

J. 128. -

EVALUACION DE HERBICIDAS

EN ZANAHORIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

TRABAJO REALIZADO PARA OPTAR

AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

Por los Bachilleres,

25-11-976,-

Michel H. Koolhaas

Michel H. Koolhaas, Brito del Pino L7 F27
(CANCHA DETABARÉ)

Wilson H. Suárez

Wilson H. Suárez Roso L7 F280

Rodolfo Vadasz

Rodolfo Vadasz Costa L7 F281

23

1.- Introducción

El importante problema del control de malezas en el cultivo de zanahoria, se resuelve generalmente por métodos mecánicos o manuales.

Estos métodos de control son dificultosos en este cultivo, debido a la forma de siembra aconsejada.

Por ello, se procuró; sustituir esas carpidas por métodos de control químico que se iniciaron en la década del 40 en los E.E.U.U., tal como el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

Posteriormente, aparecieron nuevos productos químicos en el mercado cuyos fabricantes señalan su aplicación en este cultivo específico.

Tomando en cuenta la falta de experimentación local sobre el uso de productos químicos en este cultivo, fue realizado un ensayo en la Facultad de Agronomía, Sayago, Montevideo, con el objetivo de determinar los mejores productos químicos y el tipo de erradicación de malezas más conveniente. Las condiciones óptimas para el crecimiento del cultivo y para recolectar los mejores tipos de datos sobre la eliminación de malezas, no se hallaban en armonía, lo cual es común en este tipo de investigación.

En efecto, las prácticas de cultivo reconocidas para obtener un óptimo rendimiento de la cosecha, como por ejemplo, el laboreo para eliminar malas hierbas, cancela la posibilidad de obtener información válida para la estima de la duración del control de malezas y la influencia de los herbicidas sobre la cosecha.

El problema se resuelve por distintos caminos. En este caso el experimento se planteó con 1) un testigo libre de maleza para compararlo con los mejores tratamientos químicos, donde la limpieza es dada por un cierto número de carpidas razonable y 2) un testigo sin desma-

25-11-976-

lozar para determinar el tipo de erradicación.

La evaluación de los herbicidas se realizó en base a dos aspectos, directamente por la eficiencia en la erradicación de las malezas, con el criterio del conteo de plantas, y en forma indirecta, por evaluación del cultivo en cuanto a rendimiento total, comercial, promedio por raíz y calidad.

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACIÓN Y
BIBLIOTECA

2.- Revisión Bibliográfica

Los antecedentes del presente trabajo están sintetizados en cuatro subcapítulos:

- 2.1 Respuestas del cultivo a los herbicidas.
- 2.2 Propiedades físicas, químicas y efectos morfológicos y fisiológicos de los productos empleados.
- 2.3 Aspectos generales de la aplicación de herbicidas.
- 2.4 Métodos de investigación.

2.1 Los productos que primero se usaron para el control químico de malezas en el cultivo de zanahoria fueron los productos derivados de la destilación del petróleo.

De los primeros ensayos que se realizaron para evaluar una práctica comúnmente realizada por los agricultores es el de Raphael, J.D. (1944) el cual evaluó queroseno en dos dosis 17 y 26 gal/acre (158 y 243 lt/há) que correspondían a un 30% y 100% respectivamente de la dosis normalmente usada. El control de malas hierbas fue total, sin daños aparentes al cultivo.

El más completo análisis exhaustivo de las propiedades herbicidas de los distintos productos derivados del petróleo fue el realizado por Crafts y Reiber (1948).

Investigaron compuestos (hidrocarburos) puros, mezclas y derivados como stove-oil (fuel-oil), querosén, solventes, gas-oil, aceites, naftas, entre otros, en varios cultivos.

Señalan estos autores que el primer uso que tuvieron los destilados de petróleo fue el combate de malezas en los retiros de caminos y vías férreas; luego se empezaron a usar como herbicidas en cultivos hortícolas.

Cole, C.E. et al. (1948) recomiendan el uso de querosón puro en forma complementaria al control cultural, es decir, señalan la conveniencia de este tipo de control para las malezas remanentes. Establecen el momento de aplicación al estado de 1-4 hojas verdaderas, evitando aplicaciones posteriores y en tiempo caluroso.

Un autor anónimo (1949) realizó experiencias con querosón de 13-20% de compuestos aromáticos, concluyendo que el mejor resultado fue la dosis de 800-1000 lt/há aplicado cuando la zanahoria está con 2-4 hojas verdaderas y las malezas de 6-8 cm. de altura.

Blackman, G.E. (1949) hace referencia a investigaciones con querosón comenzadas en Inglaterra, siguiendo a similares trabajos comenzados en América y Australia.

Optimos resultados fueron obtenidos con un producto de 15-20% de compuestos aromáticos en dosis de 70-100 gal/acro (655-935 lt/há) aplicado en cobertura total.

Observando que no es seguro pulverizar antes de alcanzar dos hojas verdaderas y que las aplicaciones deben suspenderse cuando las raíces alcancen un tamaño mayor al grosor de un lápiz, se evitan que trazas del producto persistan hasta la cosecha y tiñan las raíces.

Andersen, E.T. (1950), reporta que en muchas áreas se ha establecido el Stoddard Solvent y otros similares, como herbicidas selectivos de post-emergencia en zanahoria.

Gonggrijp, J.(1951) concluye que la acción herbicida selectiva de un destilado de petróleo que tiene un punto de ebullición más bajo que 550°F (308°C) depende de la proporción entre compuestos aromáticos y compuestos no fitotóxicos y no de la cantidad total de compuesto aromático aplicado por unidad de superficie.

Ferguson, W. (1952) por otro lado no encontró diferencias significativas entre rendimientos y control de malezas para aplicaciones de destilados que variaban en su proporción de compuestos aromáticos.

Guzmán, V.L. (1957) probando en suelos orgánicos otros herbicidas selectivos que pudieran reemplazar al querosón, encontró que el mejor resultado en aplicación de pre-emergencia fue CIPC 10 lb/acre en agua o CIPC 4 lb/acre en querosón. Por otra parte, con dos aplicaciones de post-emergencia de CIPC (10 lb/acre) en agua o una de CIPC (4 lb/acre) en querosón obtuvo un control adicional sin reducción en los rendimientos.

Orth, H. (1957) informa que zanahorias creciendo en suelos arenosos son susceptibles a aplicaciones de pre-emergencia de CIPC en dosis normales. Asimismo señala que la toxicidad de CIPC es disminuida cuando se incrementa la proporción de compost en el suelo.

Noll, C.J. (1957) estudiando los efectos de herbicidas en los rendimientos de zanahorias, señala que los rendimientos en parcelas tratadas con querosón a 40-120 gal/acre (374-1120 lt/há) fueron significativamente más altos que en parcelas no tratadas, cuando la aplicación fue realizada 30 días después de la siembra.

El mismo autor estudió el efecto de diez herbicidas sobre la cosecha de zanahoria variedad Chantenay, señalando muy buen resultado para Niágara 45-56 (N-(3-4 di-clorofenil)metacrilamida).

Otros productos como EPTC, Urab, Dinobon, CDEC y Propazina provocan reducción en los rendimientos.

Zukova, P.S. (1961) usando querosón en dosis de 300 lt/há sobre zanahorias al estado de 2-3 hojas verdaderas obtuvo un 80-90% de control de malezas. El crecimiento de las zanahorias se retrasó y hubo

amarillamiento de las hojas, sin embargo estos síntomas desaparecieron después de cinco a siete días. En un período de 3 años el rendimiento promedio de las parcelas tratadas fue superior al testigo en 5.8 Qm/há.

Abel, A.L. (1963) encontró que aplicaciones de pre y post-emergencia de prometrina a razón de 2 lb/acre (2.25 kg/há) en 200-800 lt/há de agua proporcionó un buen control de malezas durante 5-6 semanas sin controlar malezas perennes ni ocasionar daños a la cosecha.

Trevett, M.J. y Gardner, W. (1963) en la fase exploratoria o pruebas de selección primaria, reportan que de nueve herbicidas en pre-emergencia con 468 lt/há de agua sobre la variedad Nantes Long, obtuvieron los resultados más promisorios con Linuron, Prometrina Solam y Awep.

Horgan, R.P. y Sweet, R.D. (1963) dan a conocer resultados de ensayos sobre un rango amplio de tipos de suelos, mostrando éstos que la naturaleza del suelo no tiene efecto apreciable sobre el control de malezas en zanahoria cuando los tratamientos químicos oran a base de Linuron o Prometrina. Linuron a 1-2 lb/acre (1.12-2.24 kg/há) y Prometrina a 1-3 lb/acre (1.12-3.36 kg/há) aplicados en la siembra proporcionan un control satisfactorio de muchas malezas, pero la aplicación de post-emergencia daña la cosecha. Trifluralina a 1.8-10.8 lb/acre (2-12.1 kg/há) aplicado en pre-siembra no daña la cosecha pero da un control errático de malezas. Solam en 4 lb/acre (4.48 kg/há) aplicado tanto en pre o post-emergencia no daña el cultivo y da el mejor control cuando es aplicado en post-emergencia a malezas al estado de plántulas. La aplicación de post-emergencia de Solvent Stoddart (muy semejante al kerosón) en 75 gal/acre (701 lt/há) da control satisfactorio solamente cuando es aplicado sobre malezas en estado de plántulas.

Dickenson, C.T. y Rahn, E.M. (1963) señalan que en suelo arcillo-arenoso el mejor tratamiento fue una combinación de Solvent Stoddard y Linuron. Solvent Stoddard, 100 gal/acro (935 lt/há) fue aplicado a zanahorias al estado de 1-2 hojas verdaderas, seguido por Linuron a 2 lb/acro (2.24 kg/há) 22 días después cuando las zanahorias tenían unos 13 cms. de altura. El control de malezas fue obtenido sin daños para la cosecha.

