tejidos. 2) Distribución de las sustancias tóxicas dentro del sistema radicular de la planta. (5).

Esta clase de herbicidas tienen la ventaja de no ser perjudiciales al suelo ni a las plantas adyacentes que no se han aspersionado.

Durante la II guerra mundial se descubrió (11) que los reguladores en el crecimiento de las plantas podían ser usados como matamalezas de translocación y se encontraron muchas sustancias químicas para esta finalidad, especialmente varios compuestos a base de arsénico, bisulfito de sodio y sulfato de cobre. Posteriormente varios investigadores (11) descubrieron el carácter selectivo de algunos reguladores, comprobando además que su acción dependía de muchos factores como el tipo de la planta, estado de desarrollo, cantidad y forma de la sustancia aplicada y factores ambientales.

Dentro de los herbicidas de translocación se encuentran los selectivos para la destrucción de malezas de hoja ancha y los selectivos para el exterminio de plantas de hoja angosta o gramíneas.

El 2, 4-D, que corresponde al ácido diclorofenoxiacético, pertenece a este grupo y es uno de los selectivos para las plantas de hoja ancha más ampliamente estudiados. Sin embargo, existen malezas de esta clase que no son susceptibles a él. Es poco soluble en agua y por esta razón se emplean las sales y los esteres que son de mayor solubilidad. Los esteres tienen una acción más potente y se recomiendan para la destrucción de malezas de naturaleza dura o leñosa, pero tienen la desventaja de su volatilidad y por lo tanto pueden afectar plantas que no se quieren extirpar.

El Dalapon, sal sódica del ácido 2,2 dicloro-propiónico, es uno de los herbicidas de translocación selectivo para plantas de hoja angosta o gramíneas y su uso se ha generalizado últimamente debido a su efectividad y alto poder selectivo.

b) Herbicidas esterilizadores del suelo:

Estos herbicidas son sustancias químicas que agregadas al suelo son absorbidas por las raíces de la planta, suspendiendo su desarrollo y crecimiento. Su efecto esterilizante y la duración de su acción dependen especialmente del tipo del suelo, el grado de susceptibilidad de las plantas y otros factores. Si su acción es de un año o menos se les llama esterilizadores transitorios y si su efecto es mayor será un esterilizador permanente. Los primeros se utilizan en tierras de cultivo y los segundos en lugares no cultivables como caminos, carreteras y ferrocarriles.

En relación con la efectividad de estos herbicidas, algunos autores citan (1) los siguientes factores:

a) Grado de toxicidad de la sustancia. b) Absorción del producto por el suelo. c) Reducción de la toxicidad debido a su descomposición. d) Lixiviación de la sustancia e) Fertilidad y reacción del suelo. f) Tolerancia de las especies.

Por consiguiente, para el uso de estos herbicidas es importante tener en cuenta su comportamiento en relación con el suelo, el clima y la planta.

Los herbicidas esterilizantes deben penetrar en el suelo hasta alcanzar las raíces y emplearse en la concentración adecuada para que produzcan su muerte.

Muchas plantas anuales o perennes al destruirles su follaje no pueden prosperar y mueren, otras en cambio reviven debido a sus hábitos de reproducción por tallos o rizomas. Los herbicidas que actúan sobre el suelo son más ventajosos para éstas últimas plantas que los de translocación o de contacto, puesto que los órganos regenerativos o reproductivos son directamente expuestos a su acción tóxica.

Como esterilizantes del suelo, se encuentran el Bisulfito de Carbono, algunos compuestos de Boro y Arsénico, el Tiocianato de amonio, el Sulfanato de amonio y el C M U.

El TCA (Tricloroacetato de sodio) pertenece al grupo de los esterilizantes temporales y actúa específicamente sobre las raíces de las gramíneas por absorción del suelo. Es poco conocida su manera de actuar pero se ha comprobado que no tiene efecto sistémico a pesar de que en algunas plantas obra sobre el follaje por absorción. Su susceptibilidad sobre las plantas es variable y es peligroso su uso en dosis altas para destruir malezas que crecen bajo cultivos de tipo arbóreo o arbustivo. En estos casos es necesario hacer ensayos cuidadosos que indiquen la tolerancia de las distintas especies. Se utiliza en mezclas con Pentaclorofenol, lo que permite que éste último mate la parte aérea de la planta y el TCA obra sobre las raíces e inhiba el recrecimiento de las gramíneas (4).

Los herbicidas en Café:

El uso de herbicidas en el control de malezas en plantaciones de café está muy generalizado en algunos países cafeteros y en casi todos se realizan investigaciones tendientes a comparar sus ventajas con las prácticas comunes en la eliminación de las yerbas perjudiciales. Los resultados de estos estudios han sido variables.

