

**"EVALUACION DE HERBICIDAS EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (Daucus
carota L.) Y SU EFECTO SOBRE ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL SUELO"**

Por

MARINO GERMAN ARELLANO HERNANDEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

**Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO**

Presidente de Tesis

HERNAN BURBANO ORJUELA I.A., M.Sc.

VICTOR MONTENEGRO GALVEZ I.A., M.Sc.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA**

1977

AN
T
632.95
A679
E101

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS
PASTO - COLOMBIA

No. 15208 Et. 1
Valor \$1000. = Vol.
Fecha II-10-77 Don. X
Act. Aguamunio Conje
Categoría autor Círculo

A mis hijos
A mi esposa
A mis familiares
A mis amigos

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor".

Artículo 1° del Acuerdo N° 324 de 11 de Octubre de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

A mis Tíos

A mi Esposa

A mis Familiares

A mis amigos

HERNANDEZ GARCIA L.A., M.Sc.

ANTONIO DOMESTICO GARCIA L.A., M.Sc.

ERNESTO GARCIA GARCIA L.A., M.Sc.

JOSE ANTONIO GARCIA T., L.A., M.Sc.

JOSE ANTONIO GARCIA L.A.

JOSE MARIA GARCIA L.A.

ERNESTO GARCIA L.A.

FRANCISCO GARCIA DE LA ESPERANZA

GLORIA PATRICIA ROSALES

Universidad Dedicó:

MARINO GERMAN ARELLANO HERNANDEZ

maestro y profesor de la Facultad de Ciencias Agrícolas.

- Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Manila.

- Todos aquellos profesores que en una u otra forma contribuyeron a la creación y desarrollo del presente trabajo.

CONTENIDO

Pág.

I.	AGRADECIMIENTOS A:	2
----	--------------------	---

II.	RESUMEN DE LITERATURA	3
2.1	Hernan Burbano Orjuela I.A., M.Sc.	3
2.2	Victor Montenegro Galvez I.A., M.Sc.	4
2.3	Efren Coral Quintero I.A., M.Sc.	7
2.3.1	Luis Alfredo Molina V. I.A., M.Sc.	8
2.3.2	Miguel Angel Viveros Z. I.A.	9
2.3.3	Jose Maria Coyes I.A.	10
2.3.4	Ernesto Granda I.A.	21
2.3.5	Francisco Cortes de la Esprilla	22
2.3.6	Gloria Patiño Rosales	23
2.3.7	Acción del pH en el suelo	25

III.	INSTITUCIONES Y PERSONAS QUE COLABORARON	24
	Universidad de Nariño en especial	

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1	Personal del Laboratorio de Fitotecnia y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas.	25
4.2	Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.	31
4.3	Todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron a la elaboración del presente trabajo.	37
4.3.1	El personal de la Universidad de Nariño	37
4.3.2	El personal de la Universidad de Nariño	42
4.3.3	El personal de la Universidad de Nariño	47
4.3.4	El personal de la Universidad de Nariño	47

CONTENIDO

Pág.

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
	2.1 Importancia	3
	2.2 Control químico	3
	2.3 Herbicidas en el suelo	7
	2.3.1 Microorganismos	8
	2.3.2 Volatilización	9
	2.3.3 Descomposición química y foto- química	10
	2.3.4 Absorción por las plantas . . .	11
	2.3.5 Adsorción por los coloides del suelo	11
	2.3.6 Lixiviación	12
	2.3.7 Acción del pH en el suelo . . .	13
III.	MATERIALES Y METODOS	14
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	20
	4.1 Control químico de malezas	20
	4.2 Influencia de los herbicidas sobre el rendimiento	26
	4.3 Efecto de los herbicidas sobre las ca- racterísticas del suelo	33
	4.3.1 Efecto de los herbicidas sobre la materia orgánica del suelo.	34
	4.3.2 Efecto de los herbicidas sobre el pH del suelo	37
	4.3.3 Efecto de los herbicidas sobre el nitrógeno disponible del suelo	42
	4.3.4 Efecto de los herbicidas sobre el fósforo disponible del sue- lo	47

	Pág.
TABLAS	
4.3.5 Efecto de los herbicidas sobre el azufre disponible del suelo	51
TABLA I	
diante activo, grupo químico, % de Y.	
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1 Conclusiones	56
5.2 Recomendaciones	57
TABLA II	
Dosis de los productos químicos utilizados en el experimento	59
VI. RESUMEN	59
TABLA III	
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE MALOSAS VERIFICADAS DURANTE EL PRIMER MUESTRO	60
VII. BIBLIOGRAFIA	61
TABLA IV	
APENDICE	66
TABLA V	
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE MALOSAS VERIFICADAS DURANTE EL SEGUNDO MUESTRO	23
TABLA VI	
COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA EL NÚMERO DE MALOSAS VERIFICADAS DURANTE EL SEGUNDO MUESTRO	25
TABLA VII	
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCIÓN DE RAÍCES EN KILOS POR PARCELA	31
TABLA VIII	
COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE RAÍCES EN KILOS/PARCELA	32

	TABLAS	Pág.
TABLA IX	Análisis de variancia para el contenido	
TABLA I	Nombre comercial, nombre común, ingrediente activo, grupo químico, % de I. A. y formulaciones de los productos empleados en el experimento	16
TABLA II	Dosis de los productos químicos utilizados en el experimento	17
TABLA XI	Análisis de variancia para el pH del	
TABLA III	Análisis de variancia para el número de malezas verificadas durante el primer muestreo	21
TABLA XII	suelo experimental, para períodos	30
TABLA IV	Comparación de medias para el número de malezas verificadas durante el primer muestreo	23
TABLA V	Análisis de variancia para el número de malezas verificadas durante el segundo muestreo	24
TABLA VI	Comparación de medias para el número de malezas verificadas durante el segundo muestreo	25
TABLA VII	Análisis de variancia para la producción de raíces en kilos por parcela	31
TABLA VIII	Comparación de medias para la producción de raíces en kilos/parcela	32
TABLA IX	de fósforo disponible del suelo	40

		Pág.
TABLA XVIII	Comparación de medias para el contenido	
TABLA IX	Análisis de variancia para el contenido de materia orgánica del suelo experimen- tal	35
TABLA XIX	Comparación de medias para el contenido	
TABLA X	Comparación de medias para el contenido de materia orgánica del suelo experimen- tal, para herbicidas	36
TABLA XX	Análisis de variancia para el contenido	
TABLA XI	Análisis de variancia para el pH del suelo experimental	38
TABLA XII	Comparación de medias para el pH del suelo experimental, para períodos	39
TABLA XIII	Comparación de medias para el pH del suelo experimental, para herbicidas	41
TABLA XIV	Análisis de variancia para el contenido de nitrógeno aprovechable del suelo ex- perimental	43
TABLA XV	Comparación de medias para el contenido de nitrógeno aprovechable del suelo ex- perimental, para períodos	44
TABLA XVI	Comparación de medias para el contenido de nitrógeno aprovechable en el suelo experimental, para herbicidas	46
TABLA XVII	Análisis de variancia para el contenido de fósforo disponible del suelo	48

	Pág.
TABLA XVIII Comparación de medios para el contenido de fósforo disponible en el suelo experimental, para períodos	49
TABLA XIX Comparación de medias para el contenido de fósforo disponible en el suelo experimental, para herbicidas	50
TABLA XX Análisis de variancia para el contenido de azufre intercambiable del suelo experimental	52
TABLA XXI Comparación de medios para el contenido de azufre intercambiable en el suelo experimental, para períodos	53
TABLA XXII Comparación de medias para el contenido de azufre intercambiable en el suelo experimental, para herbicidas	54
TABLA VII Valores de fósforo disponible en el suelo experimental durante los diferentes períodos de lectura	73
TABLA VIII Valores de azufre intercambiable en el suelo experimental durante los diferentes períodos de lectura	74

TABLA I	Número de malezas verificadas durante el primer muestreo	67
TABLA II	Número de malezas verificadas durante el segundo muestreo	68
TABLA III	Producción de raíces en kilos/parcela	69
TABLA IV	Valores de materia orgánica en el suelo experimental durante los diferentes periodos de lectura	70
TABLA V	Valores de pH en el suelo experimental durante los diferentes periodos de lectura	71
TABLA VI	Valores de nitrógeno aprovechable en el suelo experimental durante los diferentes periodos de lectura	72
TABLA VII	Valores de fósforo disponible en el suelo experimental durante los diferentes periodos de lectura	73
TABLA VIII	Valores de azufre intercambiable en el suelo experimental durante los diferentes periodos de lectura	74

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS EN CULTIVO DE ZANAHORIA (Daucus carota L.) Y SU EFECTO SOBRE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

FIGURAS

Pág.

Figura 1	Efecto del Afa-lón en su dosis comercial, sobre las malezas en el cultivo de zanahoria (<u>Daucus carota</u> L.)	27
----------	---	----

Figura 2	Comparación de control de malezas en zanahoria (<u>Daucus carota</u> L.), entre los herbicidas Sencor y Afa-lón, aplicados en sus dosis comerciales	28
----------	--	----

Figura 3	Vista parcial del ensayo en el cual se observa el control de malezas en los tratamientos Sencor, Afa-lón, Control manual y testigo	29
----------	--	----

Figura 4	Parcela testigo y tratamiento a base de Tribunil donde se observa una alta incidencia de malezas .. .	30
----------	---	----

Además, es importante conocer los efectos que los productos químicos tienen sobre la actividad biológica en el suelo, toda vez que la presencia de materiales extraños va a incidir

(*) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Agrónomo, bajo la tutoría de los señores doctores Manuel G. L.A., H. G., y Víctor Hernández G. L.A., H. G.

- 2 -

EVALUACION DE HERBICIDAS EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (Daucus carota L.) Y SU EFECTO SOBRE ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL SUELO^(*)

Por

MARINO GERMAN ARELLANO HERNANDEZ

I. INTRODUCCION

El cultivo de hortalizas en general se ha incrementado en el país. Para el caso del Departamento de Nariño, este tipo de explotación reviste especial interés, dadas las condiciones de tenencia de la tierra, que se reflejan en un mercado minifundio. Estos factores, unidos a la falta de información sobre esta clase de cultivos, hacen interesante que se aporten datos para una especie tan importante como es la zanahoria.

En la actualidad existen variedades con rendimientos aceptables los cuales se pueden aumentar si se controlan los factores que los limitan; uno de estos factores limitantes del rendimiento, es la competencia que ejercen sobre el cultivo las malezas, las cuales elevan en un gran porcentaje los costos de producción.

Además, es importante conocer los efectos que los productos químicos tienen sobre la actividad bioquímica en el suelo, toda vez que la presencia de materiales extraños va a incidir

(*) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Hernan Burbano O. I.A., M.Sc. y Víctor Montenegro G., I.A., M.Sc.

en la mayor o menor actividad de la población microbial del suelo, así como en la proliferación de la misma.

2.1 Importancia

Tomando en consideración los planteamientos anteriores, se decidió adelantar el presente trabajo que tuvo como objetivos fundamentales: determinar la acción de cuatro tratamientos con yemo mamal en el control de malezas en el cultivo de zanahoria. Así mismo, determinar la acción de estos herbicidas sobre las siguientes características del suelo; materia orgánica, pH, nitrógeno aprovechable, fósforo disponible y azufre intercambiable.