Janyska, A. (1965) realizó ensayos en invernáculo con Prometrina y Linuron en dosis de 0.5 a 16 kg/há, siendo aplicados a zanahorias al estado cotiledonar y cuando alcanzaron 1-2 hojas verdaderas. El cultivo en cuestión se mostró altamente resistente a la Prometrina y tolerante a Linurón, siendo mucho más sensible a la aplicación de ambos herbicidas en el estado cotiledonar. En otro ensayo el mismo investigador realizó aplicaciones de pre-emergencia a 1.5-2.5 kg/há de Linuron, en pre-emergencia y post-emergencia aplicó 2-3 kg/há de Prometrina. El efecto observado fue un incremento en el contenido de β -caroteno de las zanahorias en todos los casos, por lo tanto, hubo incrementos en la calidad de la cosecha.

Nikiforova, E. (1966) realizó ensayos de herbicidas en un suelo podzólico pesado evaluando Prometrina a 1.5 kg/há y Propazina a 2 kg/há. Estos productos herbicidas dieron un 85% y 82% respectivamente de control de maleza después de 25 días de aplicados en pre-emergencia. Se logró incrementar el rendimiento de zanahorias en 63% con Prometrina y 20% con Propazina con respecto al control manual.

Luz, E. (1968) en estudios sobre herbicidas para el control de malezas del género Umbelliferae y otros como *Convolvulus arvensis* y *Malva* sp. comunica que Trifluralina incorporada en pre-siembra a la

dosis de 180 y 270 ml/m² (1.8 y 2.7 lt/há) proporcionó un buen control. Los rendimientos fueron significativamente más altos en parcelas tratadas con Trifluralina a las dosis anteriores con respecto a aquellas parcelas tratadas con Prometrina 150 gr/m² o con Linuron 180 gr/m².

Loscinin, B.V. (1969) concluye que Prometrina a 3 kg/há aplicada en post-emergencia proporcionó un 98-99% de control de la maleza. El control químico en zanahoria resultó tres a cuatro veces más económico que el control manual y además produjo incrementos en los rendimientos de un 150 a 200%.

Mcnaeidke, F.S. (1970) llevó a cabo experiencias para determinar el óptimo control químico, evaluando Linurón y Prometrina entre otros productos. Las malezas de mayor importancia fueron *Senecio vulgaris*, *Stellaria media*, *Chenopodium album* y *Roa annua*; y en otra zona *Portulaca oleracea*. En las dos localidades donde se hicieron las pruebas, la mayor eficiencia en el control de la maleza fue obtenida con Linuron y Prometrina cada uno aplicado en pre-emergencia a razón de 1 lb/acre (1.12 kg/há) seguido de una aplicación de post-emergencia a la misma dosis.

Restuccia, G. (1970) en dos años de investigación sobre control químico de malezas en zanahoria, encontró que Linuron (2.5 kg/há) y Prometrina (3 kg/há) aplicados en pre-emergencia, controlaron las principales especies de malezas sin daños en la cosecha. Linuron fue particularmente efectivo contra un gran conjunto de malas hierbas y aumentó considerablemente la producción total; fue también eficaz como tratamiento post-emergente donde el tratamiento pre-emergente no dio control satisfactorio. Todos los tratamientos causaron un suave incremento del contenido de los B-carotenos en las zanahorias.

Varskavskaya, V.T. (1971) encontró que aplicaciones en pre-siembra o pre-emergencia de Prometrina o Propazina a la dosis de 1.5-2.0 kg/há fueron los tratamientos más efectivos en zanahoria, reduciendo las malezas en un 75-99% con respecto a las parcelas testigo no tratadas. La Prometrina fue también conveniente para aplicaciones de post-emergencia. Los herbicidas no afectaron la nutrición de las plantas, el rendimiento ni la calidad de la cosecha. Se señaló por fin que el uso de Prometrina o Propazina incrementó las ganancias en un 20-60% comparado con el no uso de herbicidas.

2.2 Propiedades Físicas y Químicas de los Herbicidas Empleados

2.2.1 Querosón (Craft y Reiber, Robbins).

Es un producto derivado de la destilación del petróleo, por tanto, es una mezcla de hidrocarburos. Los hidrocarburos se dividen en cuatro clases:

- 1) Compuestos de cadena abierta saturados (alifáticos), por ej.: pentano.
- 2) Compuestos saturados en anillo (nafténicos), por ej.: ciclopentano.
- 3) Compuestos de cadena abierta no saturados (olefínicos), por ej.: etileno, butadieno.
- 4) Compuestos no saturados en anillo (aromáticos), por ej.: benceno, naftaleno.

Los dos primeros son de baja toxicidad, mientras que los no saturados son de alta toxicidad.

El querosón es una mezcla de los cuatro tipos de compuestos referidos, que se obtiene por destilación fraccionada del petróleo crudo.

Como los hidrocarburos no saturados reaccionan más fácilmente que los saturados, suelen quedar parcialmente eliminados en la refinación, por la extracción con disolventes (método de Badger) o con ácido sul-

fúrico concentrado (método de Edelman).

Comparación de las especificaciones (a) del aceite diesel (gas-oil);
aceite para estufas (stove-oil) y herbicida Shell Nº 10 (W.W. Robbins)

	Diesel	Stove oil ^(d)	Shell Nº 10
Densidad (API).....	32.6	37.2	43.3
Viscosidad (U.S.A. a 100°F).....	39.6	32.2	menor a 30
Punto Inflamación en °C ^(b)	80.0	63.0	41.0
Tº de destilación en °C			
Inicial.....	-	175.0	157.0
10%.....	234.0	197.0	163.0
50%.....	265.0	228.0	-
90%.....	330.0	272.0	188.0
Final.....	360.0	300.0	201.0
Residuo no sulfonado (%) ^(c)	79.0	86.6	-
Contenido en azufre (%).....	-	0.47	0.29
Contenido aromático (% en peso)..	-	-	22.0

- (a) Promedio de más de 20 muestras al azar.
- (b) Comparado con los aceites indicados, la nafta tiene un punto de inflamación de 32°C. Esto prueba el gran riesgo de la nafta como herbicida.
- (c) Como el residuo no sulfonado del querosón y del aceite diesel corresponde a los compuestos no saturados, la concentración de éstos sería aproximadamente de 13.4% (querosón) y de 21% (gas-oil). Valores similares al 22% de aromáticos en el Herbicida Shell Nº10.
- (d) Es un aceite para estufas diferente del querosón en nuestro país. Densidad "API" es el sistema de medición de la densidad de los combustibles establecido por el Instituto Americano del Petróleo.
Grados API = $\frac{141.5}{\bar{D} - 15.5C} - 131.5$

Un combustible liviano tiene un alto º API y un combustible pesado un bajo º API.

Lackman, citando un trabajo de Carfts señala que el API debe ser mayor a 38º pues un aceite tan bajo como 34º API produce severos daños al cultivo.

El solvente Stoddard, el Varsol Nº 2 y el Mineral spirits (diluyente para pinturas) son selectivos adecuados para el deshierbe en zanahorias; según W.W. Robbins todas estas fracciones tienen propiedades muy similares.

Gray y De Ong (1926) citados por Craft y Reiber encontraron que el test de sulfonación puede ser el más indicado para determinar la toxicidad de los aceites. Observaron que si el residuo no sulfonado era del 50% al 60%, el aceite era muy tóxico y si era de 90% o más, era relativamente no tóxico. Esto concuerda con el hecho de que el diesel oil y el stove-oil son más tóxicos para zanahorias que el querosén.

Craft y Reiber (1948) encontraron que la toxicidad para las plantas de los compuestos insaturados derivados del petróleo, radica especialmente en los compuestos aromáticos.

En efecto, los resultados han mostrado que los compuestos aromáticos son más tóxicos que los olefínicos, y que, por lo tanto, en la aplicación de derivados del petróleo sobre un cultivo de zanahorias, la fitotoxicidad del mismo es función del % de aromáticos.

Estos autores también estudiaron la toxicidad según el método de destilación, teniendo en cuenta los productos obtenidos según el método de destilación de Edelman y el de Badger.

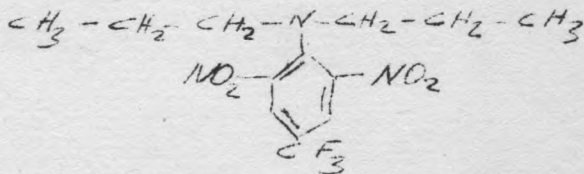
2.2.2 Troflán (J.B. Tepe y R.E. Scrogge citados por G. Zweig, Probst, G.W. y otros)

Sustancia activa: Forma parte del grupo de las Toluidinas a,a,a,-

trifluor-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina.

Nombre común: Trifluralina, que fue descubierta por J.B. Tepe y R.E. Scroggs, investigadores de la Estación Experimental de Laboratorios Lilly y sus propiedades herbicidas descubiertas por Alder et. al., 1960.

Fórmula Estructural:



Fórmula Empírica: $C_{13} H_{16} F_3 N_3 O_4$

Peso molecular: 335,167

Descripción: Sólido (cristaliza en prismas amarillo-naranja).

Punto de fusión: 48,5-49°C

Punto de ebullición: 96-97°C cerca de 0,18 mm Hg.

139-140°C en 4,2 mm Hg.

Presión de vapor: 1.99×10^{-4} mm Hg (29,5°C).

Solubilidad: Ligeramente soluble en solventes orgánicos, metanol, xileno, acetona, cloroformo y solvente Stoddard. La solubilidad es menor a 1 ppm. (27°C). Es susceptible a la descomposición por radiaciones ultravioletas.

Formulación: Es formulada como 4lb/gal. de concentrado emulsionable y 2.5% granulado. En Uruguay se conoce como concentrado emulsionable.

Contenido de sustancia activa: 0,48 kg de material técnico por litro de C.E.

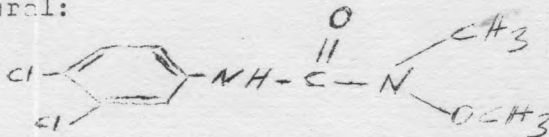
2.2.3 Afalón (Hoerhst), H.L. Poase, J.F. Doyé, M.L. Cluett citados por G. Zweig.)