Robinson (8) describe los progresos alcanzados en diferentes países con herbicidas de contacto y sistémicos para hoja ancha y gramíneas, y señala que entre los herbicidas de contacto los más extensamente empleados son el Penta-Clorofenato de Sodio (Na-PCP), el Pentaclorofenol (PCP) y el Dinoseb en emulsiones de aceite diesel y que en el Brasil se encontraron efectivos estos herbicidas para yerbas mixtas en plantaciones de café. Agrega que en Costa Rica recomiendan aspersiones de Pentaclorofenol y 2, 4-D, en aceite.

En Kenya, (8) emulsiones de PCP y 2, 4-D fueron efectivas para el control de vegetación mixta en plantaciones de café sin sombra, pero se encontraron características indeseables en el sabor del café asociadas al uso del PCP.

Robinson (5) anota que se han hecho ensayos con TCA y Dalapon, encontrándose, efectos variables en las distintas malezas y que en el Brasil una mezcla de Dalapon y 2, 4-D fue el herbicida más promisorio.

Orsénigo (3), en investigaciones con herbicidas en café encontró que el 2, 4-D Ester-Butil causó en las hojas de los cafetos deformaciones semejantes a las producidas por esta sustancia en otras plantas, anotando que sus daños no fueron severos pero sí consistentes y que desaparecían

ron después de algún tiempo. Cuando el herbicida fue aplicado al suelo, los daños ocurridos se atribuyeron a la reacción del 2, 4-D al ponerse en contacto con las raíces.

En Costa Rica (9) se llevaron a cabo experimentos en el control químico de malezas en cafetales bajo sombra, empleando diversas sustancias. Entre los tratamientos más efectivos fueron señalados el Pentaclorofenol en mezcla con el 2,4-D Ester Butílico, el Tricloroacetato de Sodio (TCA) y el Sinox General con 2,4-D Ester y se destaca que las aspersiones a base de 2,4-D y Pentaclorofenol fueron inferiores en efectividad al Pentaclorofenol solo. Además, se concluye que estos tratamientos por su bajo costo y su eficacia comprobada, pueden competir ventajosamente con los métodos culturales empleados.

Robinson (6) en investigaciones con herbicidas en café en Kenya empleó Pentaclorofenol y 2,4-D Ester Butílico solos y combinados. Todos los tratamientos redujeron el crecimiento de las malezas, siendo el más efectivo la mezcla de Pentaclorofenol y 2,4-D. Fueron observados daños leves del 2,4-D en hojas jóvenes de café. Además se hicieron pruebas de catación encontrándose sustancias químicas en las muestras, que afectaban el gusto de la bebida especialmente en los tratamientos que contenían 2,4-D.

En posteriores ensayos de este mismo autor (7) el Pentaclorofenol, Pentaclorofenol más 2,4-D y el Dalapon más 2,4-D, mostraron también buena efectividad en el control de una mezcla de malezas. En este experimento el orden de efectividad fue el siguiente: 1) Dowpon más 2, 4-D. 2) Pentaclorofenol más 2,4-D y 3) Pentaclorofenol.

Pérez (4) informa que en Costa Rica se ha empleado el TCA en los cafetales, con buen resultado en la destrucción de pastos comunes, como el Pará, el Janeiro y la grama Bermuda, aplicando de 20 a 40 libras por manzana (6.400 Mts²) y haciendo dos aspersiones. Anota que puede afectar las plantas de café especialmente si las raíces están superficiales, produciendo un amarillamiento de los bordes de las hojas, las que posteriormente se recuperan y que igual efecto se observa sobre plantas de sombra. Según este mismo autor también se ha utilizado en Costa Rica el Dalapon (2,2 ácido-dicloro-propiónico) en concentraciones entre 9 y 12 libras por manzana, con resultados semejantes al TCA pero con mayor economía debido a su más baja dosificación. Manifiesta que el Dalapon en cantidades altas puede afectar el café y el sombrío, amarillando el borde de las hojas.

Goto y Fukunaga (2) dicen que el control de malezas en cafetales por medio de herbicidas es una práctica general en Hawaii y que allí se están utilizando con éxito las emulsiones de aceite con pentaclorofenato de sodio y Dinitro (D N O S B P). El TCA ha sido empleado para el control de pastos a la concentración de 25 libras en 100 galones de agua por acre, no afectando el café a estas dosis. El 2,4-D Amina en proporción de 2 a 4 libras en 100 galones de agua por acre también ha sido efectivo en Hawaii, para el control de algunas malezas de hoja ancha, sin causar daño a los árboles de café cuando se toman las precauciones del caso.

Según estos mismos autores los compuestos a base de arsénico no se recomiendan en Hawaii por su alta toxicidad.