Rodríguez (27) afirma que gran parte de los costos de producción en agricultura corresponden al control de malezas en forma manual, los cuales disminuyen considerablemente con el uso de herbicidas.

Para Campesella (6) el cultivo de zanahoria es afectado por la competencia de malezas primerizas, debido a que al establecerse el cultivo las malezas ya están presentes y al crecer las malezas compiten por la luz, agua y nutrientes con las plantas de zanahoria.

Los efectos de las malezas en el cultivo de zanahoria son: reducción de la producción, pérdida de calidad y aumento de los costos de producción.

2.2 Control Químico

El control químico de malezas en el cultivo de zanahoria se realiza mediante el uso de herbicidas. Los herbicidas se dividen en dos tipos: pre-emergentes y post-emergentes. Los pre-emergentes actúan antes de la emergencia de las malezas, mientras que los post-emergentes actúan después de la emergencia.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia

Las malezas constituyen uno de los factores adversos de mayor incidencia para las explotaciones agrícolas. Compiten con los cultivos en el consumo de nutrientes, luz y agua, reduciendo la cantidad y calidad de las cosechas. Son causa directa de aumentos en los costos de producción por los gastos que su eliminación requieren y encarecen otras labores como aradas, aporques, cosechas, etc (7).

Rodríguez (27) anota que gran parte de los costos de producción en zanahoria corresponden al control de malezas en forma manual, los cuales disminuyen considerablemente con el uso de herbicidas.

Para Campeglia (6) este cultivo se halla sujeto a la competencia de malezas primavera-estivales, problema que se vuelve aún más grave por la imposibilidad de efectuar labores mecánicas de deshierba, pues generalmente las siembras se realizan al voleo.

Recien germinadas las plantas de zanahoria son delgadas, de lento crecimiento y difíciles de diferenciar de las malezas, por lo cual deshierbas manuales resultan lentas y onerosas (7).

2.2 Control Químico

Leiderman y Kramer (20) encontraron que el Afalán y el Aresín, aplicados en pre-emergencia, en dosis de 1,25 Kg/Ha de I.A., controlaron las malezas en el cultivo de zanahoria por 30 días. La aplicación de Diurón y Monurón, a

razón de 1 Kg/ha, condujo a un buen control, persistiendo su efecto residual por espacio de 40 días. Los productos Shell N° 10 y Varsol, lograron un menor control que el logrado por el Diurón y Monurón.

Grafts y Reiber, citados por Leiderman y Kramer (20), anotan que aplicaciones de aceites volátiles al follaje de las plantas eliminan las malezas, siendo perfectamente toleradas por la zanahoria.

En dos experimentos realizados en el Instituto de Investigación Agropecuaria Meridional (IPEAME), Colombo, Paraná, fueron estudiados 4 herbicidas: Herb. Shell N° 10, Lorox (Linuron), Tok E-25 (Nitrofen) y Tenoran (Chloroxuron). La evaluación de la eficacia fue valorada en base al rendimiento de tubérculos de zanahoria y la masa verde total de plantas invasoras. En el primer experimento, los productos fueron aplicados en pre-emergencia, con excepción del Herb. Shell N° 10, que fue aplicado en post-emergencia. Ninguno de los herbicidas difirió significativamente del testigo, cuando fue observada la producción de zanahoria y la masa de invasoras. En el segundo experimento, los productos fueron aplicados en post-emergencia. Cuando se observó la producción de zanahoria, ninguno de los herbicidas difirió del testigo, pero el Lorox fue significativamente superior al Herb. Shell N° 10 y Tok E-25. El Lorox redujo significativamente las malezas, cuando fue comparada con el testigo; no Tenorán. Las correlaciones significativas, encontradas $R = 0,6033^{**}$ para el primer experimento y $R = 0,4572^*$ para el segundo, indican que la masa verde influye significativamente en el rendimiento de tubérculos de zanahoria (34).

Rincon, Chicco y Guedez (29) recomiendan los aceites aromáticos (Matamaleza Shell N° 10), rociados con asper-

sora de mano una vez las zanahorias han brotado y ya posean de 2 a 3 hojas verdaderas o sea más de 3 semanas después de la siembra. El tratamiento debe practicarse cuando las malas hierbas estén pequeñas todavía.

Refiriéndose a los destilados del petróleo Campeglia (7), afirma que se deben aplicar tan pronto como las zanahorias han desarrollado sus dos primeras hojas verdaderas, pero, antes de que las raíces adquieran el grosor de un lápiz. Tratamientos posteriores le comunican un sabor desagradable; se deben aplicar contra malezas menores de 10 cm de altura y en dosis de 400 a 1000 Lts/Ha sin diluir.

Horino y otros, citados por Rocha (26), estudiando los efectos del Afalón y Gesagard aplicados en post y preemergencia en el cultivo de zanahoria, concluyen que el Afalón controla mejor las dicotiledóneas y el Gesagard las monocotiledóneas.

El mismo autor anota que Forster y Deuber, en un ensayo con diferentes herbicidas encontraron que el Lorox ejerce buen control de malezas en el cultivo de zanahoria.

Para Rocha (26), los herbicidas Lorox, Gesagard y Tenorán en dosis de 3,0, 2,5 y 6,0 Kg/Ha respectivamente, controlan mejor las hierbas dañinas. Los herbicidas Lorox y Tenorán proporcionan las mejores producciones de zanahoria en Kg/Ha de raíces.

Según Campeglia (7), buenos resultados en el control de malas hierbas en zanahoria, se han registrado con los siguientes productos: Linurón, P.M. 50%, en dosis de 2 a 2,5 Kg/Ha y Prometrina, P.M. 50%, en dosis de 1,5 a 2 Kg/

Ha. Ambos herbicidas se pueden emplear en pre y post-emergencia, no debiendo utilizarse mientras dura la emergencia del cultivo.

Las malas hierbas que se encuentran en cultivos de zanahoria, cebolla y apio se controlan con Linurón a razón de 0,75 Kg/Ha. En zanahoria se aplica en aspersión dos o tres días después de la siembra, siendo indispensable que el suelo se encuentre ligeramente húmedo (28).

El Instituto Colombiano Agropecuario recomienda en general, la aplicación de Afalón del 50% a razón de 1½ Kg/Ha (16).

Martínez Aragón (22), utilizando Afalón, Cesagard, Tok E-25, Dowpon, Patoran, Karmex y Kerosene encontró que el mejor tratamiento en cuanto a control de malezas, residualidad, selectividad hacia el cultivo y mejor producción fue el Afalón, pre y post-emergente, en dosis de 1,5 Kg/Ha de I.A. únicamente, siguiéndole en efectividad la aplicación de Afalón en dosis de 2 Kg/Ha de I.A. en post-emergencia. Se detectó fitotoxicidad con la aplicación de Patorán pre-emergente en dosis de 4 a 6 Kg/Ha de I.A. Los tratamientos con Cesagard pre-emergente en dosis de 1 y 2 Kg/Ha I.A. y Karmex, pre y post emergente, en dosis de 1 Kg/Ha I.A., fueron fitotóxicos aunque no en una forma tan marcada como el Patorán.

En México, en ensayo realizado con Karmex, Neurón y la mezcla de CIPC + Nafta, los mejores resultados se obtuvieron con la mezcla de 2 Lt de CIPC más 800 Lt de Nafta, aplicada como post-emergente cuando las plantas tenían dos hojas verdaderas, y Karmex en dosis de 250 Gr/Ha, aplicado como post-emergente cuando las plantas de zanahoria tenían dos hojas verdaderas. Entre estos dos tratamientos no se encon-

traron diferencias significativas, pero si una gran diferencia en cuanto a costos de los productos; los costos de la mezcla son mucho más elevados que el Karmex (15).

2.3 Herbicidas en el suelo

La eficacia de un herbicida aplicado en pre-siembra, pre-emergencia o para esterilización del suelo, afecta directamente las características del suelo; como consecuencia, el período en que el herbicida permanece activo y su efecto residual para un cultivo susceptible, en rotación, depende de las diversas clases de suelos (11).

El conocimiento y comportamiento de los herbicidas en el suelo es importante para determinar:

- a. El período probable de actividad de un herbicida en el suelo.
- b. La influencia del tipo de suelo sobre su actividad.
- c. El peligro que puede significar la exposición de un cultivo susceptible plantado después de la aplicación.
- d. El modo de aplicación correcta. Aplicación a la superficie, incorporado, o de cualquier otra forma (32).

Chaves (9) dice que los factores que influyen en la actividad de un herbicida en el suelo son: lixiviación, fijación por los coloides del suelo, descomposición química

por los microorganismos y volatilización. Factores estos que afectan el movimiento, persistencia y actividad de los herbicidas en el suelo.

Refiriéndose al mismo tema Warren (32) anota que con los herbicidas aplicados a la superficie del suelo pueden sufrir los siguientes fenómenos:

1. Se pierden en forma de vapor
2. Se descomponen química o fotoquímicamente
3. Son destruidos por los microorganismos
4. Son absorbidos por la planta
5. Son adsorbidos por los coloides del suelo y fijados.
6. Se pierden por lixiviación

2.3.1 Microorganismos

Yufera y Broseta (33), informan que los efectos de los herbicidas sobre los microorganismos del suelo se han investigado extensamente con los fenoxiderivados y poco con otros herbicidas. Aquellos son relativamente poco tóxicos para la mayoría de los microorganismos, en concentraciones ordinarias, pero los efectos inhibidores son diferentes para las distintas especies bacterianas. La acción selectiva de los herbicidas sobre los microorganismos sugiere que la composición de la población microbiana del suelo cambia por aplicaciones repetidas de los mismos.

Según Sheets, citado por Chaves (9), la mayoría de los herbicidas orgánicos son desactivados más rápidamente en suelos que presentan condiciones favorables para el crecimiento y proliferación de microorganismos.

Según Forster y Alves (11), los principales microorganismos del suelo que actúan en la descomposición de los herbicidas son: algas, hongos, actinomicetos y bacterias. Estos precisan el alimento como fuente de energía y crecimiento. Los compuestos orgánicos en el suelo son la base de estos alimentos. La sustancia orgánica es atacada por los microorganismos inmediatamente después de la aplicación al suelo. Un herbicida puede beneficiar a un determinado grupo de microorganismos y causar daño a otro grupo. Después de la descomposición de un compuesto orgánico la población de microorganismos vuelve a ser normal.

Para Chaves (9), la adsorción y descomposición por estos microorganismos es uno de los principales factores que influyen en la actividad de los herbicidas. Para Andus, Whiteside y colaboradores, el ácido 2-(2,4 diclorofenoxi) propiónico; 2-2,4, 5 triclorofenoxi propiónico y el ácido 4-2, 4, 5-T triclorofenoxi butírico, parecen constituir una excepción.

Así mismo anota que condiciones ideales de temperatura, humedad, aireamiento y de nutrimentos para los microorganismos lo son también para la descomposición de herbicidas.

2.3.2 Volatilización

La volatilidad de un herbicida en el suelo depende de la presión de vapor del compuesto, de su adsorción por los coloides del suelo y de su solubilidad en agua.

La volatilización también está influenciada por varias propiedades del suelo, y por factores como la temperatura que es directamente proporcional. La pérdida de un herbicida en el suelo, está directamente relacionada con el porcentaje de arena o inversamente relacionada con el porcentaje de arcilla y de materia orgánica (11).