Sustancia activa: Forma parte del grupo de las ureas 3-(3,4-diclorofenil)-1-Metoxi-1-Metil-urea.



Nombre común: Linurom

Fórmula estructural:



Fórmula Empírica: C₉ H₁₀ Cl₂ N₂ O₂

Peso molecular: 249,1

(FACULTAD DE AGRONOMIA

Descripción: Sólido (cristalino)

Punto de fusión: 93°-94°C

Punto de ebullición: No es destilable

Densidad: 1,472 gr/ml (20°C)

Presión de vapor: 1,5 x 10⁻⁵ Torr. (24°C)

DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Solubilidad: 75 ppm. en agua (25°C); soluble en acetona cloro-
formo y otros disolventes orgánicos; apenas soluble
en hidrocarburos alifáticos.

Formulación:

Tipo de formulación: Polvo mojable

Contenido de sustancia activa: 52,8% de material técnico (con
90% de pureza).

Corrosión: Afalón P.M. no es corrosivo.

Estabilidad: Por lo menos 2 años en condiciones normales, de al-
macenamiento (seco, bajo techo, en empaques origi-
nales). Tiende a oxidarse e hidroliza en condiciones normales.

Prop. Toxicológicas de la sustancia activa:

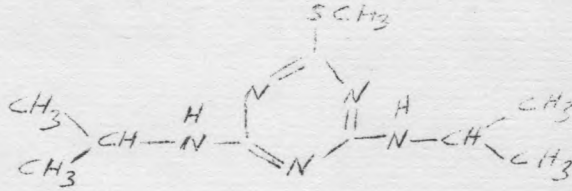
DL50 Aguda oral: 1500-4000 mg/kg en ratas.

2.2.4 Gesagard 50. (E. Knusli citado por G. Zweig)

Sustancia activa: Perteneca al grupo de las Triazinas 2-Metilthio-
4,6-bis-isopropilamino-s-triazina.

Nombre común: Prometrina, fue descubierta por H. Gysin y E. Knusli con la patente suiza 337.019 de J.R. Geigy, Basilea, Suiza.

Fórmula estructural:



Fórmula empírica: C₁₀ H₁₉ N₅ S

Peso molecular: 241,216

Descripción: Sólido (cristalino)

Punto de fusión: 118°-120°C

Solubilidad: 48 ppm. en agua (20°C), alta solubilidad en solventes orgánicos.

Formulación: Prometrina es tan efectivo al 50% como polvo mojable o al 25% como concentrado emulsionable. En la mayoría de los países, incluido el Uruguay, se comercializa como polvo mojable al 50%.

Props. Toxicológicas de la sustancia activa: DL₅₀ Aguda oral: 3750 mg/kg en ratas.

2.2 Efectos morfológicos y fisiológicos de los herbicidas empleados.

2.2.1 Querosén

Desde el punto de vista de la acción morfo-fisiológica de los destilados de petróleo podemos citar a Dallyn y Sweet, en sus trabajos sobre el particular. La acción de los derivados de petróleo comprende:

- Una desorganización de la estructura foliar.
- Destrucción de los pigmentos clorofilianos.
- Deficiencia en el intercambio gaseoso (oxigen up take).

Los aceites tóxicos penetran en el lugar de contacto mientras que los no tóxicos, caso de hidrocarburos puros, lo hacen a nivel estomá-

tico. El solvente Stoddard penetra rápidamente en la célula, desorganizando el protoplasma y provocando la contracción y rotura de la pared celular que culmina con el colapso total de los tejidos y por ende de la estructura foliar en sí.

Los síntomas aparentes son los de una severa desecación y necrosis de tejidos. La distorsión en el caso de zanahorias es mucho menor puesto que no hay penetración en el medio intracelular, observándose sólo, síntomas semejantes a los de un deficiente suministro de agua; es decir, un ligero amarillamiento de las hojas.

Uno de los daños provocados por la pulverización con destilados de petróleo es la destrucción de la clorofila (Fig. 1). Sin embargo, la acción es indirecta, ya que es la rotura de la estructura celular quien expone a los pigmentos clorofílicos al efecto destructivo de la luz. Otro efecto es el de una reducción en el intercambio gaseoso, lo que impide el normal desenvolvimiento de la función clorofiliana. La explicación de esto radica en que, por efectos de la aplicación del aceite hay una reducción en el % de estomas abiertos; en el caso de la zanahoria, este efecto tiene una duración limitada de 2 horas aproximadamente (Fig. 2).

Las Umbelíferas en general y en particular la zanahoria presentan tolerancia a los derivados de petróleo. Esto se debe a la presencia de determinados factores como:

- presencia de ciertos aceites esenciales.
- características de la membrana citoplasmática.
- distinta permeabilidad celular entre plantas tolerantes y susceptibles.

Se ha probado que el uso de productos que afectan la permeabili-

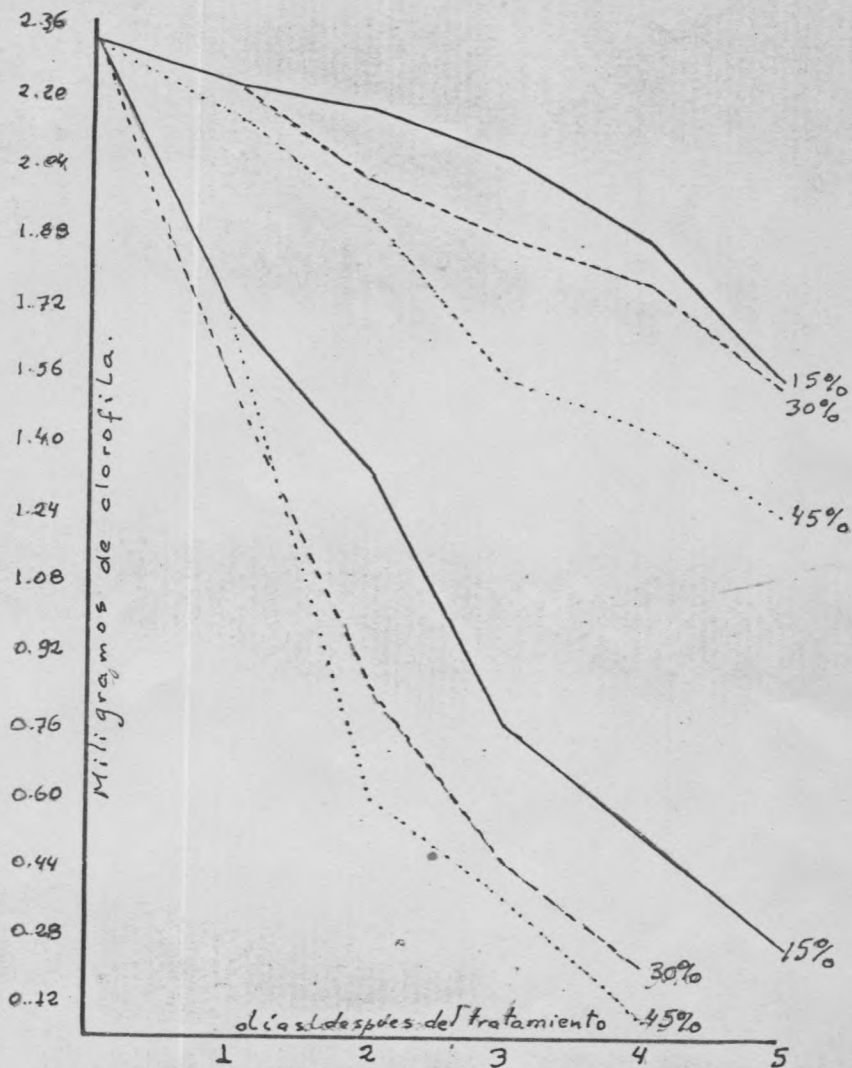


Fig. 1.- Influencia de la luz en la reducción de clorofila en papas.
 Las plantas fueron pulverizadas con tres tipos de queseña, conteniendo 15, 30 y 45% de compuestos aromáticos. El grupo de curvas de la parte superior corresponde a plantas mantenidas en la oscuridad. -

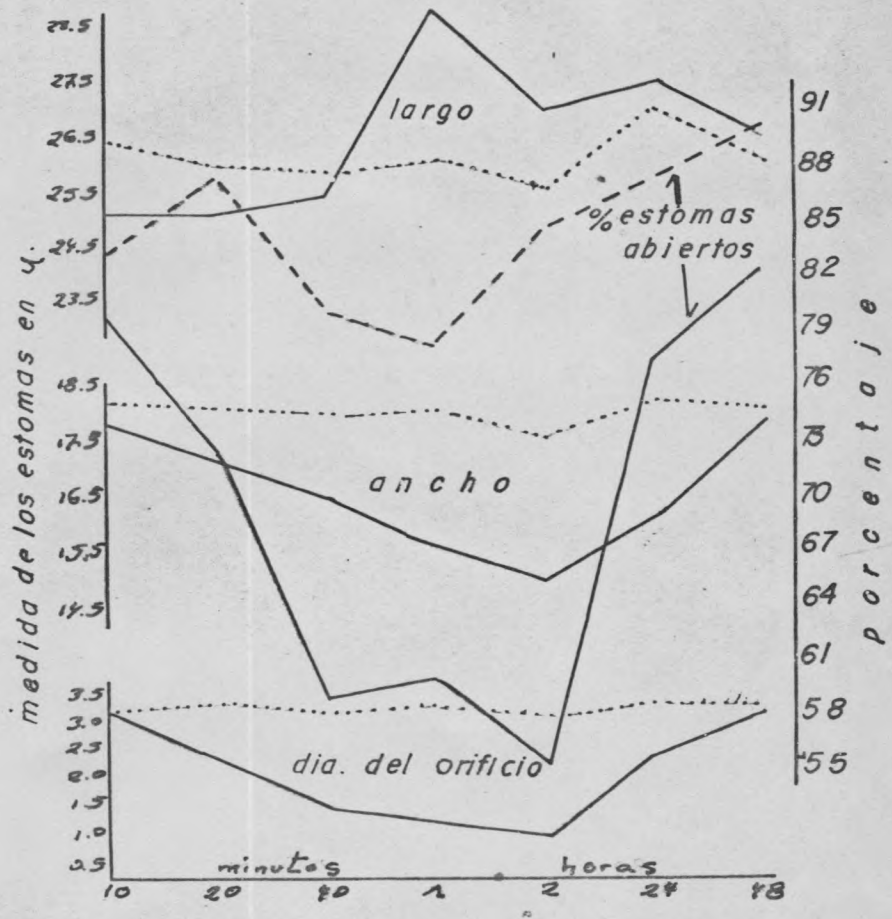


Fig. 2
 El efecto del querosen sobre estomas de las hojas de zanahoria...
 — tratadas testigo

dad celular, así como la emulsión de los aceites en agua, hace que disminuya la tolerancia de las plantas (Lachman) y también la efectividad del control de maleza.