El Experimento

El área elegida para llevar a cabo el experimento fué un cafetal al sol de la variedad típica, podado por el sistema de descope y sembrado a una distancia de tres metros entre árboles. Como medida de sostenimiento se le hacen aplicaciones periódicas de fertilizante 10-5-20, más dos aplicaciones adicionales de Sulfato de Amonio por año.

Los suelos pertenecen a la serie 10, una de las más importantes en la zona cafetera caldense en razón a su extensión. Su textura ha sido calificada como franco arenosa o franco limosa. El diseño experimental es un cuadrado latino con 5 tratamientos y bordes dobles de descarte. Las parcelas tienen 6 árboles efectivos con un área de 54 metros cuadrados cada una.

Los factores principales que se tuvieron en cuenta fueron los siguientes:

- a) Eficiencia de los distintos herbicidas en el control de las malezas.
- b) Efectos de los herbicidas usados sobre el desarrollo, aspecto y producción de los cafetos.
- c) Costo aproximado de cada tratamiento.
- d) Población de malezas en cada tratamiento.

Como procedimiento inicial se rozan a machete todas las parcelas y a los 15 días se aplican los herbicidas, excepto a las parcelas testigos. Las aspersiones se efectúan con bombas de espalda marca Calimax No. 0, a 40 libras de presión, fuera de la gotera del árbol, procurando no tocar las hojas y ramas del café, para lo cual se coloca la boquilla del pistón a muy poca altura sobre el suelo.

A los 2 meses de hechos los tratamientos se cortan a machete las malezas de todas las parcelas y se pesa la cantidad de ellas en forma individual para cada una y por replicación.

Cada 15 días se hacen observaciones visuales apreciando los daños sufridos por los cafetos, valorando el porcentaje de destrucción de malezas para cada tratamiento y las especies de yerbas predominantes.

Con el objeto de determinar la variación en la población de malezas se toman muestras de las mismas en cada parcela, las que se clasifican y luego se pesan.

La producción se determina pesando la cosecha anual de café cereza por parcela.

En el primer año, 1958, los tratamientos comparativos fueron los siguientes:

- A) Testigo (Rocería a machete)

B) Emulsión de aceite ACPM.

C) Pentaclorofenol (30 Shell).

D) Tricloroacetato de Sodio (TCA).

E) 2,4-D Acido diclorofenoxiacético (Ester).

Los resultados para este primer ensayo muestran que los tratamientos a base de Pentaclorofenol, TCA y 2,4-D controlaron mejor las malezas y que el tratamiento B emulsión de aceite A C P M, no tuvo diferencia significativa con el testigo.

El análisis estadístico para la producción de café no dió diferencias significativas, pero se observó una menor producción para el tratamiento con TCA.

La población de malezas en el área tratada es una mezcla de diferentes clases de yerbas encontrándose plantas de hojas anchas y plantas de hoja angosta o gramíneas. Con esta variedad de tipos de maleza la acción de los herbicidas selectivos usados individualmente no fue muy eficaz y hubo un estímulo para el crecimiento de otras malezas distintas a las que el herbicida selectivo controlaba. Este hecho es también anotado por Robinson (8) quien dice que el uso consistente del 2,4-D y el Dalapon individualmente, da origen a una infestación de hierbas que debe evitarse. Según González (1) el empleo del 2,4-D en cafetales en Costa Rica fué eficaz en el control de malezas de hoja ancha, pero como consecuencia de la eliminación de la competencia surgieron una gran variedad de plantas gramíneas.

En relación con el uso exclusivo de un solo herbicida, Overbeek (10) señala que después de la introducción del 2,4-D en el trópico, muy pronto fué constatado que el uso individual de esta sustancia no podría dar resultados satisfactorios en el control de las malezas, debido a que las especies erradicadas por el 2,4-D pronto son reemplazadas por otras no susceptibles a él.

Por tal motivo se cambiaron los tratamientos combinando varios herbicidas de diferente acción sobre las plantas.

En este segundo ensayo llevado a cabo en 1959 los tratamientos fueron los siguientes:

A) Testigo (rocería a machete)

B) 2, 4-D sal amina más Dalapon (2, 4 Dow, Fórmula 40 + Dowpon).

C) Pentaclorofenol más TCA al 6% (30 Shel + TCA)

D) Pentaclorofenol más TCA al 3% (30 Shell + TCA)

E) 2, 4-D Ester más Dalapon (Weedone LV4 + Dowpon)

Las concentraciones de los herbicidas, usados en el experimento fueron las siguientes:

2,4 Dow, Fórmula 40 (4 libras del ácido equivalente): 0.8%.

Weedone LV4 (4 libras del ácido equivalente): 0.8%.
Dowpon 2%.

TCA (del 90%): 3% y 6%.

30 Shell (15% Pentaclorofenol): 15%.

Se utilizaron 500 litros de agua por hectárea.