Otro importante problema es la pérdida de actividad de los herbicidas pre-emergentes, debido a la volatilidad. Varios carbamatos, tiocarbamatos y otros herbicidas son susceptibles a pérdidas por volatilización. Lo mismo, las atrazinas y triazinas pueden perderse en cierto grado (32).

Para Chaves (9), muchos herbicidas son formulados en forma de gránulos con la finalidad de reducir la pérdida por volatilización y por lixiviación después de su aplicación en la superficie del suelo.

2.3.3 Descomposición química y fotoquímica

Relativamente poco se conoce sobre cómo se llevan a cabo las reacciones químicas y de qué manera los herbicidas obran en el suelo. Para algunos herbicidas son conocidas las reacciones de hidrólisis, oxidación y formación de complejos. Algunos ditiocarbamatos son descompuestos en el suelo, por oxidación e hidrólisis, pudiendo estas reacciones ocurrir separadas o paralelamente. El monurón es lentamente hidrolizado, en el suelo, por la p-cloroanilina (9,11).

Hill y colaboradores, citados por Chaves (9) demostraron experimentalmente la descomposición química de los herbicidas por acción de la luz, llegando a la conclusión de que en áreas secas los herbicidas son desactivados por los rayos ultravioletas y sugieren que éste factor,

en regiones húmedas, es el responsable de la pérdida de una pequeña parte de herbicidas; esto porque las lluvias frecuentes arrastran el producto del suelo.

2.3.4 Absorción por las plantas

Los herbicidas son absorbidos por las raíces de las plantas y generalmente, translocados a las partes aéreas. Dentro de la planta, las moléculas de herbicidas están sujetas a varios procesos químicos y físicos. De esta forma, en el caso de plantas tolerantes, el herbicida es desactivado en su interior, o acumulado en cantidades que son retiradas del área tratada, juntamente con ellas. La mayoría de las raíces fijan en el suelo y, así mismo, una porción de herbicidas absorbido por las plantas y los productos metabolizados, pueden, eventualmente retornar al suelo (9).

2.3.5 Adsorción por los coloides del suelo

La actividad de la mayoría de los herbicidas varía con la composición del suelo. Una vez que muchos herbicidas son adsorbidos por las partículas coloidales y desde que estas cantidades de coloides minerales y orgánicos varían con los suelos, buena parte de la variación de actividad del herbicida es atribuida a la capacidad de adsorción (32).

Forster y Alves (11) dicen que existen dos grupos de minerales arcillosos; el grupo de las caolinitas que poseen baja capacidad adsorptiva y pequeña capacidad de cambio. Los óxidos de Al y Fe, son importantes constituyentes de este tipo de suelo; y el grupo de las montmorillonitas, que tienen alta capacidad de cambio, tal vez 3 a 5 veces más que las arcillas de tipo de la caolinita. Trabajos

de investigación en el campo han demostrado lo siguiente:

a) Suelos con alta cantidad de materia orgánica requieren grandes cantidades de herbicida para combatir las malezas.

b) Suelos arcillosos requieren más herbicida que los suelos arenosos, tanto para aplicación en pre-emergencia como para esterilización del suelo.

c) Los suelos con alta cantidad de materia orgánica o alta cantidad de arcilla retienen los herbicidas por mayor tiempo que los suelos arenosos.

2.3.6 Lixiviación

La lixiviación de un herbicida está determinada por los siguientes factores:

a) Solubilidad del herbicida en el suelo.

b) Volúmen de agua que pasa a través del suelo.

c) Relación de adsorción entre el herbicida y el suelo.

La capacidad de adsorción del suelo y la solubilidad son los principales factores de lixiviación de los herbicidas en el suelo (11).

Un herbicida que es fuertemente fijado por el suelo sufre menos el efecto de lixiviación. La capacidad de adsorción del suelo está influenciada por la materia or-

gánica y por la cantidad y tipo de arcilla. El proceso de adsorción está relacionado con la temperatura y la naturaleza del solvente, a su vez, las características adsorptivas de un determinado compuesto son influenciados por el pH de la solución y por ende el movimiento de los herbicidas en el suelo (9).

2.3.7 Acción del pH en el suelo

Para algunos herbicidas el pH del suelo tiene incidencia, particularmente en relación a algunas triazinas. En suelos muy ácidos son más adsorbidos que en suelos con pH más alto (9, 32).

Forster y Alves (11) anotan que el pH del suelo también influye sobre la población de microorganismos, cada cual tiene un pH óptimo en el suelo para su mejor multiplicación. El pH del suelo afecta la volatilidad de los herbicidas de dos maneras; primera, a través de la adsorción por los coloides del suelo; segunda, dentro de varios valores de pH encontrados en el suelo, algunos herbicidas varían de una forma ionizada, en cierto pH, para una forma no ionizada, en otro valor de pH.

Arroz (7)	30,08
Arroz (8)	21,11
Arroz (9)	21,50
Arroz	21,50
pH	5,5
Matriz orgánica (11)	5,5
Nitrógeno disponible (ppm)	50,1
Fósforo disponible (ppm)	5,5

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó entre los meses de Febrero a Junio de 1976 en el Municipio de Pasto, en terrenos de la Facultad de Ciencias Agrícolas (Toro Bajo) de la Universidad de Nariño.

Las condiciones climáticas promedias del lugar donde se realizó el trabajo son las siguientes:

Altura	2.550 msnm
Temperatura	14°C
Precipitación	933,05 mm/anales
Formación Vegetal	Bosque seco, Montano bajo

Los materiales empleados en el experimento fueron zana-
horia de la variedad Chantenay media larga corazón rojo; he-
bicida: Afalón, Sencor, Gesagard y Tribunil; insecticidas;
Aldrin; fertilizante de fórmula 10-30-10; bomba espaldera
marca Calimax, con boquilla Tee-Jee 8004, y demás herramien-
tas requeridas para implantar un cultivo de zanahoria.

El análisis físico químico del suelo donde se efectuó
el estudio, fué realizado en el Laboratorio de Suelos de la
Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño,
y presentó entre otras las siguientes características:

Arenas (%)	39,98
Arcillas (%)	21,12
Limos (%)	38,90
Textura	Franco
pH	5,8
Materia orgánica (%)	4,9
Nitrógeno aprovechable (ppm) ..	46,1
Fósforo disponible (ppm)	9,4

Azufre intercambiable (ppm) 29,9

La preparación del suelo y demás tratos culturales del cultivo se realizaron de la misma forma como lo hacen los agricultores de la región.

Se ensayaron 4 herbicidas selectivos, los cuales se aplicaron uno en pre-emergencia y 3 en post-emergencia. Los detalles sobre la composición de los diferentes productos se indican en la Tabla I y las dosis utilizadas en el experimento, se encuentran en la Tabla II.

Los productos químicos se aplicaron con aspersora de espalda, marca Calimax de 20 Lt de capacidad con boquillas dobles de descarga cónica a una presión de 32 lb/pulg². La solución fue en 250 Lt de agua/Ha.

De acuerdo al desarrollo del cultivo, el Herbicida pre-emergente se aplicó a los 6 días de la siembra y los post-emergentes se aplicaron a los 26 días después de la siembra.

La siembra se realizó en forma manual, dentro de cada parcela la semilla se depositó en hileras (5 hileras/parcela) distanciadas a 40 cm y a chorro continuo. El raleo se llevó a cabo cuando las plantas tenían 2 a 3 hojas verdaderas quedando al final una distancia de 8 cm entre plantas.

La cantidad de semilla empleada por parcela fue de 6,24 gramos, equivalente a una densidad de siembra de 4Kg/Ha. Se aplicó fertilizante de grado 10-30-10 en dosis de 300 Kg/Ha, en el momento de la siembra. Para el control de plagas del suelo se aplicó a toda el área de cultivo, Aldrín del 2½%, en dosis de 25 Kg/Ha.

TABLA I

NOMBRE COMERCIAL, NOMBRE COMUN, INGREDIENTE ACTIVO, GRUPO QUIMICO, % DE I.A. Y FORMULACIONES DE LOS PRODUCTOS EMPLEADOS EN EL EXPERIMENTO

Nombre comercial	Nombre comun	Ingrediente activo	Grupo Quimico	% I.A.	Formulación
AFALON	LINURON	3-(3,4-diclorofenil) 1-metoxi-1-acetilúrea	Urea sustituida	50	Polvo mojable
TRIBUNIL	METABENZENO-TIAZURON	1,3-dimetil-3-(2-benzotiazol) úrea.	Urea sustituida	70	Polvo mojable
GESAGARD	PROMETRINA	2 metiltio-4,6-bis(isopropilamino)-S-triazina	Triazinas	77,7	Polvo mojable
SENCOR	METRIEUBUZIN	(4-amino-6-terbutil-3-metilo) 1,3,4 triazina S-on	Triazinas	35	Polvo mojable

TABLA II

DOSIS DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO

	INGREDIENTE ACTIVO/Ha		PRODUCTO COMERCIAL/Ha	
	Preemergencia Kg	Postemergencia lt Kg	Preemergencia Kg	Postemergencia lt Kg
TRIBUNIL 1,4			2	
AFALON		1,25		2,5
GESAGARD		1,55		2,0
SENCOR		0,35		1,0

Se realizaron dos deshierbas manuales, la primera a los 20 días de iniciada la germinación y la segunda a los 30 días de realizada la primera. Se aplicó el fertilizante orgánico, nitrógeno asimilable, fósforo disponible y azufre intercambiable. La cosecha se realizó manualmente, la producción se evaluó pesando las raíces de los 3 surcos intermedios, descartando las plantas de los bordes.

El diseño experimental utilizado en la primera parte del ensayo fue el de bloque completos al azar con 6 tratamientos y 3 replicaciones.

Se utilizaron parcelas de 2,60 m de ancho por 6 m de largo, para una área de $15,60 \text{ m}^2$ por parcela. El área total del experimento fue de $497,20 \text{ m}^2$, con una área útil de $280,80 \text{ m}^2$ descartados los bordes.

Para cumplir con los objetivos previstos, se tomaron datos sobre el número total de malezas, realizándose dos muestreos. El primero a los 45 días de realizada la siembra; para el conteo se utilizó un marco de madera de 0,30 por 0,30 m ($0,09 \text{ m}^2$), el cual se tiró al azar 4 veces dentro de las hileras centrales, totalizando $0,36 \text{ m}^2$ dentro de cada parcela. El segundo muestreo se realizó a los 80 días después de la siembra realizándose la lectura en forma análoga a la primera. Además se verificó el rendimiento por parcela en cada uno de los tratamientos.

Para el análisis estadístico, los datos originales correspondientes al número de malezas presentes después de aplicados los herbicidas, fueron transformados de acuerdo a la fórmula $Y = \sqrt{X}$. Según Camargo (5), esta transformación se hace necesaria con el objeto de ajustar dichos valores a una distribución normal con variancia homogénea.

La segunda parte del experimento se realizó con el propósito de observar el efecto de los herbicidas sobre las siguientes propiedades del suelo: pH, materia orgánica, nitrógeno aprovechable, fósforo disponible y azufre intercambiable.

La primera muestra de suelos se tomó el día anterior a la siembra, de todas las parcelas en estudio; las demás se tomaron cada 15 días después de la aplicación de los herbicidas, hasta completar 6 muestreos incluyendo el primero.