Por lo tanto, según estos autores, el querosén pulverizado con agua en vez de puro provoca daños en la zanahoria.

Especial importancia merece la incidencia de la aplicación de querosén en el sabor de las zanahorias. Se realizaron distintas pruebas para evaluar este aspecto. Warren y Hanning emplearon métodos organolépticos para juzgar sabor, basados en la apreciación de varias personas que definían las características del gusto de las raíces. Este procedimiento también usado en trabajos hechos en nuestro medio (Ing. Agr. Fischer, inédito (archivo Cát. Hortic.)) tiene la desventaja que además de ser subjetivo, en el transcurso del mismo se produce "fatiga del gusto" en los jueces.

En ensayos realizados por Warren y Hanning, con raíces que habían sido tratadas al estado de 2 hojas verdaderas y luego 2 meses después de la siembra, con solvente Stoddard, fuel-oil y otros aceites, las primeras no presentaron sabor desagradable, mientras que las segundas sí. En ambos casos, las pruebas del sabor fueron hechas al otro día de las respectivas cosechas, aproximadamente tres meses después de la siembra para las primeras y 10 días después de la aplicación, para las segundas.

Zanahorias cosechadas dos meses después no presentaron diferencias en sabor, respecto a testigo no tratado.

En trabajos de Lachman se indica que el tiempo necesario entre aplicación del querosén y cosecha debe ser aproximadamente tres meses para que el sabor desagradable se disipe completamente.

Desde el punto de vista fisiológico la aplicación de querosén se halla enmarcada 1) por el desarrollo mínimo de la planta que impida el daño, luego de alcanzar el estado de dos hojas verdaderas; y 2) por el tiempo necesario para disipar el sabor desagradable del aceite en las raíces, entre aplicación y cosecha. En este sentido la bibliografía coincide en señalar la inconveniencia de repetir la aplicación de querosén, así como realizar pulverizaciones más allá del estado en que la raíz alcance un diámetro superior a 1 cm.

2.2.2. Treflan

La trifluralina es un herbicida que inhibe e impide el proceso de germinación. Se llama a los inhibidores de la germinación, según su característica bioquímica, inhibidores de la mitosis, o sea de la división celular. Aunque según Audus, Probst, Whitehead, Zweig y Dubach (CIBA) se conoce muy poco el mecanismo de la reacción bioquímica que influye en la inhibición de la mitosis. Debemos tener en cuenta que cuando las malezas han pasado el estado germinal, el tratamiento con estos herbicidas ya no tiene efecto práctico. De ahí la aplicación en pre-siembra de la trifluralina y su incorporación al suelo, debido a la susceptibilidad de la descomposición por los rayos ultravioletas. Los inhibidores de la germinación pueden eliminar completamente la germinación o también estimularla algo, para actuar luego más fuertemente contra las plántulas.

G.W. Probst y otros, estudian la metabolización de la trifluralina en las plantas; al respecto, señalaron que el análisis residual indica que la trifluralina o sus productos de degradación no están incorporados a las hojas, semillas o frutos de una gran variedad de cultivos tolerantes. Las raíces de zanahoria incorporan trifluralina en una tasa que depende de la edad y tamaño de la raíz, así como de la

profundidad y cantidad de técnico aplicado al suelo.

En cultivos de raíz la presencia de residuos de trifluralina ocurre mayormente a nivel de las capas más externas de la raíz.

A propósito, zanahorias cultivadas en suelo tratado con trifluralina marcada con C14 en el grupo tri-fluoro-metil fueron examinadas para determinar la trifluralina y sus productos de degradación. La radioactividad media total en siete zanahorias resultó ser 0,65 ppm, calculada en contenido de trifluralina con una escala de 0,49 a 0,86 ppm.

La distribución fue: 68,8% en la piel y en capas de pulpa de afuera hacia dentro: 1) 4,9%; 2) 6,7%; 3) 9,8%; 4) 5,7%; 5) 2,9; 6) 0,7%; 7) 0,2%; 8) 0,1%.

Esto revela la presencia de trifluralina y productos de su degradación en raíces de zanahoria.

No es posible determinar si esto fue el resultado de la incorporación directa de estos compuestos que existían en el suelo o si fueron resultado de una conversión biológica por los tejidos de la zanahoria.

Alguno de estos compuestos resultantes de la sustitución del grupo trifluorometil no fueron encontrados en el suelo, luego de varias investigaciones, lo que señalaría la existencia de una degradación de la trifluralina en los tejidos de la raíz y no en el suelo.

Otros estudios empleando análisis químicos y bioanálisis en *Digitaria sanguinalis* demostraron que trifluralina no es lavado del suelo y que se degrada continuamente durante la estación de crecimiento.

2.2.3 Afalon y Gesagard

Según P. Dubach podemos hacer una clasificación de los herbicidas sobre si influyen en el desarrollo de la fase de germinación, si

su eficacia actúa en un estado tardío del desarrollo por absorción desde el suelo por las raíces, por las hojas o tallos tratados.

Por tanto, tenemos:

- Herbicidas que inhiben o impiden el proceso de germinación (por ej. trifluralina).
- Herbicidas que actúan después del estado de germinación.

Es interesante clasificar los productos de esta categoría por el modo de acción morfológico o el punto de vista fisiológico, es decir, según el punto de absorción y el tipo de translocación dentro de la planta.

Según el lugar de absorción, clasifica los productos en:

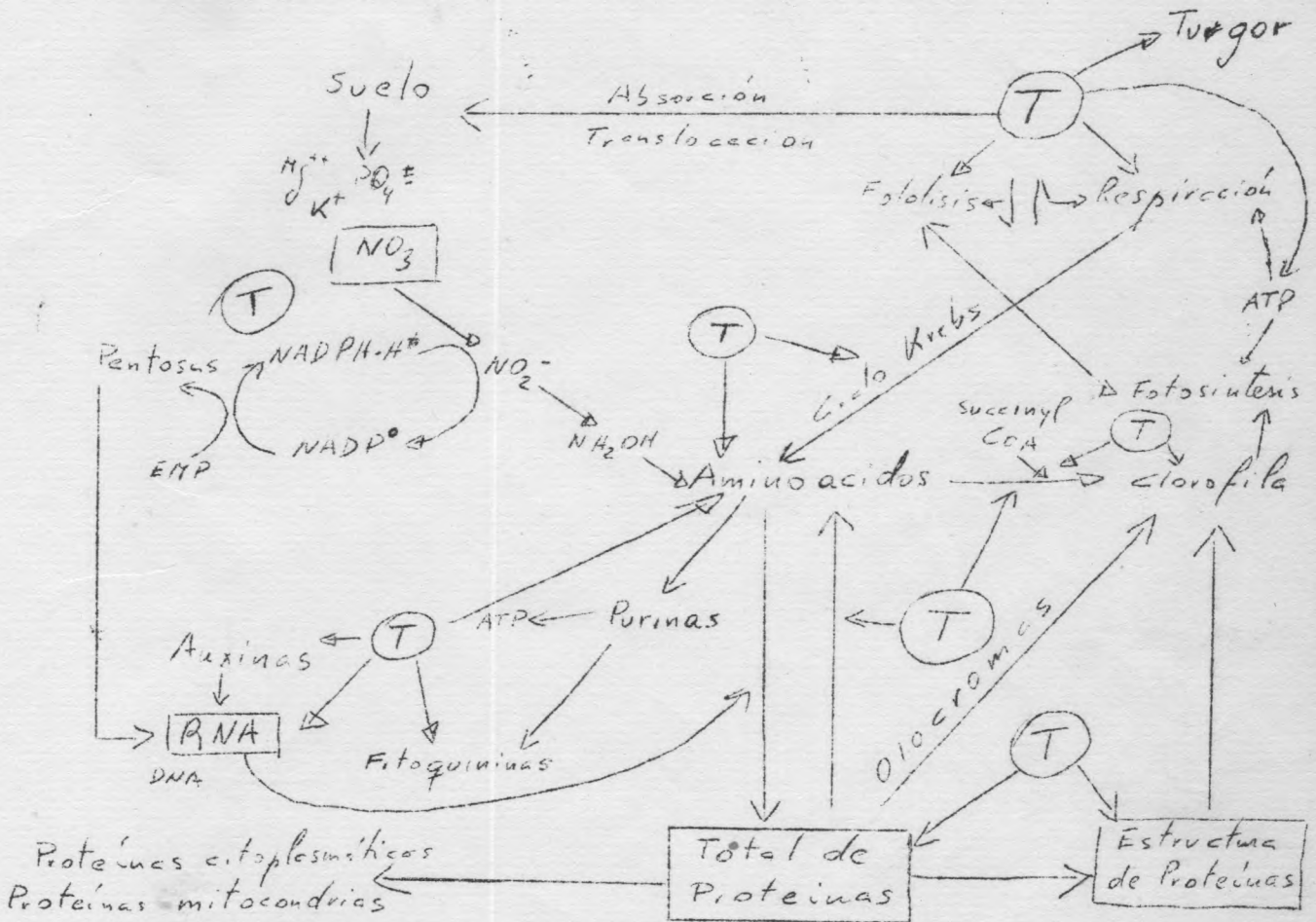
- Herbicidas que actúan por las raíces o herbicidas de suelo, y
- Herbicidas que actúan por las hojas.