Resultados y discusión:

El resultado de los análisis estadísticos sobre el control de las malezas muestra lo siguiente:

CUADRO No. 1

Peso de malezas en Kilos para promedios de tratamiento.

Mes de Abril

Tratamientos	Efecto en % del testigo	Peso promedio en kilos
A- Testigo	100.0	57.0
B- 2.4-D más Dowpon	42.5	24.2
C- 30 Shell más TCA al 6%	26.3	15.0
D- 30 Shell más TCA al 3%	28.3	16.1
E- Weedone más Dowpon	28.8	16.4

D. M. S. Para comparación de los promedios de tratamientos.

Al nivel del 5% 6.3 Kgs.

Al nivel del 1% 8.9 Kgs.

Todos los tratamientos redujeron significativamente la cantidad de malezas en comparación con el testigo. El tratamiento B fue inferior a C, D y E.

CUADRO No. 2

Peso de malezas en Kilos para promedios de tratamientos.

Mes de Junio

Tratamientos	Efecto en % del testigo	Peso promedio en kgs.
A- Testigo	100.0	86.4
B- 2.4-D más Dowpon	20.9	18.1
C- 30 Shell más TCA al 6%	8.4	7.3
D- 30 Shell más TCA al 3%	24.4	21.0
E- Weedone más Dowpon	9.0	7.7

D. M. S. Para comparación de los promedios de tratamientos.

Al nivel de 5% 17.2 Kilogramos.

Al nivel del 1% 24.1 Kilogramos.

Todos los tratamientos redujeron significativamente la cantidad de malezas en comparación con el testigo. Los tratamientos C y E fueron superiores a B y D.

CUADRO No. 3

Peso de malezas en Kilos para promedios de tratamientos.

Mes de Agosto

Tratamientos	Efecto en % del testigo	Peso promedio en kgs.
A- Testigo	100.0	81.2
B- 2.4-D más Dowpon	52.5	42.6
C- 30 Shell más TCA al 6%	36.0	29.2
D- 30 Shell más TCA al 3%	57.6	46.8
E- Weedone más Dowpon	54.3	44.1

D. M. S. Para comparación de los promedios de tratamientos.

Al nivel del 5% 16.1 Kilogramos.

Al nivel del 1% 22.6 Kilogramos.

Todos los tratamientos redujeron significativamente la cantidad de malezas en comparación con el testigo. El tratamiento C, superó al tratamiento D.

CUADRO No. 4

Peso de malezas en kilos para promedios de tratamientos.

Mes de Octubre

Tratamientos	Efecto en % del testigo	Peso promedio en kgs.
A- Testigo	100.0	47.6
B- 2.4-D más Dowpon	28.8	13.7
C- 30 Shell más TCA al 6%	18.1	8.6
D- 30 Shell más TCA al 3%	43.5	20.7
E- Weedone más Dowpon	43.1	20.5

D. M. S. Para comparación de los promedios de tratamientos.
 Al nivel del 5% 11.4 Kilogramos.
 Al nivel del 1% 16.0 Kilogramos.

Los tratamientos B, C, D y E redujeron significativamente la cantidad de malezas en comparación con el testigo. El tratamiento C fué mejor que D y E.

CUADRO No. 5

Peso de malezas en kilos para promedios de tratamientos.

Mes de Diciembre

Tratamientos	Efecto en % del testigo	Peso promedio en kgs.
A- Testigo	100.0	57.4
B- 2.4-D más Dowpon	44.8	25.7
C- 30 Shell más TCA al 6%	19.0	10.9
D- 30 Shell más TCA al 3%	35.9	20.6
E- Weedone más Dowpon	41.1	23.6

D. M. S. Para comparación de los promedios de tratamientos.

Al nivel del 5% 12.1 Kilogramos.

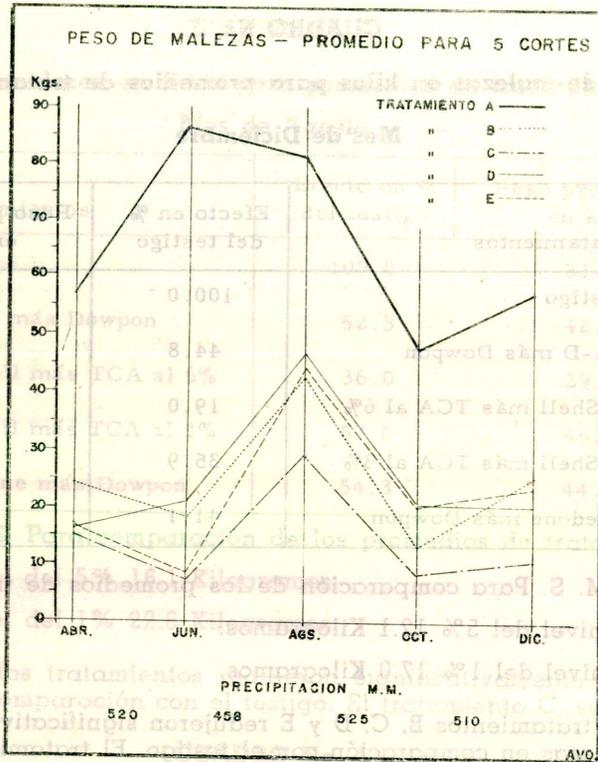
Al nivel del 1% 17.0 Kilogramos.