El análisis se efectuó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas. El procedimiento analítico se realizó de la siguiente manera:

pH: potenciométricamente, relación suelo agua 1:1 (24).

Materia orgánica: de acuerdo al método descrito por Walkey y Black (31).

Nitrógeno aprovechable: de acuerdo al método descrito por Blasco y Cornfield (2).

Fósforo disponible: según la metodología utilizada por Saiz del Río y Bornemisza (30).

Azufre intercambiable; utilizando como solución extractora fosfato de calcio (12).

Se trabajó en base a un diseño de parcelas divididas en donde se tomó como parcelas el efecto del tiempo y como sub-parcelas el efecto de los herbicidas. El total de tratamientos corresponde a los 4 herbicidas y el testigo por una parte, y por otra, los períodos de 0-15-30-45-60 y 75 días.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Control químico de malezas

Las principales especies de malezas encontradas en el área de estudio, su nombre común y su nombre científico se detallan a continuación:

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
Kikuyo	<u>Pennisetum clandestinum</u> Hochst
Flor de paraguas (cineraria)	<u>Senecio vulgaris</u> L.
Cortadera	<u>Sisyrinchium iridifolium</u> HBK
Chulco (acederilla)	<u>Oxalis corniculata</u> L.
Trébol blanco	<u>Trifolium repens</u> L.
Llantén	<u>Plantago major</u> L.
Puscala chiquita(vira-vira)	<u>Gnaphalium spicatum</u> Lam.
Malva morada	<u>Malva silvestris</u> L.
Forastera	<u>Silene gallica</u> L.
Yerbamora	<u>Solanum nigrumamericanum</u> L.
Pajarera	<u>Stellaria media</u> (L) Cyrill.

La indentificación de las anteriores malezas se realizó por comparación con los especímenes existentes en el Herbario de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

En la Tabla I del Apéndice se incluye el número de malezas totales presentes en el área de estudio, correspondiente al primer muestreo, en cada uno de los diferentes tratamientos. Estos datos posteriormente y para efecto del análisis de variancia, fueron transformados a " $Y = \sqrt{X}$ ".

El análisis de variancia de este muestreo (Tabla III),

TABLA III

ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA EL NÚMERO DE MALEZAS VERIFICADAS DURANTE EL PRIMER MUESTREO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	F _c	1%
BLOQUES	2	45,51	22,75	1,72	4,10		7,56
TRATAMIENTOS	5	267,06	53,41	4,03*	3,33		5,54
ERROR	10	132,55	13,25				
TOTAL	17	445,12					

* - Valor significativo al nivel del 5% de probabilidad

mostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% de probabilidad entre los tratamientos.

La capacidad de control de cada uno de los diferentes tratamientos se demostró en base a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey (Tabla IV). Se verificó diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% de probabilidad entre los tratamientos a base de Sencor y Afalón con respecto al Testigo.

Se encontró además que, hasta ese momento, el tratamiento a base de Sencor, es el que mejor control ha presentado, debido posiblemente a que las Triazinas, según Yufera y Broseta (33), tienen mayor actividad sobre plantas que están en sus primeros estados de desarrollo.

El tratamiento a base de Afalón apesar de que no presenta diferencias estadísticamente significativas con respecto al Sencor, muestra una efectividad menor a la de este.

El Tribunil, Gesagard, Control manual y el Testigo no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí, o sea que su comportamiento hasta ese momento había sido semejante.

El número total de malezas presentes en cada uno de los tratamientos, durante el segundo muestreo, puede observarse en la Tabla II del Apéndice.

Realizado el análisis de variancia (Tabla V), se encontró la existencia de diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos ensayados.

Por la prueba de Tukey (Tabla VI) se verificaron

TABLA IV

COMPARACION DE MEDIAS PARA EL NUMERO DE MALEZAS VERIFICADAS DURANTE EL PRIMER MUESTREO

Tratanientos	Sencor	Afalon	C.Manual	Cesagard	Tribunil
Testigo 14,17	11,15 ⁺	10,89 ⁺	6,73 NS	4,49 NS	4,57 NS
Tribunil 9,60	6,58 NS	6,32 NS	2,16 NS	0,42 NS	---
Cesagard 9,18	6,16 NS	5,90 NS	1,74 NS	---	---
C.Manual 7,44	4,42 NS	4,16 NS	---	---	---
AFALON 3,28	0,26 NS	---	---	---	---

+ = Valor significativo al nivel del 5% de probabilidad D.M.S. Tukey 5% = 10,31
1% = 13,50
NS = No significativo

TABLA V
ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA EL NÚMERO DE MALEZAS VERIFICADAS DURANTE EL
SEGUNDO MUESTREO

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Ft	1%
BLOQUES	2	1,00	0,50	0,03	4,10	7,56	
TRATAMIENTOS	5	606,09	121,22	6,79**	3,33	5,54	
ERROR	10	178,62	17,86				
TOTAL	17	785,71					

** = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad

TABLA VI

COMPARACION DE MEDIAS PARA EL NUMERO DE MALEZAS VERIFICADAS
DURANTE EL SEGUNDO MUESTREO

Tratamientos	Afalon	Sencor	C.Manual	Gesagard	Tribonil
	1,99	3,02	7,60	9,14	13,07
Testigo 18,93	16,94**	15,91**	11,33 NS	9,79 NS	5,86 NS
Tribonil 13,07	11,08 NS	10,05 NS	5,47 NS	3,93 NS	---
Gesagard 9,14	7,15 NS	6,12 NS	1,54 NS	---	---
C.Manual 7,60	5,61 NS	4,58 NS	---	---	---
Sencor 3,02	1,03 NS	---	---	---	---

** - Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad D.H.S Tukey 5% - 11,93

NS = No significativo

1% - 15,62

diferencias altamente significativas entre el Afalón y el Sencor con respecto al Testigo. Se observó que el Afalón fue el herbicida que mejor control efectivo, mostrando un poder residual más prolongado, como puede observarse en la Figura 1. Este mejor control concuerda con datos encontrados por Horino y colaboradores citados por Rocha (14) y por Martínez (22).

El tratamiento a base de Sencor, a pesar de que presentó diferencias altamente significativas con relación al Testigo, disminuyó su poder de control al compararse con el del Afalón (Figura 2). Mostró claramente que la efectividad de éste herbicida es mucho menor que la del Afalón. Los anteriores tratamientos no controlaron a Kikuyo (Pennisetum claudatum Hochst) y cortadura (Sisyrinchium trifolium HBK).

Los demás herbicidas presentan controles inferiores a los del Afalón y el Sencor, sin manifestar diferencias estadísticas entre ellos. De la misma forma no se observaron diferencias significativas entre estos tratamientos con respecto al control manual y al Testigo (Figura 3).

El Tribunil, a pesar de ser del mismo grupo del Afalón, no mostró ser eficaz debido posiblemente a que fue aplicado en pre-emergencia, su poco efecto sobre las malas hierbas se observa claramente en la Figura 4.

4.2 Influencia de los herbicidas sobre el rendimiento.

La producción de raíces, expresada en Kg/parcela, se encuentra consignada en la Tabla III del Apéndice.

El análisis de variancia y los resultados de la prueba de Tukey, pueden observarse en las Tablas VII y VIII. El análisis de variancia mostró la existencia de diferencias altamente significativas entre tratamientos.



Figura 1. Efecto del Afalón, en su dosis comercial, sobre las malezas en el cultivo de zanahoria (Daucus carota L.)

Foto: V. Montenegro.



Figura 2. Comparación de control de malezas en zanahoria (Daucus carota L.), entre los herbicidas Sencor y Afalón, aplicados en sus dosis comerciales.

Foto: V.Montenegró.



Figura 3. Vista parcial del ensayo en el cual se observa el control de malezas en los tratamientos Señor, Afalón, Control manual y Testigo.

Foto: V. Montenegro.

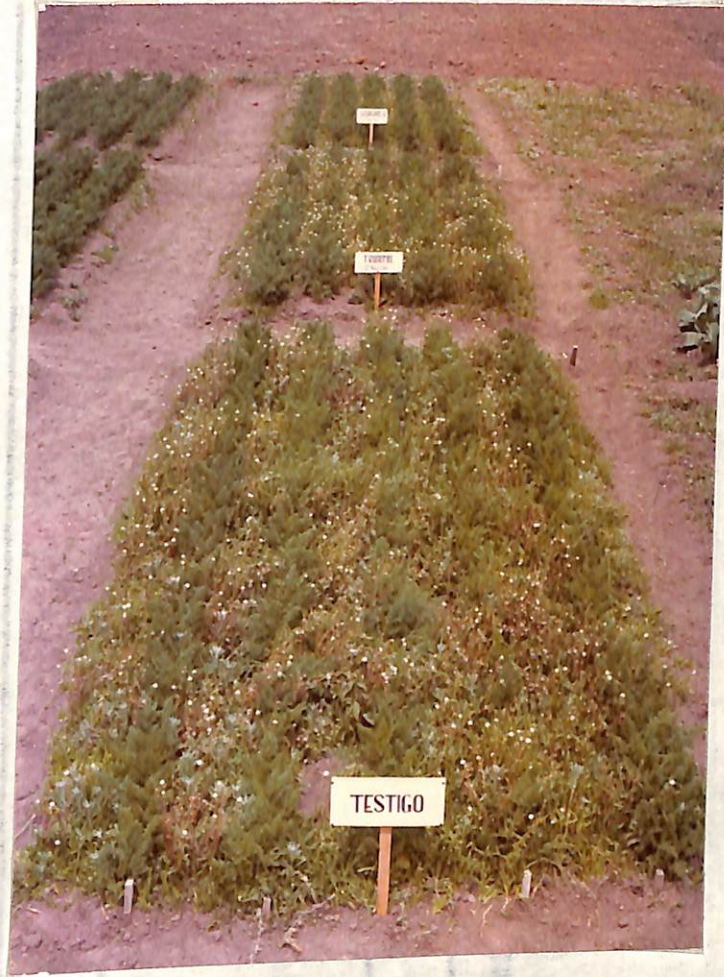


Figura 4. Parcela Testigo y tratamiento a base de Tribunil donde se observa una alta incidencia de malezas.

Foto: V. Montenegro.

TABLA VII

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LA PRODUCCION DE RAICES EN KILOS/PARCELA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	5%	Ft	1%
BLOQUES	2	58,771	29,39	2,86	4,10		7,56
TRATAMIENTOS	5	404,792	80,96	7,89**	3,33		5,54
ERROR	10	102,579	10,26				
TOTAL	17	566,142					

** - Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

TABLA VIII

COMPARACION DE MEDIOS PARA LA PRODUCCION DE RAICES EN KILOS/PARCELA

Tratamientos	Testigo	Gesagard	Tribunil	C.Manual	Sencor
Afalón	18,03	25,25	26,55	30,32	30,87
	14,02**	6,8 NS	5,5 NS	1,73 NS	1,18 NS
Sencor	12,84**	5,6 NS	4,32 NS	0,55 NS	---
C. Manual	12,29**	5,07 NS	3,77 NS	---	---
Tribunil	8,52 NS	1,30 NS	---	---	---
Gesagard	7,22 NS	---	---	---	---

** = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad D.M.S. Tukey = 5% 9,08

NS = Valor no significativo 1% 11,89

De acuerdo con los promedios de rendimiento obtenidos en los diferentes tratamientos y una vez realizada la prueba de comparación de medias, se observaron diferencias al nivel del 1%, entre el Afalón, el Sencor y el control manual con respecto al Testigo. Lo anterior es lógico puesto que las parcelas tratadas con los diferentes herbicidas y el Control manual mostraron un menor número de malezas que las parcelas utilizadas como Testigo.