La mayoría de los herbicidas sobre todo derivados de urea (linuron) y triazinas (prometrina) pertenecen a los dos grupos.

Según el tipo de translocación dentro de la planta se distinguen:

- a) Productos sistémicos, por ej. ácido fenoxiacético (2-4,D) y ácidos alifáticos halogenados (Dalapon), que se reparten con la corriente floemática, de las hojas hacia las raíces, así como la corriente del agua (xilema) de las raíces hacia los tallos y hojas de las plantas.
- b) Productos que son transportados acropetalmente en el xilema. Herbicidas de este tipo incluyen ante todo los inhibidores de la fotosíntesis como por ej. ureas y triazinas.
- c) Productos que se inmovilizan en el punto de entrada de la planta sin trasladarse prácticamente (ácidos benzoicos), por ej. Amiben.

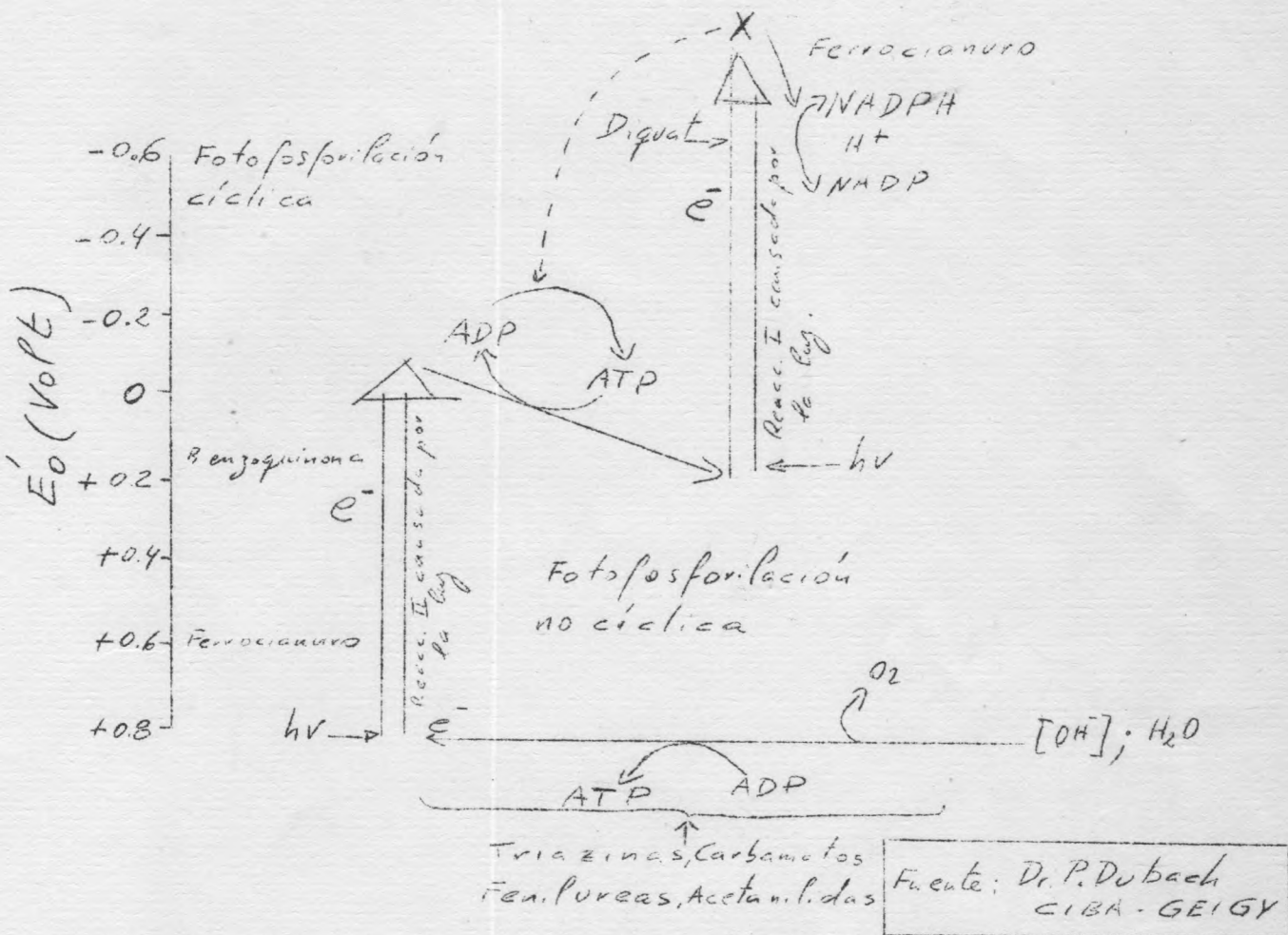
Modo de acción de los herbicidas en la fotosíntesis
a base de triazinas en la asimilación de las plantas



A propósito de la acción de las triazinas y las ureas en la fotosíntesis, los diferentes pasos en el desarrollo bioquímico son vistos en la figura.

La energía de la luz se capta en los cloroplastos por los pigmentos de clorofila en composiciones inestables y ricas en energía, como por ej. el ATP. Ellos producen otras reacciones hasta que finalmente se forma la composición NADPH, altamente rica en energía y que está en condiciones de iniciar los primeros pasos para la asimilación del ácido carbónico. Se distinguen dos puntos de partida distintos donde

Modo de acción de los herbicidas en la fotosíntesis.



actúan los inhibidores de la fotosíntesis, por ej.: uno en la liberación de oxígeno del agua, o sea, con la reacción de Hill.

El otro punto se halla en la llamada reacción de la luz I donde se inhibe la formación de NADPH, por ej.: por el paraquat.

Se entiende que los inhibidores de la fotosíntesis reúnen en sus moléculas ciertas características estructurales comunes, como se vé en propiedades químicas y físicas de los productos empleados, como linuron y prometrina.

En cuanto a la prometrina, se dice que es un herbicida con selectividad fisiológica, por efecto de la translocación diferencial o desigual

Fuente: Dr. P. Dubach
CIBA-GEIGY

del herbicida en plantas cultivadas y malezas.

Audus, J.L. dice que prometrina es el herbicida con menor selectividad dentro del grupo de las triazinas, esto la explica por sustitución del Cl por un grupo metoxi $=OCH_3$ como en prometon y por reemplazo de OCH por un grupo metilmercapto $=SCH_3$, como en prometrina, dando mayor actividad pero menor selectividad.

Kurathe, H. investigando el metabolismo del linuron en zanahorias y en una maleza susceptible común, *Ambrosia artemisiifolia*, vio que mientras que el 87% del linuro aplicado se degradó a productos no fitotóxicos en zanahoria, en las malezas susceptibles sólo se degradó en un 13%. Concluye que la causa para la distinta sensibilidad de estas plantas a la aplicación de linuron radica en diferencias a nivel de absorción y metabolismo entre las especies consideradas.

Olech, K también trabajó con linuron para determinar la susceptibilidad de algunas plantas a la acción de esta técnica, indicando su acción sobre la fotosíntesis, tanto en aplicaciones al suelo como en aplicación foliar.

2.3 Aspectos generales sobre la aplicación de herbicidas

La investigación de productos químicos para el control de maleza requiere precisión y eficacia en la aplicación de estos productos (4, 5, 14, 17, 18, 30, 45).

El nivel de complejidad del problema malezas y su erradicación requiere para su comprensión, métodos científicos pero también equipos adecuados.

La uniformidad de la aplicación es importante por tres razones: Primero, es sabido que todos los herbicidas exigen una dosis mínima para que sea efectiva su acción.

Segundo, la acción de muchos herbicidas es selectiva sólo en un cierto rango de aplicación: por debajo del mismo el herbicida no proporciona un buen control; por encima de ese rango produce daños al cultivo.

Tercero, si la aplicación no tiene uniformidad, debe elevarse la dosis para asegurar un buen control, la que estará significando un desperdicio de producto.

En lo que sigue vamos a exponer el problema en forma sintética y parcial.

2.3.1 Tipos de equipo

Hay un tipo de aplicador apropiado para cada aplicación de herbicida que generalmente es un pulverizador. La selección de un pulverizador en la investigación con herbicidas depende de: 1) naturaleza de la aplicación deseada, 2) tipo de material usado, 3) factores económicos involucrados, y 4) tamaño de la zona de investigación.

- a) Aspersores de aire comprimido
- b) Aspersores logarítmicos
- c) Aspersores de mochila
- d) Aspersores montados o tirados por tractor.

Nos referiremos únicamente a los tres primeros, para no perder coherencia en la exposición.

Aspersores de aire comprimido

Las partes (5,17,18) principales incluyen: tanque, bomba de aire, regulador de presión y descarga, tuberías y mangueras, y barras con boquillas aspersoras. Por tanto, la diferencia esencial de este pulverizador con cualquier otro, es la bomba de aire o neumática, con el objetivo de pulverizar uniformemente sin variaciones en la descarga.

En efecto, el problema de la uniformidad de la presión se resuelve en un pulverizador con bomba de pistón mediante la cámara de aire, pero ésta no es suficiente cuando la investigación requiere precisión.

Las bombas neumáticas pueden ser a base de aire, CO₂ o N₂ .

Quiere decir que la bomba consiste en un recipiente conteniendo bajo presión alguno de esos fluidos mencionados.

Un aspersor de este tipo muy usado es aquél que se monta en un bastidor sobre tres ruedas, dos de ellas del tipo de bicicletas; por ello son llamados del tipo de "bicicletas".

Aspersores logarítmicos

Fue ideado especialmente para el trabajo de investigación (5,17, 45).