Los tratamientos B, C, D y E redujeron significativamente la cantidad de malezas en comparación con el testigo. El tratamiento C fué mejor que B y E.

Resumiendo estos resultados podría decirse que todos los tratamientos con herbicidas disminuyeron significativamente la cantidad de malezas en comparación con el testigo. El tratamiento C, 30 Shell más TCA a la concentración del 6%, difiere significativamente de cada uno de los demás tratamientos pero no en una forma constante. Este tratamiento muestra tendencias a ser más represivo que los demás, especialmente en los últimos 3 cortes.

Comparando el conjunto de los promedios de tratamientos para los cinco cortes se observa que no hubo disminución paulatina de la cantidad de malezas con el incremento en el número de aplicaciones de los herbicidas como era de esperarse. Como puede apreciarse en el gráfico que se presenta, hubo cierta alternabilidad del crecimiento en los diferentes meses mostrando una tendencia general a aumentar fuertemente en Agosto y disminuir notoriamente en Octubre, meses estos en que la canti-

dad de malezas fué mayor y menor respectivamente. La distribución y cantidad de precipitación pluvial influye en el desarrollo vegetativo; sin embargo, al relacionar las cantidades de malezas de los diferentes cortes con la precipitación ocurrida en los periodos de crecimiento de las malezas, no se encuentra una explicación satisfactoria sobre las tendencias mostradas, pues durante esos periodos la cantidad de lluvia guardó cierta uniformidad.



Efecto de los Herbicidas en la Población de Malezas:

Además del control por cantidad de malezas es interesante apreciar el efecto de los herbicidas en la población de especies de malezas. Los herbicidas obran en distintas formas y no siempre destruyen la totalidad de las malezas, pues el grado de susceptibilidad de las plantas a su acción es variable. Por observaciones visuales de campo encontramos que mientras el tratamiento B, 2,4-D Amina más Dalapon, tiende a mantener el terreno cubierto, el tratamiento C, 30 Shell más TCA al 6%, tiende a mantenerlo desnudo de vegetación.

Valorando en porcentajes este efecto de los herbicidas, encontramos que el orden descendente para la cobertura de vegetación fué el siguiente:

- Tratamiento B, 2,4-D Amina más Dalapon: 93%.
 " E, 2,4-D Ester más Dalapon: 67%.
 " D, 30 Shell más TCA al 3%: 66%.
 " C, 30 Shell más TCA al 6%: 35%.

El tratamiento B controló bien la mayoría de las malezas de hoja ancha y de hoja angosta pero a la vez estimuló la propagación de una maleza rastrera, de bajo porte llamada "Botoncillo". Esta maleza mantuvo cubierta una gran parte del área de terreno tratado. Hubo pues una selección de malezas semejante a lo recomendado por la antigua Campaña de Conservación de suelos de la Federación de Cafeteros, para el control de la erosión en los cafetales. Este hecho es sumamente importante desde el punto de vista de la conservación de los suelos y la pérdida de elementos nutritivos por percolación.

El tratamiento E, 2,4-D Ester más Dalapon, tuvo un efecto muy semejante al tratamiento B pero el área cubierta por la maleza "Botoncillo" fue notoriamente menor.

El tratamiento C, 30 Shell más TCA al 6% controló muy bien toda clase de malezas, erradicándolas en gran parte con excepción de una grama rastrera y una gramínea llamada "Gramalote". Este tratamiento, a la inversa del B, mantuvo una gran parte del área del terreno completamente limpia de vegetación.

Los efectos del tratamiento D, 30 Shell más TCA al 3% fueron semejantes a los del C pero su acción fue menos marcada en el control de las malezas y en mantener el área limpia de vegetación.