Los mejores resultados fueron obtenidos por el tratamiento a base de Afalón, el cual con una producción promedio de 32,05 Kg/parcela, superó en un 43,74% a la producción obtenida en el tratamiento testigo. La segunda mejor producción se obtuvo con el tratamiento a base de Sencor (30,87 Kg/parcela) con un 41,59% más de rendimiento que el tratamiento testigo. La tercer producción se obtuvo el tratamiento correspondiente al control manual, con una producción de 30,32 Kg/parcela, presenta un 40,53% de más alta producción que el testigo.

Entre los tratamientos Tribunil, Gesagard y Testigo, cuyas producciones pueden considerarse como bajas, no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

4.3 Efecto de los herbicidas sobre las características del suelo.

Los valores correspondientes a las determinaciones de la materia orgánica, el pH, y las concentraciones de las formas disponibles de los elementos nitrógeno, fósforo y azufre, para los 6 períodos de estudio, se presentan en las Tablas IV, V, VI, VII y VIII del Apéndice.

A continuación se muestran y discuten por separado los resultados correspondientes a cada una de las variables de respuesta, que en el suelo experimental se estudiaron,

para conocer la acción de los herbicidas.

4.3.1 Efecto de los herbicidas sobre la materia orgánica del suelo.

El análisis de variancia para estos datos (Tabla IX) pone de presente que existen diferencias altamente significativas entre los herbicidas aplicados, en relación al contenido de materia orgánica del suelo experimental.

La comparación de medias (Tabla X), en base a la prueba de la diferencia mínima significativa indica lo siguiente. La acción del Afalón difiere significativamente, al nivel del 1%, de la presentada por el Gesagard y el Sencor. El Testigo presenta diferencias con el Gesagard y el Sencor, al nivel del 1% y 5%, respectivamente. En tanto que el efecto del Sencor solo difirió del presentado por el Gesagard, al nivel del 5%.

Lo anterior indicaría que, los tratamientos que más afectan la estabilidad de la materia orgánica en el suelo son el Gesagar y el Sencor, ambos del grupo de las triazinas. Esto puede estar en concordancia con lo expresado por Kearney, Kaufman y Alexander (19), quienes señalan que los anillos de las s-triazinas permanecen intactos por considerables períodos de tiempo en el suelo y no son muy susceptibles a la acción degradativa por parte de los microorganismos. En este caso, es probable que, la mayor persistencia implique una mayor posibilidad de aprovechamiento del nitrógeno del herbicida, lo cual incidiría en la proliferación microbiana que a su vez, implicaría una aceleración en el proceso de mineralización de la materia orgánica.

El comportamiento de los otros herbicidas,

TABLA IX

ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA DEL
SUELO EXPERIMENTAL

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Ft	1%
Bloques	2	0,38	0,19	0,95	4,10		7,56
Períodos	5	2,86	0,57	2,85	3,33		5,54
Residual (a)	10	2,03	0,20				
Parc. Princ.	17	5,57					
Herbicidas	4	6,33	1,58	5,85**	2,56		3,74
Period x Herbic	20	4,01	0,20	0,74	1,79		2,28
Residual (b)	48	13,12	0,27				
TOTAL	89	28,73					

** = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad.

TABLA X

COMPARACION DE MEDIAS PARA EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA DEL
SUELO EXPERIMENTAL, PARA HERBICIDAS

Tratamientos	Gesagard 4,04	Sencor 4,23	Tribunil 4,43	Testigo 4,67
Afalón 4,75	0,71 ⁺	0,52 ⁺⁺	0,32	0,08
Testigo 4,67	0,63 ⁺⁺	0,44 ⁺	0,24	---
Tribunil 4,43	0,39 ⁺	0,20	---	
Sencor 4,23	0,19	---		

+ = Valor significativo al nivel del 5% de probabilidad

++ = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad

Valor de "t" 48 G.L. = 5% 2,01

1% 2,68

del grupo de las áreas sustituidas, se considera que obedece a la menor persistencia de éstos en el suelo, especialmente para el caso del Afalón, que según Hiltbold (17), escasamente alcanza a permanecer por espacio de cuatro meses.

Si se parte de la base que el suelo estudiado tenía un contenido promedio inicial de materia orgánica igual a 4,9%, por las condiciones de clima y según el criterio de Frye (13) este valor se puede catalogar como normal. Por tanto, teniendo en cuenta los datos de la Tabla I para el sexto período de lecturas, se puede observar que los cambios en el contenido de materia orgánica del suelo no son drásticos y, en consecuencia, la acción de los herbicidas en conjunto, desde el punto de vista de suelos, no se puede juzgar como perjudicial.

4.3.2 Efecto de los herbicidas sobre el pH del suelo.

En la Tabla XI se puede observar que existen diferencias al nivel del 1% para el efecto de los períodos y los herbicidas sobre la reacción del suelo estudiado.

Al comparar las medias según el criterio de la DMS, se encuentra que hay diferencias altamente significativas entre el segundo período respecto al sexto, quinto y cuarto, y únicamente significativa con respecto al tercero. También se observan diferencias, al nivel del 1%, del primer período con relación al sexto, quinto y cuarto (Tabla XII).

Los resultados ponen de manifiesto que en promedio, el efecto residual de los herbicidas es de naturaleza básica, por cuanto en los últimos períodos se consiguen los valores más altos de pH. Solo en el segundo se aprecia

TABLA XI

ANALISIS DE VARIANCIA PARA EL PH DEL SUELO EXPERIMENTAL

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Pc.	5%	Ft	1%
Bloques	2	0,09	0,05	5	4,10		1,56
Períodos	5	0,30	0,06	6 ^{††}	3,33		5,54
Residual (a)	10	0,12	0,01				
Perc. Princ.	17	0,51					
Herbicidas	4	0,88	0,22	11 ^{††}	2,56		3,74
Períodos x Herb.	20	0,85	0,04	2	1,79		2,28
Residual (b)	48	0,84	0,02				
TOTAL	89	3,08					

†† = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad.

TABLA XII
COMPARACION DE MEDIAS PARA EL PH DEL SUELO EXPERIMENTAL, PARA PERIODOS

Tratamientos	2	1	3	4	5
	5,77	5,78	5,85	5,89	5,90
6 5,91	0,14**	0,13**	0,06	0,02	0,01
5 5,90	0,13**	0,12**	0,05	0,01	---
4 5,89	0,12**	0,11**	0,04	---	---
3 5,85	0,08*	0,07	---	---	---
1 5,78	0,01	---	---	---	---

* = Valor significativo al nivel del 5% de probabilidad Valor de "t" 10 C.L.

** = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad
5% = 2,228
1% = 3,169

una ligera disminución de esta propiedad del suelo.

La prueba de la mínima diferencia significativa, al comparar las medias del pH por acción de los herbicidas muestra que hay diferencias, al nivel del 1%, entre el Testigo con relación a todos los herbicidas. Así mismo, el tratamiento a base de Tribunil difirió en forma altamente significativa de los tratamientos a base de Sencor, Afalón y Gesagard (Tabla XIII).

El hecho de que los valores más altos de pH correspondan al tratamiento con Afalón, se explicaría en razón de que las fenilúreas al sufrir en el suelo los procesos de desmetilación e hidrólisis, dejan como residuo CO_2 , NH_3 y alcohol (18). Por una parte, es probable que el NH_3 que podría ser responsable de acidez antes que de basicidad, en este caso no siga el camino de la oxidación, sino que en parte se volatilice y en parte evolucione a amonio que es una forma de nitrógeno más estable. Se estaría entonces frente a la situación de que el radical que está determinando la reacción sea el OH^- proveniente del alcohol. Para el caso del Tribunil la explicación sería en sentido contrario.

Con relación a las triazinas, es normal el efecto del Gesagard ya que según Armstrong y Konrad (1) al producirse los procesos de sorción y desorción de estos herbicidas de la materia orgánica a través de los grupos carbonilos, ocurre la formación de ácido clorhídrico, responsable entonces, de la acidez que se va a producir en el suelo. Aunque el Sencor conduce a un mayor valor promedio de pH, la diferencia es tan pequeña respecto al Gesagard, que es válida la explicación dada para éste último herbicida.

El suelo experimental tenía un pH promedio inicial igual a 5,8, esto significa que la reacción se puede

TABLA XIII

COMPARACION DE MEDIAS PARA EL PH DEL SUELO EXPERIMENTAL, PARA HERBICIDAS

Tratamientos	Testigo 5,11	Tribunil 5,75	Gesagard 5,91	Afalón 5,93
Sencor 5,94	0,83 ⁺⁺	0,19 ⁺⁺	0,03	0,01
Afalón 5,93	0,82 ⁺⁺	0,18 ⁺⁺	0,02	---
Gesagard 5,91	0,80 ⁺⁺	0,16 ⁺⁺	---	---
Tribunil 5,75	0,64 ⁺⁺	---	---	---

++ = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad

Valor de "t" 43 G.L. 5% = 2,01

1% = 2,68

considerar como moderadamente ácida (13). Después de la aplicación de los herbicidas los cambios en esta variable fueron tan pequeños que prácticamente no se salieron del rango 5,6 a 6,0 que hace que un suelo se considere moderadamente ácido. En consecuencia, también hay que decir que la aplicación de los cuatro herbicidas no cambia sustancialmente la reacción del suelo objeto de estudio.

4.3.3 Efecto de los herbicidas sobre el nitrógeno no disponible del suelo.

El análisis de variancia indica que existen diferencias altamente significativas entre los diferentes períodos de lectura, así como entre los herbicidas utilizados (Tabla XIV).

Al comparar los valores medios de nitrógeno disponible por efecto de los distintos períodos de lectura, utilizando el criterio de la diferencia mínima significativa, se encontró que el primer período difirió al nivel del 1% respecto a los restantes. De otra parte, el segundo período, presentó efecto diferencial altamente significativo en relación a los períodos cuarto, quinto y sexto (Tabla XV).

Es interesante destacar que los valores promedios más altos de nitrógeno disponible se presentan en el primer período de lectura (15 días después de aplicados los productos). Esto se puede entender como una respuesta favorable de la población microbial del suelo, que probablemente encuentra inicialmente nuevo sustrato con la adición de los herbicidas, que les permite trabajar mejor en el proceso de mineralización del nitrógeno. A medida que transcurre el tiempo, la acción de los herbicidas se torna adversa respecto a la evolución del nitrógeno disponible, situación que se hace más evidente para los tres últimos períodos.