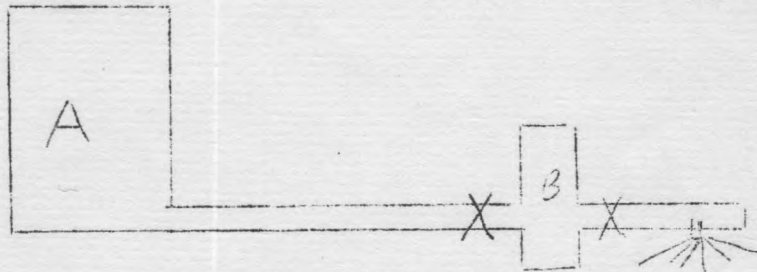
Pfeiffer et al. (1955) presentaron por primera vez un pulverizador de dosificación variable, que tienen como ventaja reducir el tiempo y espacio requeridos para aplicaciones en parcelas experimentales. Es un tipo especialmente adaptado para el trabajo de selección de nuevos herbicidas en un cultivo (18,45).

En el trabajo de selección, debemos establecer la tolerancia del cultivo para un compuesto químico, y simultáneamente determinar la cantidad mínima de material requerido para lograr la erradicación de malezas. Incluso cuando se desea buscar qué mezcla de herbicidas es factible, las concentraciones y las relaciones de mezcla más deseables, pueden identificarse mediante el uso de la unidad logarítmica.

La unidad original de Pfeiffer, aplicaba un volumen total constante, con la concentración del producto decreciendo logarítmicamente con la distancia recorrida. De esta manera un amplio rango de concentraciones del producto puede ser aplicado en una parcela en particular.

Yates y Ashtom discuten el criterio del diseño, construcción, calibración, operación, así como los resultados de campo de una pulverizadora de dosificación logarítmica construida por ellos.

El sistema emplea un dispositivo a doble tanque, uno de ellos (B) es llenado con la máxima concentración deseada del producto a ensayar, y el otro tanque (A) es llenado con el diluyente (agua, o agua más un agente X). A medida que el tanque (B) se va descargando, es constantemente reemplazado su volúmen por igual cantidad del diluyente que se mezcla en el tanque B bajando su concentración.



Los autores formulan una hipótesis matemática que luego demuestran se cumple en la práctica de campo. Por esa hipótesis podemos decir que para 20 pies (6,1m) de recorrido la concentración es reducida en 1/2.

Por ej; la concentración es 1/2 de la concentración inicial a los 20pies (6,1m), 1/4 a los 40pies(12,2m),1/8 a los 60pies (18,3m),etc.

Quiere decir que si deseamos evaluar el efecto de un herbicida nuevo o del cual no se conoce su dosis óptima, probamos por ej, con 8- 4 - 2 -1 - 0,5 kg/há o 10.2 - 5.6 - 2.8 - 1.4 - 0.7 kg/há etc, podemos hacerlo fácil y económicamente con un aplicador de este tipo.-

El investigador es el que determina la " distancia media", que es el espacio recorrido para el cual la concentración del químico es 50% (0.5) de la inicial. Para un equipo de aplicación de herbicidas dado se calibra la tasa de gasto y la de dilución. Con estos valores se va a determinar el "tiempo medio" que es el tiempo empleado para

llegar a un 50% de la concentración inicial.-

El esquema planteado responde a un modelo matemático que no corresponde desarrollar en el presente trabajo .

En resumen, el pulverizador logarítmico permite la salida de una solución que decrece desde una concentración inicial alta del producto a evaluar, hasta una mezcla muy diluída; todo esto en poco tiempo y en la distancia que el investigador desee, que será la longitud de parcela.-

Aspersores de mochila.-

Es el modelo más común de pulverizador, que poseen bombas de pistón o de diafragma, con las que el operador manualmente obtiene la presión necesaria. Se usan cámaras de aire para eliminar pulsaciones y generar una presión uniforme, por lo que máquinas más perfeccionadas incluyen bombas de doble efecto.-

2.3.2 Boquillas pulverizadoras (2,4,5,14,17,30)

Las boquillas de chorro plano (flat spray nozzles) son consideradas las mejores en tratamientos con herbicidas, en razón de producir una más uniforme cobertura. Boquillas de ranuras helicoidales que producen un chorro cónico son usadas en casos de aplicar muy bajos volúmenes, 2-5 gal/acre (18.7 -46.8 lt/há) según Ackesson y Bencker.

Soñalun, Akesson y Harvey en su clásico trabajo, de que altas presiones no son necesarias en pulverizaciones con herbicidas. En épocas anteriores a la de estos autores era común el uso de presiones de 100-125 psi siendo inadecuadas por varias razones.

Una es el problema de costos, alta presión cuesta dinero y por otra parte hay deriva del pulverizable porque el tamaño de gota es reducido al ser función de la presión. Solamente con orificios me-

nores de 1.2 mm el tamaño de las gotas es función únicamente del diámetro del orificio. En efecto, forma y características de la proyección, así como el número y tamaño de las gotitas producidas dependen principalmente del tamaño del orificio y de la presión con que el líquido es conducido a la boquilla(2,5,14).

Según experiencias varias, para orificios de 1.3 a 3.2mm el tamaño de las gotas es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la presión. Por ello con baja presión, podemos usar boquillas de diámetro de orificio grande con una baja presión siendo la descarga o gasto igual que con un diámetro pequeño y alta presión, pero sin los inconvenientes de la desuniformidad de la distribución.

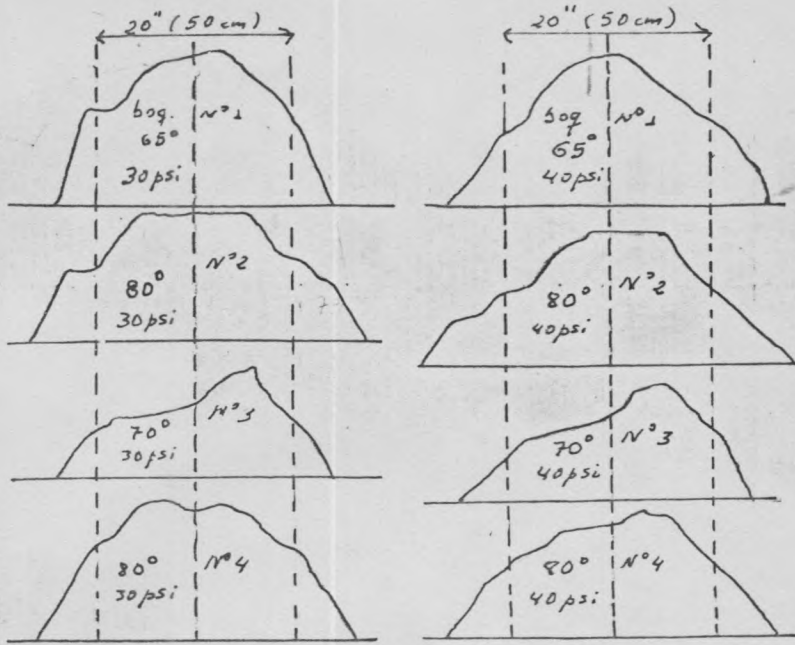
Penetración y distribución son función de la presión para un tipo de boquilla dado.

Máxima penetración es obtenida con tamaño de gota grande y alta presión, pero incrementando la presión en una boquilla dada el tamaño de gota es disminuido.

La distribución es mejor con pequeñas gotas que cubren y mojan mejor las malezas, pero las pequeñas gotas son más susceptibles de ser llevadas por el viento. Por tanto una solución de compromiso debe ser adoptada usando una presión que dé penetración suficiente sin mucha deriva del pulverizable.

En efecto, la disminución del tamaño de las gotas hace disminuir las velocidades de caída, siendo arrastradas por vientos laterales produciendo efectos perjudiciales en otros tipos de cultivos o perdiéndose.

Por diámetro medio de las gotas no se entiende aquel diámetro que tiene el mayor número de gotas, sino el diámetro de las gotas que constituyen la mayor parte de la masa del líquido total empleado (mass median diameter).



Forma de distribución de 4 boquillas de chorro plano, a 30y 40psi de presión. — Barger et al. —

Calibración por fórmula. —

Berlijn & Akesson

$$Q(\text{ft}^3/\text{ha}) = \frac{600 \times q(\text{ft}^3/\text{min})}{e(m) \times V_m(\text{km/h})}$$

donde:

$q = \text{ft}^3/\text{min}$ a una presión dada.

$e =$ espaciamiento en la barra o aguilón en m.

$V_m =$ velocidad de avance en el campo de la pulverizadora. —

$$q(\text{ft}^3/\text{min}) = Q(\text{ft}^3/\text{ha}) \cdot e(m) \cdot V_m \cdot 0,0016$$

Estudios sobre la forma de la distribución de distintas boquillas han sido realizados por Barger et al. (1944-46), algunos de ellos son mostrados en la figura.

El patrón de distribución de cada boquilla bajo condiciones dadas se medía con una chapa corrugada que tenía 2.7 in. (6.9 cm) entre depresiones o entre crestas, recogién dose el agua al frente de la chapa en tubos graduados que permitían reconstruir un polígono como el representado.

Conociendo las formas de la distribución de una boquilla es posible calcular la superposición adecuada entre boquillas y por tanto, la altura adecuada del aguilón portaboquillas para una correcta aplicación uniforme del producto químico.

Se observa, como los datos experimentales concuerdan con los teóricos; en efecto, al aumentar la presión en 10 psi se provoca un pequeño aumento del ángulo de proyección y aumenta la proporción de gotas de tamaño menor. Por supuesto, el gasto a mayor presión es también mayor, tal como lo expresa la figura.