La población de malezas estaba representada por más de 18 especies diferentes, entre las que anotamos las siguientes:

- | | |
|---------------|--|
| Yerbabuenilla | (<i>Cuphea racemosa</i> (L) Spreng) |
| Gramalote | (<i>Paspalum Tenellum</i> Willd) |
| Venturosa | (<i>Lantana aomata</i> Schau) |
| Grama | (<i>Paspalum conjugatum</i> Berg) |
| Yerbamora | (<i>Solanum nigrum</i> L.) |
| Botoncillo | (<i>Marsypianthes Chamaedrys</i> (Vahl) |
| Coneja | (<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.) |
| Masiquíá | (<i>Bidens pillosus</i>) |
| Golondrina | (<i>Drymaria cordata</i> (L) Willd) |
| Escobadura | (<i>Sida Acuta</i>) |
| Argentina | (<i>Cynodon Dactylon</i>) |
| Leguminosas | (|

Manrubio	(<i>Ageratum conyzoides</i> L.)
Yuyo	(<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.?)
Siempreviva	(<i>Tripogandra cumanensis</i> (Kunth) Woods.)
Totumo	(<i>Pseudelephantopus spicatus</i> (Juss.) Rohr.)

La susceptibilidad y comportamiento a los tratamientos de estas malezas puede observarse en el cuadro siguiente:

CUADRO No. 6

VARIACION DE LA POBLACION DE MALEZAS

Porcentaje sobre el peso total de malezas para cada tratamiento:

Trata- mientos	Masi- quía	Cober- turas	Gramalote	Botoncillo	Hierba- buenilla	Escoba- dura	Grama	Va- rias	Totu- mo	Legumi- nosas
A	3.4	1.8	56.8	1.7	1.5	1.5	7.5	13.5	4.3	1.3
B	6.0	11.5	27.4	29.4	0.3	3.3	18.4	0.6	0.1	1.6
C	6.1	2.9	24.7	1.8	0.9	1.0	61.1	0.9	0.4	0.1
D	4.5	1.1	67.8	0.4	0.4	2.6	19.0	0.5	2.8	0.1
E	4.4	4.9	21.2	43.0	0.5	2.3	19.4	0.8	0.0	0.4

Para los tratamientos B y E es notorio el alto porcentaje del "Botoncillo" y las coberturas, compuestas por plantas rastreras como la siempreviva y coneja. También se observan porcentajes elevados para "Gramalote" y "Grama" pero esto puede atribuirse a que estas malezas tienen un peso mayor que las coberturas debido a su mayor desarrollo. Las demás especies prácticamente fueron eliminadas.

En los tratamientos C y D es muy notorio el dominio casi completo del Gramalote y la Grama y la casi erradicación de las demás especies. Estos datos concuerdan con las observaciones de campo.

Efecto de los herbicidas sobre el desarrollo de los cafetos y la producción.

Las observaciones visuales de campo no mostraron ningún efecto de los herbicidas usados sobre los cafetos, comparados con las parcelas testigo. Todos los árboles tuvieron un aspecto normal durante el transcurso del experimento sin que se observara el efecto característico de los herbicidas, ni falta de vigor o lozanía en las plantas. En algunas ocasiones se apreció el enroscamiento y deformación típicos del matamalezas 2,4-D o síntomas de quemazón propios del Pentaclorofenol, en hojas que por su baja posición fueron alcanzadas directamente por el líquido al ser aplica-

do. Es de anotar que ni aún el tratamiento E, 2,4-D Ester más Dalapon, que por su carácter de volatilidad tiene mayor peligrosidad, afectó en forma directa el follaje de los cafetos.

En cuanto a la producción de café, el análisis estadístico muestra lo siguiente:

CUADRO No. 7

Peso de café cereza en kilos. Promedios de tratamientos.

Tratamientos	Producción en % del testigo	Peso promedio
A	100.0	19.3
B	145.6	28.2
C	118.7	23.0
D	51.7	10.3
E	109.8	21.2

D. M. S para comparación de los promedios

Al nivel del 5% 6.6 Kgs.

Al nivel del 1% 9.3 Kgs.

La producción con el tratamiento D fue inferior a la de todos los demás tratamientos inclusive el testigo. El tratamiento B fue superior a los tratamientos A, D. y E.

Dos aspectos principales es necesario considerar en la acción de los herbicidas sobre la producción. Su efecto directo sobre la planta y en este caso concreto sobre las raíces y la mayor o menor represión de malezas que determina la competencia en agua y alimentos para las plantas.

En el caso del tratamiento D, tenemos que eliminar la posible competencia de malezas ya que el testigo tuvo mayor cantidad de ellas y dió mayor producción. Tampoco encontramos una explicación satisfactoria en cuanto a su efecto directo sobre la planta, puesto que el tratamiento C, cuya producción fue normal es muy semejante al D. Sin embargo, es conveniente anotar que las parcelas del tratamiento D fueron sometidas el año anterior a aspersiones con TCA, herbicida que ha sido considerado como nocivo para ciertas especies de plantas y en ese año la producción también fue menor aunque no estadísticamente. Existe otro hecho contradictorio en cuanto a los efectos perjudiciales del TCA, pues en el tratamiento C en donde no hubo disminución de cosecha, la concentración del TCA fue el doble de la del tratamiento D.