TABLA XIV

ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA EL CONTENIDO DE NITRÓGENO APROVECHABLE DEL
SUELO EXPERIMENTAL

P.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Ft	1%
Bloques	2	84,06	42,03	2,11	4,10		7,56
Períodos	5	1281,25	256,25	12,89**	3,33		5,54
Residual (a)	10	198,76	19,88				
Parc. Princ.	17	1564,07					
Herbicidas	4	2573,50	643,38	16,52**	2,56		3,74
Períodos x Herbic	20	1873,28	93,66	2,40	1,79		2,28
Residual (b)	48	1869,40	38,95				

** = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad.

TABLA XV

COMPARACION DE MEDIAS PARA EL CONTENIDO DE NITROGENO APROVECHABLE DEL
SUELO EXPERIMENTAL, PARA PERIODOS

Tratamientos	5	4	6	3	2
1 51,60	40,77	41,59	41,80	43,23	46,52
2 46,52	10,83**	10,01**	9,80**	8,37**	5,08**
3 43,23	5,75**	4,93**	4,72**	3,29	---
6 41,80	2,46	1,64	1,43	---	---
4 41,59	1,03	0,21	---	---	---
	0,82	---	---	---	---

** = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad

Valor de "t" 10 G.L. 5% = 2,228

1% = 3,169

La prueba de la DMS pone de manifiesto que la acción del Gesagard difirió al nivel del 1%, del efecto producido por los tratamientos restantes. Los valores del Testigo difirieron del Afalón y del Tribunil a nivel del 1% y 5%, respectivamente (Tabla XVI).

La forma intercambiable del nitrógeno está integrada por las amoniacales y las nítricas (3). Por tanto, cualquier circunstancia que incida negativamente sobre estas dos últimas, disminuirá la cantidad de N-intercambiable. En este sentido, cabe tomar lo expuesto por Parr (25) quien indica que la degradación del Diurón conduce a la formación de 3,4-dicloroanillina (3,4 DCA) y 3-(3,4-diclorofenil)-1-metilúrea (DMU), productos que inhiben la nitrificación en suelos, al bloquear la actividad de las bacterias de los géneros Nitrosomonas y Nitrobacter. Esta situación se puede asimilar para explicar la acción del Afalón (linurón), ya que condujo a las menores concentraciones de N-disponible en el suelo, 38,51 ppm, en promedio. El efecto del Tribunil también sigue la misma tendencia y quizás tenga una explicación similar. Los trabajos de Dubey (10) y Carvajal y Rojas (8), también han encontrado que herbicidas pertenecientes a las áreas sustituidas inhiben el proceso de nitrificación.

El efecto de las trizinas no fue tan consistente, ya que el Sencor produjo valores promedios por debajo del Testigo (41,88 ppm), en tanto que los valores medios del Gesagard (58,83 ppm) superaron al Testigo.

Según los criterios expuestos por Guerrero (14) los tratamientos a base de Afalón, Tribunil y Sencor hicieron disminuir la concentración de N-disponible a niveles que se consideran bajos. Por el contrario el incremento producido por el Gesagard fue de alguna consideración.

TABLA XVI

COMPARACION DE MEDIAS PARA EL CONTENIDO DE NITROGENO APROVECHABLE
EN EL SUELO EXPERIMENTAL, PARA HERBICIDAS

Tratamientos	Afalón	Tribunil	Sencor	Testigo
Gesagard 53,83	38,51	41,10	41,88	45,93
Testigo 45,93	15,32**	12,73**	11,85**	7,90**
Sencor 41,88	7,42**	4,83*	4,05	---
Tribunil 41,10	3,37	0,78	---	---
	2,59	---		

* = Valor significativo al nivel del 5% de probabilidad

** = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad

Valor de "t" 48 G.L. 5% = 2,01

1% = 2,68

4.3.4 Efecto de los herbicidas sobre el fósforo disponible del suelo.

En la Tabla XVII se observa que tanto los períodos de lecturas como los diferentes herbicidas, difieren en forma altamente significativa en su acción sobre el contenido de fósforo disponible en el suelo.

Se presentó según el criterio de la DMS un efecto diferencial al nivel del 1%, entre todos los períodos de lecturas, con las excepciones del quinto y cuarto períodos que difirieron al nivel del 5% y, el caso del tercero y quinto períodos que no mostraron ningún efecto diferencial (Tabla XVIII).

En general, se puede afirmar que a medida que transcurre el tiempo de aplicación de los herbicidas la tendencia es a incrementar la concentración de fósforo disponible. Se puede considerar que la acción de los herbicidas favorece la solubilización del fósforo aplicado en la fertilización básica que se hizo al establecer el cultivo, por efecto de la hidrólisis que acompaña a su degradación. O bien, que los herbicidas constituyen un buen sustrato para activar a la población microbial del suelo, para producir la mineralización de la materia orgánica, con la consiguiente liberación del fósforo. Según Blasco (4), una amplia gama de microorganismos del suelo trabajan en este sentido, en consecuencia, existe mayor posibilidad de que esto ocurra con el fósforo en contraposición al nitrógeno que necesita de una población microbial especializada.

La prueba de la DMS (Tabla XIX) indica que hay diferencias al nivel del 1%, entre el contenido de fósforo del Testigo en relación a todos los tratamientos con herbicidas. Sin embargo, no hubo respuesta diferencial a ningún ni

TABLA XVII

ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA EL CONTENIDO DE FOSFORO DISPONIBLE DEL SUELO
EXPERIMENTAL

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	5%	Ft	1%
Bloques	2	10,893	5,45	13,2	4,10		7,56
Períodos	5	345,85	69,17	168,71**	3,33		5,54
Residual (a)	10	40,82	0,41				
Parc. Princ.	17	397,561					
Herbicidas	4	336,15	84,04	16,48**	2,56		3,74
Periodo x Herbic.	20	203,58	10,18	2,00	1,79		2,28
Residual (b)	48	244,88	5,10				

** = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad.

* = Valor significativo al nivel del 5% de probabilidad

** = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad

Valor de % 10 0.1. 35 2,728

15 3,169

TABLA XVIII

COMPARACION DE MEDIOS PARA EL CONTENIDO DE FOSFORO DISPONIBLE EN EL SUELO EXPERIMENTAL, PARA PERIODOS

Tratamientos	1	2	3	5	6
	9,19	13,16	13,94	13,87	14,42
⁴ 15,33	6,14**	2,17**	1,39**	1,46**	0,91**
⁶ 14,42	5,23**	1,26**	0,48*	0,55*	---
³ 13,94	4,75**	0,78**	---	0,07	---
⁵ 13,87	4,68**	0,71**	---	---	---
² 13,16	3,97**	---	---	---	---
* - Valor significativo al nivel del 5% de probabilidad					
** - Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad					
Valor de "t" 10 G.L. 5% 2,228					
1% 3,169					

TABLA XIX

COMPARACION DE MEDIOS PARA EL CONTENIDO DE FOSFORO DISPONIBLE EN
EL SUELO EXPERIMENTAL, PARA HERBICIDAS

Tratamientos	Testigo 9,52	Gesagard 13,89	Sencor 13,93	Tribunil 14,34
Afalón 14,90	5,38 ^{††}	1,01	0,97	0,56
Tribunil 14,34	4,82 ^{††}	0,45	0,41	---
Sencor 13,93	4,41 ^{††}	0,04	---	---
Gesagard 13,89	4,37 ^{††}	---	---	---

†† = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad

Valor de "t" 48 G.L. 5% = 2,01

1% = 2,68

vel. de probabilidad entre los tratamientos a base de herbicidas.

De todas maneras el efecto de los herbicidas se tradujo en un incremento del fósforo disponible, en relación a la concentración promedio inicial del suelo experimental, que correspondió a 9,4 ppm. No obstante, ese aumento no significó que el valor del fósforo disponible saliera de un nivel bajo de disponibilidad, según los niveles que para el fósforo se han definido en suelos de Nariño (21).

Se debe mencionar que la acción de las áreas sustituidas produjo los valores más altos de fósforo, en tanto que las triazinas influyeron para que se presentasen los niveles más bajos de este nutrimento.

4.3.5 Efecto de los herbicidas sobre el azufre disponible del suelo.

El análisis de variancia (Tabla XX) muestra que el efecto de los períodos de lectura y el efecto de los tratamientos a base de herbicidas, fue diferencial a un nivel de probabilidad del 1%.

La comparación de medias a través de la DMS indica que el Testigo difirió de manera altamente significativa de los herbicidas. Por el contrario no se registró diferencia a ningún nivel entre estos productos (Tabla XXI).

El efecto residual de los herbicidas observado a lo largo de los diferentes períodos de lectura significa que éstos restringen los procesos de liberación del azufre, tanto de orden químico como bioquímico. En este último sentido existe la posibilidad de que la población microbial específica para la mineralización del azufre, sea más sensible que

TABLA XX

ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA EL CONTENIDO DE AZÚFRE INTERCAMBIABLE
DEL SUELO EXPERIMENTAL

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Ft	1%
Bloques	2	3,56	1,78	0,23	4,10		7,56
Periodos	5	367,10	73,42	9,55**	3,33		5,54
Residual (a)	10	76,86	7,69				
Parc. Princ.	17	447,52					
Herbicidas	4	2.368,72	592,18	111,96**	2,56		3,74
Periodo x Herb	20	694,72	34,74	6,92	1,79		2,28
Residual (b)	48	241,14	5,02				
Total	89	3.752,10					

** = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad.

TABLA XXI

COMPARACION DE MEDIOS PARA EL CONTENIDO DE AZUFRE INTERCAMBIABLE EN
EL SUELO EXPERIMENTAL, PARA PERIODOS

	3	4	6	5	2
Tratamientos	24,92	25,46	25,85	26,72	27,01
1 31,07	6,10 ⁺⁺	5,61 ⁺⁺	5,22 ⁺⁺	4,35 ⁺⁺	4,06 ⁺⁺
2 27,01	2,09 ⁺	1,55	1,16	0,29	---
3 26,72	1,80	1,26	0,87	---	---
6 25,85	0,93	0,39	---	---	---
4 25,46	0,54	---	---	---	---

+ = Valor significativo al nivel del 5% de probabilidad

++ = Valor significativo al nivel del 1% de probabilidad

Valor de "t" 10 G.L. 5% = 2,228

1% = 3,169

TABLA XXII

COMPARACION DE MEDIAS PARA EL CONTENIDO DE AZUFRE INTERCAMBIABLE
EN EL SUELO EXPERIMENTAL, PARA HERBICIDAS

Tratamientos	Afalón 17,87	Gesagard 25,97	Tribunil 27,20	Testigo 29,95
Sencor 33,20	15,33 ⁺⁺	7,23 ⁺⁺	6,00 ⁺⁺	3,25 ⁺⁺
Testigo 29,95	12,08 ⁺⁺	3,98 ⁺⁺	2,75 ⁺⁺	---
Tribunil 27,20	9,33 ⁺⁺	1,33	---	---
Gesagard 25,97	8,10 ⁺⁺	---	---	---

++ = Valor significativo al nivel del 5% de probabilidad

Valor de "t" 48 G.L. 5% = 2,01

1% = 2,68

la correspondiente al nitrógeno con la cual se puede comparar, toda vez que los valores más altos de azufre disponible se registraron en el primer período de lectura.

En la Tabla XXII y según la prueba de la mínima diferencia significativa se encontró un efecto diferencial de todos los tratamientos, al nivel del 1% de probabilidad, con la única excepción de los tratamientos Tribunal vs. Gesagard que no tuvieron un efecto diferencial.

El único tratamiento que en promedio incrementó la concentración de azufre disponible respecto al valor inicial del suelo (29,9 ppm), fue el Sencor, la acción del Afalón ya se puede considerar perjudicial, en razón de que condujo a una disminución de 11,0 ppm en relación al testigo. De todas maneras, no se pudo observar un comportamiento consistente de los herbicidas, respecto al contenido de azufre en el suelo experimental.