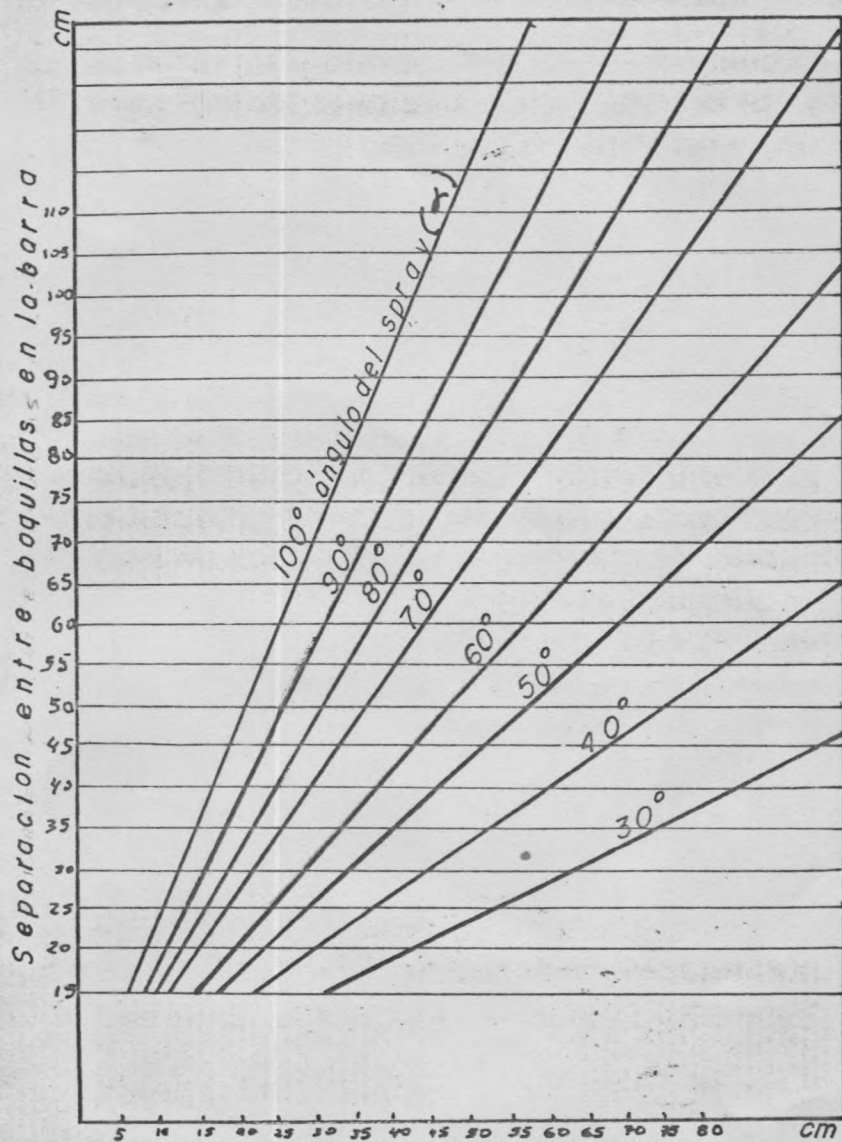
Por ello, una característica muy interesante para determinada boquilla es la representación gráfica de la proporción de magnitudes de las gotas en función de la presión (Doncker).

En forma aproximada el tamaño medio de las gotas decrece en forma inversamente proporcional con el inverso de la raíz cuadrada del incremento de la presión (para presiones menores a 10atm o 147psi).

Liljedahl, colaborador de Barger, ideó un método más rápido y eficaz para obtener el patrón de distribución de una boquilla usando un líquido con material fluorescente sobre bandas de papel. Se realizaba una fotolectura ultravioleta de las bandas, cuya información era registrada gráficamente, obteniéndose de esa forma la distribu-

$$h = \frac{e + o}{2 \tan \frac{1}{2} \alpha}$$

$e = \text{separacion}$
 $o = \text{superposicion}$



Alura de las boquillas sobre la maleza, requerida para una simple cobertura uniforme, en función de los parámetros. —

ción del "spray".

2.3.3 Calibración de las pulverizadoras

Según Akesson y Harvey la calibración de la pulverizadora consiste en determinar los gal/acre de la aplicación; para ello, hay que tener en cuenta los siguientes factores variables:

- 1) velocidad de avance en el campo.
- 2) presión en las boquillas.
- 3) tamaño de orificio de las boquillas.

El factor tamaño de orificio es el que ofrece mayor variación de los tres, por la gran variedad de tipos de boquillas (8002,8004,8006,7004,7007,etc.).

La presión debe ser mantenida en los límites recomendados para el tipo de aplicación y cultivo. El tipo correcto de boquilla cuando el resto de los factores están determinados (litros/há, velocidad, presión y espaciamiento de las boquillas), se encuentra en base a las especificaciones, en ábacos como los expuestos o en fórmulas.

$$Q(\text{lt}/\text{há}) = \frac{600 \times q(\text{lt}/\text{min})}{e(\text{m}) \times V_m(\text{km}/\text{h})} \quad \text{donde} \begin{cases} q = \text{gasto por boquilla} \\ e = \text{espacio en la barra} \\ V_m = \text{veloc. en el campo} \end{cases}$$

Las pulverizadoras de mochilas pueden ser calibradas en forma aproximada, mediante la medida del volumen descargado en un tiempo dado. Una vez determinado el gasto en lt/min con varios rangos de presión y diferentes boquillas, puede hacerse una aproximación del tiempo que será necesario emplear para cubrir una determinada área, con un volumen dado de pulverizable.

2.3.4 Incorporación de herbicidas pre-siembra

La trifluralina es un producto sensible a la descomposición por los rayos ultra-violetas, siendo el primer herbicida ampliamente usado, que se mostró más efectivo incorporado al suelo.

Whitehead, Garner y Webb realizaron un estudio con el objetivo de:

- determinar los efectos del grado de mezclado de la trifluralina con el suelo en la efectividad del control de malezas.
- determinar la magnitud de la interacción entre grado de mezclado y nivel de concentración de trifluralina. Esta era medida en el suelo por cromatografía de gases.

Para que la técnica de mezclado fuera reproducible, eligieron una técnica controlada manualmente en el lugar, en vez de una técnica mecánica. Para expresar el grado de mezclado, usaron el método del coeficiente de variación.

La efectividad del control de malezas fue medida por la respuesta de plántulas de sorgo a los tratamientos. Encontraron que el grado de mezclado influía notablemente en la eficiencia del herbicida, dando la menor concentración 0,4ppm, con un alto índice de uniformidad (óptimo mezclado), un control tan bueno como la tasa de 1,6ppm con un menor índice de uniformidad. Las concentraciones del spray correspondían a tasas de aplicación de 0,25-0,5 y 1lb/acre (0,6-1,2-2,3lt/há de c.c.). Cuando eran incorporadas a una profundidad de 2 inch (5,1 cm), las tasas de aplicación equivalían a 0,4-0,8 y 1,6ppm de trifluralina en peso.

El porcentaje de germinación y el peso seco de las plántulas de sorgo exhibieron una significativa interacción entre grado de mezclado y concentración. La respuesta negativa al grado de mezclado fue más pronunciada a la mayor concentración.

2.4 Métodos de investigación

La investigación en el campo de la competencia de malezas puede ser encarada desde distintos puntos de vista. Expondremos algunos de ellos en lo que sigue, pero antes debemos recalcar la importancia del diseño experimental de bloques al azar, por ser el más adaptable.

En efecto, es el diseño que presenta más flexibilidad y proporciona información satisfactoria en una pequeña área experimental y a bajo costo. Por ej. el diseño en cuadrado latino con 10 tratamientos requeriría 100 parcelas frente a las 30, 40 o 50 de bloques al azar.

Siguiendo un orden cronológico en el tiempo, Maestri y Couto (1956) compararon el aguarrás mineral con distintas dosis y aplicaciones frente a una combinación de carpidas. En efecto, ensayaron cinco tratamientos:

- a) carpida mecánica entre filas y manual en la fila
- b) carpida mecánica entre filas y aguarrás en la fila a razón de 40 ml/m^2 (400 lt/há).
- c) Idem a-b pero con 60 ml/m^2 .
- d) Cobertura total con aguarrás mineral a razón de 40 ml/m^2 .
- e) Idem a-d pero a razón de 80 ml/m^2 .

Las parcelas eran de 2 m^2 (2×1) con un área útil de 1 m^2 al eliminar 0.5 m en las cabeceras, sembrando las zanahorias en filas a 25 cm.

Los autores proporcionaron datos sobre infestación de malezas, siendo la más importante *Galinsoga parviflora*.

El ensayo mostró ser eficaz para controlar todas las malezas en el terreno, pero los autores no proporcionaron datos sobre el particular.

El tratamiento c) carpida mecánica entre filas y destilado en las filas (60 ml/m^2) mostró ser superior al tratamiento a) carpida mecánica entre filas y carpida manual en la fila.

El aguarrás efectuó un mejor control de malezas dentro de la fila que el control manual; esto se explica porque las plántulas o semillas recién germinadas son sometidas a la acción del producto, en cambio es más probable que escapen al control manual.

Pellegrini, J.V. (1960) sabiendo el valor herbicida de los productos que empleaba, querosén, varsol y gas-oil, se propuso encontrar qué combinación entre estos tres productos se comportaba mejor en el cultivo de zanahoria.

En un primer ensayo encontró buen comportamiento para las siguientes mezclas herbicidas: 100% querosén; 25% querosén y 75% gas-oil; y 25% varsol.

Pero el mejor de todos los tratamientos fue 100% gas-oil a las dosis de 40-60 ml/m² (400-600 lt/há).

Posteriormente evaluó en un nuevo ensayo los mejores tratamientos anteriores frente al herbicida Shell No. 20.

Como conclusión la combinación más recomendable es la de 25% de querosén y 75% varsol a la dosis de 40-60 ml/m², debiendo realizarse los tratamientos en las líneas del cultivo, donde es más difícil de eliminar las malezas, carpiendo entre filas.

Quagliotti y Tossi (1965) publican los resultados de tres años de ensayos en el control químico de malezas en zanahoria. Realizaron experiencias con la variedad Nantes, confrontando los siguientes tratamientos en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones.

A-	Amiben-	20 kg/há
B-	Tok FW25-	25 kg/há
C-	Alipur-	4 kg/há
D-	Gesagard 50-	3 kg/há
E-	CIPC-	12 kg/há
F-	Tenoran-	7 kg/há
G-	Querosén-	500kkg/há (618lt/há)
H-	Shell Weed Killer-	500 kg/há (618lt/há)
I-	Control manual-	

Los objetivos de estos ensayos fueron determinar las respuestas de las malezas a los herbicidas y los rendimientos del cultivo.