En cuanto al aumento de cosecha en el tratamiento B tampoco encontramos una explicación muy satisfactoria pues éste es muy semejante al tratamiento E cuya producción fue normal comparada con el testigo.

Podrían atribuirse estas diferencias a la gran variabilidad de las plantas en su producción, siendo necesario hacer observaciones por un lapso de tiempo mayor con el fin de sacar conclusiones más valederas.

Costo de los Tratamientos:

El procedimiento empleado en el experimento no permite sacar conclusiones económicas con respecto al uso de los matamalezas. El número de aplicaciones fué constante para todos los herbicidas y las aspersiones se hicieron siempre sobre toda el área de las parcelas. En esta forma no es posible apreciar ni el número mínimo de aspersiones indispensables de cada tratamiento para un buen control de malezas, ni la cantidad de herbicidas necesaria.

Sin embargo tratándose de un asunto de tanta importancia, vale la pena considerar algunas apreciaciones basadas en las constantes observaciones de campo.

CUADRO No. 8

VALOR DE LOS HERBICIDAS POR Ha. Y POR APLICACION

Tratamiento	Herbicidas	V/ ha.
B	2,4-D Fórmula 40, más Dowpon	\$ 181.54
C	30 Shell más TCA al 6%	324.00
D	30 Shell más TCA al 3%	286.50
E	Weedone más Dowpon	197.74

Estimando que para un buen control de malezas sean indispensables 5 aplicaciones por hectárea y por año, empleando 20 jornales en total y considerando además que después de las primeras aplicaciones no haya necesidad de aspersionar toda el área del terreno, es decir, limitando la labor a aplicaciones localizadas, lo que reduciría la cantidad de los herbicidas a la mitad, la comparación entre los distintos tratamientos sería la siguiente:

CUADRO No. 9

Tratamiento	Herbicidas	Valor herbicida	Valor aplicacion*	Valor total
B	2,4-D Fórmula 40 + Dowpon	453.85	120.00	573.85
C	30 Shell más TCA al 6%	815.00	120.00	935.00
D	30 Shell más TCA al 3%	716.25	120.00	836.25
E	Weedone más Dowpon	492.85	120.00	612.85
A	Desyerbas a azadón total 100 jornales			600.00

* Cinco aplicaciones, 20 jornales a \$ 6.00 c/u.

* Cinco aplicaciones, 20 jornales a \$ 6.00 c/u.

Como puede apreciarse, el tratamiento B es el menos costoso.

Resumen y Conclusiones:

Es necesario encontrar nuevas técnicas en el cultivo del café que reduzcan los costos de producción, si se quiere competir con ventaja en un mercado mundial super-abastecido. Las malas yerbas que crecen en forma exuberante en nuestras plantaciones de café, disminuyen los rendimientos de la cosecha por competencia de agua, alimentos nutritivos y luz y por consiguiente es preciso extirparlas. Pero los tradicionales sistemas empleados por nuestros agricultores, hacen que las desyerbas sean una de las labores más costosas dentro de las prácticas ordinarias del cultivo. En el uso de los herbicidas o sustancias químicas que destruyan las malezas, podemos encontrar un amplio campo que nos permita aminorar los gastos por este concepto y por otra parte obtener una reducción considerable en el número de jornales, lo que en determinadas circunstancias resultaría en un factor de vital importancia.

Los resultados del presente ensayo muestran ciertas tendencias satisfactorias en el empleo de los herbicidas para el control de las malezas en cafetales a libre exposición solar. No obstante, se hace indispensable la realización de posteriores investigaciones que resuelvan otros aspectos del problema.

Aunque todos los tratamientos fueron efectivos en la represión de las malezas en comparación con el testigo, algunos de ellos ofrecen ciertas características que los hacen aparecer como superiores a los demás.

No parece existir ninguna preocupación en cuanto a la relación que pueda haber entre el empleo de los herbicidas y la conservación de los suelos y algunos llegan hasta afirmar, que el control de malezas por este medio impide la erosión puesto que la tierra no se afloja o remueve como en el caso de usar herramientas manuales. Los herbicidas destruyen la vegetación y en la mayoría de los casos dejan el suelo descubierto y expuesto a la acción erosiva de las aguas. El terreno no se afloja o remueve como sucede con el empleo de las herramientas manuales, pero queda sometido al impacto de las gotas de lluvia, que es uno de los factores de mayor importancia en la erosión de los suelos.

Dentro de los tratamientos estudiados, algunos tienen la tendencia a dejar el suelo limpio de vegetación y otros por el contrario a mantenerlo cubierto con malezas rastreras y poco perjudiciales. Desde el punto de vista de la conservación de los suelos, estos últimos herbicidas deben preferirse en los lugares en donde haya peligro de erosión.