Los cambios en el contenido de azufre orgánico en el suelo no son drásticos y en consecuencia la acción de estos herbicidas en conjunto, desde el punto de vista de su efecto, no se puede juzgar perjudicial.

Según los resultados parece de verificarse que en promedio, el efecto residual de los herbicidas en la acción de estos herbicidas, los cambios en la reacción del suelo fueron tan pequeños que prácticamente no se callaron del rango 1,6 a 4,0, moderadamente ácido, en donde estaba ubicado el pH del suelo original.

Los valores promedio más altos de nitrógeno disponible se presentaron en el primer período de lectura, después de la aplicación de los herbicidas al suelo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Los herbicidas utilizados, en las condiciones del presente ensayo, se mostraron eficaces en el control de las malezas, a excepción del Gesagard y Tribunil, los cuales mostraron bajo poder de control.
2. El mejor control de malas hierbas se verificó en los tratamientos a base de Afalón y Sencor, los cuales mostraron diferencias altamente significativas con respecto al Testigo.
3. La mejor producción fué obtenida por el tratamiento a base del Afalón, el cual superó en 43,74% la producción del tratamiento Testigo. Le siguieron el Sencor y el Control manual.
4. Los cambios en el contenido de materia orgánica del suelo no son drásticos y en consecuencia la acción de estos herbicidas en conjunto, desde el punto de vista de sueldos, no se puede juzgar perjudicial.
5. Aunque los resultados ponen de manifiesto que en promedio, el efecto residual de los herbicidas es de naturaleza básica, los cambios en la reacción del suelo fueron tan pequeños que prácticamente no se salieron del rango 5,6 a 6,0, moderadamente ácido, en donde estaba ubicado el pH del suelo original.
6. Los valores promedios más altos de nitrógeno disponible se presentan en el primer período de lectura, después de la aplicación de los herbicidas al suelo.

7. La acción de las áreas sustituidas fue consistente en el sentido de que condujo a la disminución del nitrógeno disponible del suelo. En el otro grupo de herbicidas, el Sencor actuó en forma similar, en tanto que la acción del Gesagard causó un incremento de alguna consideración.

8. La disminución del nitrógeno disponible del suelo por efecto del Afalón, Tribunil y Sencor, llevó a niveles de este elemento que se catalogan como bajos. Esta disminución fue de 7,42 ppm con relación al testigo.

9. En general, a medida que transcurre el tiempo de aplicación de los herbicidas, la tendencia es el incrementar la concentración del fósforo disponible del suelo, que pasó de 9,52 ppm al iniciar el trabajo a 12,76 ppm cuando se concluyó.

10. La acción de los herbicidas se tradujo en un aumento del fósforo disponible, en relación a la concentración promedia inicial del suelo experimental. No obstante, ese aumento no significó que el valor del fósforo disponible saliera del nivel en el que estaba catalogado.

11. El efecto residual de los herbicidas observado a lo largo de los diferentes períodos de lectura, hace pensar que éstos restringen los procesos químicos y bioquímicos de liberación del azufre.

5.2 Recomendaciones

1. Utilizar el herbicida afalón en dosis de 2,5 Kg/Ha y Sencor en dosis de 1 Kg/Ha, para el control de malezas en el cultivo de zanahoria (Daucus carota L.), para siembra en surcos.

2. Realizar nuevos ensayos con estos herbicidas a fin de saber cuales son las dosis más económicas y que den un control eficaz en malezas de zanahoria (Daucus carota L.)

3. Proseguir trabajos similares con otros herbicidas y en cultivos diferentes.

VI. RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño. El objetivo principal fué determinar el efecto de los herbicidas: Afalón, Sencor, Gesagard y Tribunil en el control de malezas en el cultivo de zanahoria (Daucus carota L.) y su efecto sobre algunas propiedades del suelo tales como: materia orgánica, pH, nitrógeno aprovechable, fósforo disponible y azufre intercambiable.

El mejor control de malezas lo efectuaron el Afalón y el Sencor contra la mayoría de las especies existentes en el área de estudio. Igualmente, la mejor producción se la obtuvo con los tratamientos a base de Afalón y Sencor, los cuales superaron en 43,74 y 41,59%, respectivamente, la producción del tratamiento testigo.

En lo que respecta al efecto de los herbicidas sobre las propiedades del suelo, se produjeron pequeños cambios en los valores de materia orgánica, pH, fósforo disponible y azufre intercambiable; la disminución del nitrógeno fué marcada, toda vez que este elemento llegó a niveles bajos.

SUMMARY

Present work was carried out, in the Municipality of Pasto, Departament of Nariño, at Agricultural Sciences School, University of Nariño. The aim was to determine the effect of herbicides: Afalón, Sencor, Gesagard and Tribunil on weeds control of carrot (Daucus carota L.), and over some soil properties as: organic matter, pH, available N and P and exchangeable S.

Best control over most species was achieved with Afalón and Sencor. Best production was obtained with Afalón and Sencor, too; both exceeek control with 43.74 and 41.59% respectively.

Values of organic matter, pH, avilable P and exchangeable showed smal changes as effect of herbicides; N decreasing was higher, because this element reached low levels.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ARMSTRONG, D.E. y KONRAD, J.G. Nonbiological degradation of pesticides. In: Guenzi, W. D., ed. Pesticides in soil and water. Madison, Soil Science Society of American, 1.974. pp. 123-131.
2. BLASCO, M. y CORNIFIELD, A. H. $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ y N-mineral en suelos del Valle del Cauca, con adición de CO_2 y producción de CO_2 . Acta Agronómica (Colombia) 17:55-61, 1.967.
3. BLASCO, M. Formas de nitrógeno en el suelo y su disponibilidad para las plantas. Suelos Ecuatoriales (Colombia) 4(1):345-353. 1.972.
4. ———. Microbiología de suelos. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1.970. 247 p.
5. CAMARGO, P. Controle químico de plantas daninhas. 3a. ed. Esc. Sup. de Agr. "Luis de Quiroz", Universidad de Sao Paulo, Brasil. 1.971. 431 p. (Mimeografía do).
6. CAMPEGLIA, O. G. Herbicidas para cultivos hortícolas. IDIA (Argentina) N° 255:5-19. 1.969.
7. ———. Control de malezas en la Provincia de Mendoza. IDIA (Argentina) N° 280:1-22. 1.971.
8. CARVAJAL, J. y ROJAS, E. Efectos del diurón, atrazina y 2,4, 5-T sobre la nitrificación en suelos del Guano, Tolima. Tesis Ing. Agr. Ibagué, Universidad del Tolima, Facultad de Agronomía, 1.975. 62 p.

9. CHAVES, M. M. Herbicidas e ervas daninhas. Divulgacao Agronomica Shell (Brasil) Nos. 6,7 y 8:12-15. 1.962.
10. DUBEY, H. D. Effect of picloram, diuron, ametryne and prometryne on nitrification in some tropical soils. Soil Science Society of America Proceedings 33:893-896. 1.969.
11. FORSTER, R. y ALVES, A. Herbicidas no solo. In Nogueira de Camargo, P. Texto Básico de Controle Químico de Plantas Daninhas. Piracicaba (Brasil), Esc. Sup. de Agr. "Luis de Queiroz", 1.971. pp. 157-161.
12. FOX, R. L., OLSON, R.A. y RHOADES, H. F. Evaluating the sulphur status of soils by planta and soil tests. Soil Science Society of American Proceedings. 28:243-246, 1.964.
13. FRYE, A. El análisis de suelos en la evaluación de su fertilidad para la aplicación de fertilizantes y correctores. In Reunión Nacional de suelos, 3a. Ibañe, Universidad del Tolima, 1.969. pp. 1-29.
14. GUERRERO RIASCOS, R. Criterios para el diagnóstico químico de la fertilidad del suelo. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 1.976. 23 p. (Mimeografiado).
15. GUZMAN, E. Uso de herbicidas en el cultivo de zanahoria (Daucus carota L.) en el Valle del Toluca. Agricultura Técnica de Mexico N° 9:15. 1.959-1.960.
16. HIGUITA, F. Horticultura. Bogotá, ICA, 1.970. 65 p. (Manual de Asistencia Técnica N° 5).

17. HILTBOLD, A. B. Persistence of pesticides in soil. In Guenzi, W. D., ed. Pesticides in soil and water. Madison, Soil Science Society of America, 1.974. pp 203-222.
18. KAUFMAN, D. D. Degradation of pesticides by soil microorganisms. In Guenzi, W. D., ed. Pesticides in soil and water. Madison, Soil Science Society of America, 1974. pp. 133-185.
19. KEARNEY, P. C., KAUFMAN, D. D. y ALEXANDER, M. Biochemistry of herbicide decomposition in soils. In McLaren, A. D. y Peterson, G. H., eds. Soil biochemistry. New York, Dekker, 1967. pp. 318-342.
20. LEIDERMAN, L. y KRAMER, M. Controle de ervas daninhas em cenouras com herbicidas residuais. Olericultura (Brasil) 3:159-173. 1.963.
21. LOPEZ, S. SALAS, E. y GUERREROR., R. Fósforo aprovechable extraído por diferentes métodos en relación con las fracciones minerales de P y su absorción por la planta en suelos volcánicos de Nariño, Colombia. Revista de Ciencias Agrícolas 5(1-3). 1.974 (en prensa).
22. MARTINEZ, A. S. Control Químico de malezas en el cultivo de la zanahoria (Daucus carota L.). Memoria Científica 1.950-1.975, Universidad de Caldas, Facultad de Agronomía, 1.976. pp. 133-134.
23. PARR, J. F. Effects of pesticides on microorganisms in soil and water. In Guenzi, W. D., ed. Pesticides in soil and water. Madison, Soil Science Society of America, 1.974. pp. 315-340.

24. PEECH, M. Hydrogen-ion activity. In Black, C. A., ed
Methods of soils analysis. Madiso, Wisconsin, American
Society of Agronomy, 1.965. pp. 914-926.
25. ROCHA, L. et al. Efitos de algunos herbicidas no Contro
le de Plantas Invasoras na Cultura de Cenorua. CERES
(Brasil) 20(112): 460-464. 1.973.
26. RODRIGUEZ, E. El cultivo de la Zanahoria. Rev. Esso
Agricola (Colombia) 21(4):12-13. 1.975.
27. ———. Controle las malezas, plagas y enfermedades
en los cultivos de Hortalizas. Rev. Esso Agrícola
(Colombia) 21(3):15-18. 1.975.
28. RINCON, D., CHICCO, G. y GUEDES, H. Control Químico de
Malezas. Servicio Shell para el agricultor (Vene-
zuela) Serie A, N° 30. 1.968. pp. 74-75.
29. SAIZ DEL RIO, J. F. y BORNEMISZA, E. Análisis químico
de suelos; métodos de laboratorio para diagnosis de
fertilidad. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1.961.
107 p.
30. WALKLEY, A. and BLACK, I.A. An Examination of the Des-
tjarteff Method for Determining Soil Organic Mather,
and a proposid Modification or the Chronic Acide Ti-
tration Method. Soil Science 37-29-38. 1.934.
31. WARREN, G. F. Curso Intensivo de Herbicidas. Vicos
(Brasil), Universidade Rural do Estado de Minas Ge-
rais, 1.967. pp. 58-75.

32. YUFERA PRIMO, E. y BROSETA CUÑAT, P. Herbicidas y Fitoreguladores. 2a. ed. Madrid, Aguilar, 1.968. 300 p.
33. ZANON, A. y NISIO, J. Testes de herbicidas com cultura de cenoura (Daucus carota L.). Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Serie Agronomica Nº 7:149-151. 1.972.

TABLE 1

NUMBER OF MILLION VOTES FOR EACH CANDIDATE IN THE 1960 ELECTION

A	P	E	N	D	I	C	E
11.7	8.3	8.8	10.1	11.5	1.3	1.3	1.3
34	10	10	10	10	1.3	1.3	1.3
11	12	12	12	12	1.3	1.3	1.3
11	12	12	12	12	1.3	1.3	1.3
11	12	12	12	12	1.3	1.3	1.3
11	12	12	12	12	1.3	1.3	1.3

TABLA I

NUMERO DE MALEZAS VERIFICADAS DURANTE EL PRIMER MUESTREO

REPLICACIONES

tratamientos	I	II	III	Total	$\bar{X}$
Afalon	10	18	6	34	11,33
Sencor	5	3	16	29	9,66
Gesacard	108	39	119	266	88,66
Tribunil	130	159	23	312	104,00
C. Manual	88	85	14	187	62,33
Testigo	509	98	101	708	236,00
Total	850	407	279	1.536	
$\bar{Y}$	141,66	67,83	46,50		

TABLA II

NUMERO DE MALEZAS VERIFICADAS DURANTE EL SEGUNDO MUESTREO

REPLICACIONES

Tratamientos	I	II	III	Total	$\bar{X}$
Afalón	4	3	5	12	4,00
Sencor	5	5	21	31	10,33
Gesagard	50	41	195	286	95,33
Tribunil	94	450	69	613	204,33
C. Manual	76	58	42	176	58,66
Testigo	574	267	272	1.113	371,00
Total	803	824	604	2.231	
$\bar{X}$	133,83	137,33	100,66		

TABLA III

PRODUCCION DE RAICES EN KILOS/PARCELA

Tratamientos	I	II	III	Total	X
Afalón	34,5	34,7	26,95	96,15	32,05
Sencor	29,25	36,30	27,05	92,60	30,87
Gesagard	26,45	28,15	21,15	75,75	25,25
Tribundl	30,35	22,45	26,65	79,65	26,55
C. Manual	29,55	31,45	29,95	90,95	30,32
Testigo	16,40	21,10	16,60	54,10	18,03
Total	166,70	174,15	144,35	489,20	
X	27,78	29,02	24,72		

TABLA IV
VALORES DE MATERIA ORGANICA EN EL SUELO EXPERIMENTAL DURANTE LOS
DIFERENTES PERIODOS DE LECTURA

Bloques	Períodos	Mer b i c i d a s				T o t a l e s	
		Testigo	Gesag.	Tribun.	Sencor	Afalón	Parc.Princ. Bloques
I	1	5,0	4,7	4,4	4,6	4,9	23,6
	2	5,0	5,1	3,9	4,0	5,1	23,1
	3	4,2	3,8	4,6	2,7	5,1	20,4
	4	4,5	4,2	4,0	4,8	5,0	22,5
	5	4,5	4,6	3,9	4,5	5,9	23,4
	6	4,6	3,7	4,1	4,4	5,1	21,9
II	1	4,9	4,3	4,5	4,3	4,7	22,7
	2	4,7	3,3	3,8	4,1	4,7	20,6
	3	4,7	3,5	5,0	3,5	4,8	21,5
	4	4,7	3,1	4,2	3,9	4,6	20,5
	5	4,6	3,0	5,0	4,7	4,8	22,1
	6	4,6	4,1	4,1	4,9	5,1	22,8
I'I	1	4,8	4,7	6,0	4,2	4,5	24,2
	2	4,8	4,1	4,6	3,9	4,1	21,5
	3	4,8	3,3	3,6	4,3	3,7	19,7
	4	4,5	4,6	5,3	4,2	4,8	23,4
	5	4,5	4,0	4,1	4,6	4,8	22,0
	6	4,6	4,7	4,6	4,5	3,9	22,3
Total		84,0	72,8	79,7	76,1	85,6	398,2
X		4,67	4,04	4,43	4,23	4,76	398,2

TABLA V

VALORES DE PH EN EL SUELO EXPERIMENTAL, DURANTE LOS DIFERENTES PERIODOS DE LECTURA

		Herbicias					Totales	
		Testigo	Gesag.	Tribun.	Sencor	Afalón	Parc.Princ.	Bloques
Bloques Períodos								
		pHm						
I	1	5,8	5,7	6,0	5,9	5,8	29,2	
	2	5,8	5,7	5,9	6,1	5,8	29,3	
	3	5,6	6,0	5,7	6,2	5,9	29,4	
	4	5,6	6,2	5,7	6,2	5,8	29,5	
	5	5,6	6,1	5,8	6,2	6,0	29,7	176,8
	6	5,9	6,0	5,9	6,0	5,9	29,7	
II	1	5,8	5,8	5,6	5,7	5,8	28,7	
	2	5,8	5,7	5,5	5,6	5,9	28,5	
	3	5,8	6,1	5,7	5,9	6,1	29,6	
	4	5,6	6,2	5,5	6,0	6,2	29,5	
	5	5,7	5,9	5,7	5,9	6,3	29,5	175,3
	6	5,7	6,0	5,7	6,0	6,1	29,5	
III	1	5,8	5,6	5,9	5,7	5,8	28,8	
	2	5,8	5,6	5,9	5,7	5,7	28,7	
	3	5,6	5,9	5,6	5,8	5,8	28,7	
	4	5,6	6,0	5,8	6,0	6,0	29,4	
	5	5,7	5,9	5,8	5,9	6,0	29,3	174,4
	6	5,6	6,0	5,8	6,2	5,9	29,5	
Total		102,8	106,4	103,5	107,0	106,8	526,5	526,5
X		5,11	5,91	5,75	5,94	5,93		

TABLA VI

VALORES DE NITROGENO APROVECHABLE EN EL SUELO EXPERIMENTAL DURANTE LOS
DIFERENTES PERIODOS DE LECTURA

		Herbicidas			Totales	
		Testigo	Gesag.	Tribun.	Sencor	Afalón
		ppm			Parc.Princ.	Bloques
Bloques Periodos						
I	1	46,5	58,0	46,8	58,1	57,9
	2	46,0	58,3	40,7	46,7	46,9
	3	45,5	46,9	40,8	47,5	47,2
	4	47,0	60,4	40,7	30,5	29,7
	5	46,8	58,9	40,7	29,3	35,3
	6	46,0	46,5	40,7	31,1	35,2
II	1	45,8	58,3	35,0	69,9	46,6
	2	46,0	58,2	40,9	46,7	35,1
	3	46,0	70,3	41,6	35,3	35,5
	4	46,5	48,2	30,6	48,7	30,2
	5	46,0	46,6	40,7	35,0	35,3
	6	45,5	58,1	40,6	34,9	35,0
III	1	46,0	42,0	46,8	58,2	58,1
	2	45,6	70,1	40,7	46,7	29,2
	3	45,5	35,2	40,8	35,2	35,1
	4	46,0	48,5	40,6	35,8	30,5
	5	45,0	46,6	40,5	35,3	29,5
	6	45,0	57,8	40,7	29,0	40,9
Total		826,7	968,9	739,9	753,9	693,2
X		45,93	53,83	41,10	41,88	38,51
					3,982,6	3,982,6

VALOR DE FOSFORO DISPONIBLE EN EL SUELO EXPERIMENTAL DURANTE LOS DIFERENTES PERIODOS DE LECTURA

Bloques	Períodos	Herbicidas				Totales		
		Testigo	Cesag.	Tribun.	Sencor	Afalón	Pare.Princ.	Bloques
		ppm						
I	1	9,4	8,3	11,6	10,6	7,1	47,0	401,2
	2	9,2	11,9	17,5	9,3	18,4	66,3	
	3	10,0	15,0	11,7	12,6	19,9	69,2	
	4	10,2	14,8	17,3	14,7	18,1	75,1	
	5	9,5	13,1	12,9	13,2	16,0	64,7	
	6	9,3	15,3	18,8	18,8	16,7	78,9	
II	1	9,1	8,2	9,4	8,0	8,0	42,7	386,0
	2	9,1	9,4	12,7	17,4	18,1	66,7	
	3	9,8	11,6	15,1	14,7	12,6	63,8	
	4	10,0	15,9	14,2	24,4	14,8	79,3	
	5	9,2	18,6	14,6	12,4	12,4	67,2	
	6	9,3	15,7	15,1	12,5	13,7	66,3	
III	1	9,6	10,1	10,7	8,4	9,3	48,1	411,4
	2	9,2	14,2	14,0	14,0	13,0	64,4	
	3	9,9	18,4	13,9	14,6	19,3	76,1	
	4	9,8	13,9	14,7	19,1	18,1	75,6	
	5	9,6	18,6	16,2	14,0	17,7	76,1	
	6	9,2	17,0	17,7	12,1	15,1	71,1	
Total		171,4	250,0	258,1	250,8	268,3	1.198,6	1.198,6
X		9,52	13,89	14,34	13,93	14,90		

VALORES DE AZUFRE INTERCAMBIABLE EN EL SUELO EXPERIMENTAL DURANTE LOS
DIFERENTES PERIODOS DE LECTURA

Bloques	Períodos	Herbicidas				Totales		
		Testigo	Gesag.	Tribun.	Sencor	Afalón	Parc.Princ.	Bloques
		ppm						
I	1	29,0	28,5	31,0	35,0	32,3	155,8	811,6
	2	35,9	26,0	29,8	33,2	19,0	143,9	
	3	31,9	16,5	18,9	33,8	15,7	116,8	
	4	30,1	27,2	27,9	34,8	11,3	131,3	
	5	30,0	25,5	29,2	34,7	14,4	133,8	
	6	28,0	27,9	26,2	28,9	19,0	130,0	
II	1	30,2	28,0	31,3	34,4	29,3	153,2	797,3
	2	33,0	25,3	29,8	34,1	13,7	135,9	
	3	31,0	25,5	17,9	34,8	13,9	123,1	
	4	29,7	26,1	27,1	27,3	11,3	121,5	
	5	29,0	29,7	27,1	34,0	16,4	136,2	
	6	25,0	27,2	27,0	30,1	18,1	127,4	
III	1	30,4	32,1	31,3	32,3	30,9	157,0	806,6
	2	31,7	15,9	27,9	35,9	14,0	125,4	
	3	30,6	26,5	27,2	35,9	13,7	133,9	
	4	29,0	24,4	27,0	33,3	15,4	129,1	
	5	29,0	26,8	26,4	32,1	16,5	130,8	
	6	25,6	28,4	26,6	33,1	16,7	130,4	
Total		539,1	467,5	489,6	597,7	321,6	2.415,5	2.415,5
X		29,95	25,97	27,20	33,20	17,87		

AN

15208

T

632.95

A679 Arellano Hernandez, Marino G.

Ej.1.

Evaluación de herbicidas en ~~VENGE~~
~~cultivo de zanahoria~~

NOMBRE

Manuel S. Monte

No. del Carnet

NOMBRE

Diego Campo S.

No. del Carnet

8131121

NOMBRE

Lisiana Miranda M

AN

T

632.95

A679

Ej.1.

15208