En cuanto a represión de malezas, los tratamientos a base de Pentaclorofenol y TCA fueron los mejores.

Fue muy notoria la variación en la población de las malezas para todos los tratamientos. De más de 13 especies de plantas que representaban la población en el área tratada, prácticamente no sobrevivieron si-

no unas pocas, siendo las demás casi totalmente erradicadas. Entre las malezas más persistentes se encuentran el "Gramalote" y la "Gramma" para los tratamientos C y D y el "Botoncillo" y otras plantas de cobertura para los tratamientos B y E.

Ninguno de los herbicidas usados causó daños o perjuicios aparentes en el follaje de los cafetos, ni en el desarrollo normal de estas plantas. La producción de café fue significativamente menor para el tratamiento D y aun cuando hay ciertos indicios de que el herbicida TCA fue el causante de ese hecho, aparacen ciertas contradicciones que hacen pensar que las diferencias encontradas deben atribuirse más bien a variabilidad en producción de las plantas de café.

Debido al diseño experimental no fué posible deducir conclusiones económicas en cuanto al uso de los herbicidas. Sin embargo, el tratamiento B por el menor valor por hectárea de las sustancias empleadas, parece ser el más económico y por consiguiente el que ofrece mejores perspectivas de poder competir con el sistema de desyerbo a base de herramientas manuales.

Los herbicidas, como una herramienta eficaz en la represión de malezas en las plantaciones de café, tienen una gran importancia, pero no deben ser usados sin considerar su costo, su efectividad, su acción sobre el suelo y los peligros que puedan tener para el hombre, y los animales y para las plantas que no se quieran destruir.

De aquí que sea necesario estudiar e investigar a fondo el problema para poder recomendar los mejores métodos, señalando sus ventajas y los factores que limiten su uso. Dentro de este plan investigativo debería incluirse el levantamiento de un inventario de las malezas que afectan el cultivo en las distintas zonas cafeteras del país, para, con base en él, estudiar las características fisiológicas, morfológicas y de propagación de las plantas, que es uno de los factores primordiales en el empleo de los herbicidas.

BIBLIOGRAFIA

- 1—GONZALEZ O., C. El uso de los herbicidas en los cafetales de Costa Rica. *Agroquimia* 2(3): 1-4. (1958).
- 2—GOTO, Y. B. and FUKUNAGA, E. *Coffee, care of the mature orchard.* Honolulu, University of Hawaii, 1956. 22p. (Ext. Circ. 338)
- 3—ORSENIKO, J. R. et al. Systematic foliage distortions in coffee attributed to 2,4-D. *Turrialba* 3:100-101. 1953.
- 4—PEREZ S., V. M. Combate de las hierbas en el café. *Suelo Tico* 10(39):79-88. 1958.
- 5—ROBBINS, W. W., GRAFTS, A. S. and RAYNOR, R. N. *Weed control.* New York, Mc-Graw-Hill Book Co., 1942. 543p.
- 6—ROBINSON, J. B. D. Report on the progress made with chemical control of weeds in coffee. *Coffee Board of Kenya, Monthly Bull.* 19(225):204-209. 1954.

- 7— Recent results of experiments with weedkillers in coffee. Coffee Board of Kenya. Monthly Bull 21:249-251, 254. Sept. 1956.
- 8— Chemical weed control in coffee. Coffee & Tea Industries and the Flavor Field 81(11):100-105. 1958.
- 9— SMITH, O., ORSENIGO, J. R. y GERTSCH, M. E. Los yerbicidas arma eficaz en los cafetales. La Hacienda 48(3):44-46, 68 1953.
- 10— van OVERBEEK, J. Plant regulators for weed control in the tropics. In Tukey, H. B. Plant regulators in agriculture. New York, Wiley & Sons, 1954: 202-215.
- 11— WILLARD, C. J. Plant regulators for weed control in field crops. In Tukey, H. B. (ed). Plant Regulators in agriculture. New Kork. Wiley & Sons, 1954:184-201.

Café - Cultivo

11-26 ROBINSON J. B. D. — Chemical weed control in coffee. Coffee and Tea Industries 81 (1958) 100-105. 7-11

Después de haber examinado algunas características de la competencia que las malezas hacen al café por hábitat y elementos nutritivos y la habilidad de esta planta a los herbicidas, el autor describe los progresos alcanzados en diferentes países: Chile, Colombia y Argentina. Se dan algunas recomendaciones para yerbicidas de acción rápida y de acción lenta que actúan por contacto y por absorción. Se menciona el uso de los herbicidas de acción rápida en el control de las malezas de acción lenta y de los herbicidas de acción lenta en el control de las malezas de acción rápida. Se menciona también el uso de los herbicidas de acción rápida en el control de las malezas de acción lenta y de los herbicidas de acción lenta en el control de las malezas de acción rápida.