Esta evaluación de los tratamientos en la erradicación de la maleza se puede realizar según cuatro criterios básicos, siguiendo a Furtick y Romanowski:

1. Frecuencia de la incidencia
2. Conteo de las malezas
3. Cobertura del terreno
4. Peso

Los métodos experimentales que se pueden usar con cualquiera de los criterios son observaciones visuales, conteo individual y recolección y peso.

Quagliotti y Tossi evaluaron la eficacia de los tratamientos en la erradicación de la maleza mediante la recolección y peso fresco de las malezas en las parcelas de cada tratamiento al momento de la cosecha.

Las épocas de aplicación de los herbicidas selectivos fueron programadas de la siguiente manera:

- A, B, C, D, inmediatamente a la siembra, o sea, en pre-emergencia
- E y F, al estado de una hoja verdadera
- G y H, al estado de tres hojas verdaderas
- I, después de un mes de la siembra aproximadamente

Como resultado en el control de malezas, los mejores tratamientos fueron D, E, G y H, no siendo las diferencias entre los mismos significativas al nivel 0.01; los tratamientos G y H dieron el mismo porcentaje de control, lo cual es razonable por ser el mismo principio activo.

Con respecto a los rendimientos, éstos se expresaron en peso de raíces comerciales, siendo los mejores tratamientos F 166,5 kg/m², D 121,4 kg/m², H 64,3 kg/m² y G 64,3 kg/m², sin diferencias significativas al nivel 0.01.

Loirfermán y Kramer (1966) realizaron ensayos con la variedad Nantes plantada en filas a 20cm y a 7cm en la línea. La evaluación de la eficiencia de los tratamientos fue basada en el conteo de malezas, y la determinación del número y peso total de raíces por tratamiento.

En un primer ensayo probaron varios herbicidas a las dosis normales recomendadas por los fabricantes en aplicaciones de pre-emergencia.

En un segundo ensayo probaron los mismos herbicidas (Linuron-Diuron-Monourón) a la misma dosis de un quilo/há, aplicados en pre-emergencia, frente a querosén y varsol a la dosis de 1.000lt/há en post-emergencia. En este segundo ensayo las parcelas eran de 3m (3 x 1) y el conteo de malezas se realizó con un marco de 30 x 30cm. Sobresalieron por su efectividad en el control de malezas, especialmente sobre *Portulaca pterocarpa* y *Amaranthus hybridus*, Monuron y Diuron con un 95% de control sobre el total de malezas.

Monuron se mostró con un mayor efecto residual que el Diuron, ya que requirieron carpidas a los 43 y 34 días respectivamente después de la aplicación.

Kemper (1968) evaluó linuron y trifluoralina frente a prometrina, cuyo valor herbicida y propiedades eran conocidas, señalando que estos dos nuevos productos registrados como herbicidas específicos para zanahoria ofrecían buenas perspectivas para controlar un gran número de especies de malezas comunes en el cultivo.

Parte de la información de los resultados de tres años de ensayos (64-66) fue proporcionada como muestra en el cuadro de la página siguiente.

Para linuron el control de malezas fue bueno en un 80% de los casos, a la dosis de 0.5 lb/acre; en efecto, en cinco ensayos que se determinaba el control de malezas, cuatro dieron buen resultado. Desde el

Herbicida	lb/acre	kg/há	Control malezas		Seguridad para el cultivo	
			+	-	+	-
Post-emergencia						
Prometrina	0.5	0.56	1	1	2	0
"	1.0	1.12	7	3	8	0
"	2.0	2.24	6	1	7	0
"	4.0	4.48	7	0	1	4
Linuron	0.5	0.56	4	1	7	0
"	1.0	1.12	17	0	16	1
"	2.0	2.24	9	0	9	2
"	4.0	4.48	6	0	1	2
Pre-siembra						
Trifluarlina	0.5	0.56	1	3		
"	1.0	1.12	1	1 ^a		
"	2.0	2.24	x	x		

x No hay datos para control de malezas y fitotoxicidad, pero sí para rendimientos.

a El control fue pobre debido a la presencia de malezas resistentes.

 punto de vista de la seguridad para el cultivo a esa dosis de 0.5 lb/acre, el resultado es óptimo, ya que en siete ensayos en que se determinó fitotoxicidad, en ninguno hubo estos síntomas.

A mayores dosis de linuron, la seguridad disminuía para estas condiciones.

La prometrina, en cambio, mostró un rango de seguridad mayor, ya que la dosis se podía incrementar cuatro veces sin problemas.

Con trifluoralina se realizaron pocos ensayos relativamente, surgiendo algún problema con la determinación del control de malezas y la fitotoxicidad. La trifluoralina fue aplicada en pre-siembra, durante la preparación de la sementera, incorporándose inmediatamente a una pro-

fundidad de 5 a 7 cm.

El linuron se aplicó cuando las zanahorias estaban al estado de 2 hojas verdaderas y de 7 a 10 cm. de altura, dando un buen margen de seguridad en muchas localidades.

Campeggia, O. (1969) realizó un ensayo con la variedad Chantonay, con el objetivo de determinar la respuesta de las malezas a la aplicación de determinados herbicidas y la respuesta del cultivo a los mismos. Se aplicaron herbicidas de pre-emergencia a los 4 días de la siembra y de post-emergencia cuando las zanahorias estaban al estado de 1 hoja verdadera.

A los 30 días de la siembra se realizó un recuento de malezas que arrojó los siguientes resultados:

Tratamientos	kg o lt/há	Modo aplicación	Malezas/m ²	% Control
Amiben c.e 23.4%	20	pre-emerg.	518.0	47.6
Solan c.e 46.5%	12	"	424.0	57.1
CIPC c.e 47.3%	12	"	152.5	87.3
BV 201 c.e 18%	27	"	155.3	84.3
CIPC +Diuron	5+0.5	post-emerg.	92.3	90.7
Prometrina 50%	2	"	52.0	94.7
Dest. petróleo	850	"	60.3	93.9
Testigo			988.3	-
Linuron 50%	2.5	"	114.7	88.4

En ambos ensayos la maleza principal de este cultivo *Eragrostis lugens* fue bastante bien controlada por todos los herbicidas, pero ninguno de ellos controló *Convolvulus arvensis* y *Cynodon dactylon*.

Varios investigadores han demostrado la importancia del estado de crecimiento de los cultivos en relación con los efectos de la competencia por malezas.

Campeggia, O. (1971) realizó experiencias tendientes a determinar el efecto causado por las malezas sobre la cosecha de zanahoria, las épocas en que los daños son producidos y cuando puede permitirse su crecimiento sin que afecten los rendimientos.

Su conocimiento permitiría evaluar la naturaleza de los daños y hacer más precisas las prácticas, tanto físicas como químicas, de control de malezas.

Los ensayos tenían diseños experimentales de bloques al azar, con cuatro repeticiones e incluían dos rangos de tratamientos. En uno de ellos el cultivo fue mantenido libre de competencia al principio, pero luego se permitió el crecimiento de malezas; en el otro rango, las malezas compitieron con el cultivo, al principio, y luego fueron eliminadas hasta la finalización del ciclo.

Con el primer rango se trataba de determinar el número de días que el cultivo debía permanecer libre de malezas para obtener un rendimiento máximo. Con el segundo, conocer cuándo las malezas comienzan a competir con el cultivo.

En este ensayo se usó la variedad Chantenay, plantada en surcos a 0.60m de ancho y 5m de largo.

Los resultados del ensayo, se muestran en el cuadro de la página siguiente. Puede verse que para los tratamientos del primer rango fue de escasa importancia el haber mantenido el cultivo libre de malezas durante los primeros 30 días. Treinta días después de la siembra, el cultivo apenas se hallaba entre los estados de cotiledones y la primera hoja verdadera.

Rendimiento promedio de raíces de zanahorias

Tratamientos		Kg	Porcentaje ^a
<u>1er. rango</u>			
A-	libre de malezas los primeros 30 días	3,075	14,0
B-	" 60 días	14,110	64,3
C-	" 90 días	19,065	86,9
D-	" 120 días	23,250	106,0
E-	" 150 días	21,925	100,0
<u>2do. rango</u>			
F-	" 30 días	20,550	93,7
G-	" 60 días	20,680	94,3
H-	" 90 días	8,960	40,8
I-	" 120 días	1,940	8,8
J-	" 150 días	2,775	12,6

Por el test de Tukey, diferencias de 6,580 kg entre rendimientos, son significativos al nivel de 5% de probabilidad.

^a Sobre la base del tratamiento E = 100

El rendimiento de A no difiere del de J (enmalezado durante todo el ciclo del cultivo; en cambio, el tratamiento B desmalezado por 60 días, logró un rendimiento significativamente mayor que los de J y A.

Nótese que B implica 30 días libre de malezas después de la emergencia.

La producción continuó incrementándose a medida que aumentaron los períodos libres de malezas, pero estadísticamente, E-D-E no difieren significativamente entre sí.

En el segundo rango de tratamientos, los efectos de la competencia se manifiestan con mayor intensidad después de los 60 días, es decir, 30 días después de la emergencia.

García Blanco y de Azevedo (1971) realizaron una prolija investiga-

ción con el objetivo de encontrar el período crítico de competencia, por las malezas de este cultivo.

Shadbol & Holm, citados por aquéllos, encontraron que en Wisconsin la fase crítica de competencia por malezas para el cultivo de zanahoria, son los 25 días posteriores a la emergencia de las mismas. Los datos son coincidentes relativamente, con los obtenidos por Campoglia.

Es evidente la importancia del problema para racionalizar el uso de herbicidas en este cultivo.

Los tratamientos consistieron en limpieza total del cultivo a partir de su germinación por espacios de tiempo iguales de 5,10,15,20,25, 30,35 y 40 días. Después de estos períodos de limpieza las malezas fueron dejadas crecer libremente hasta la cosecha.

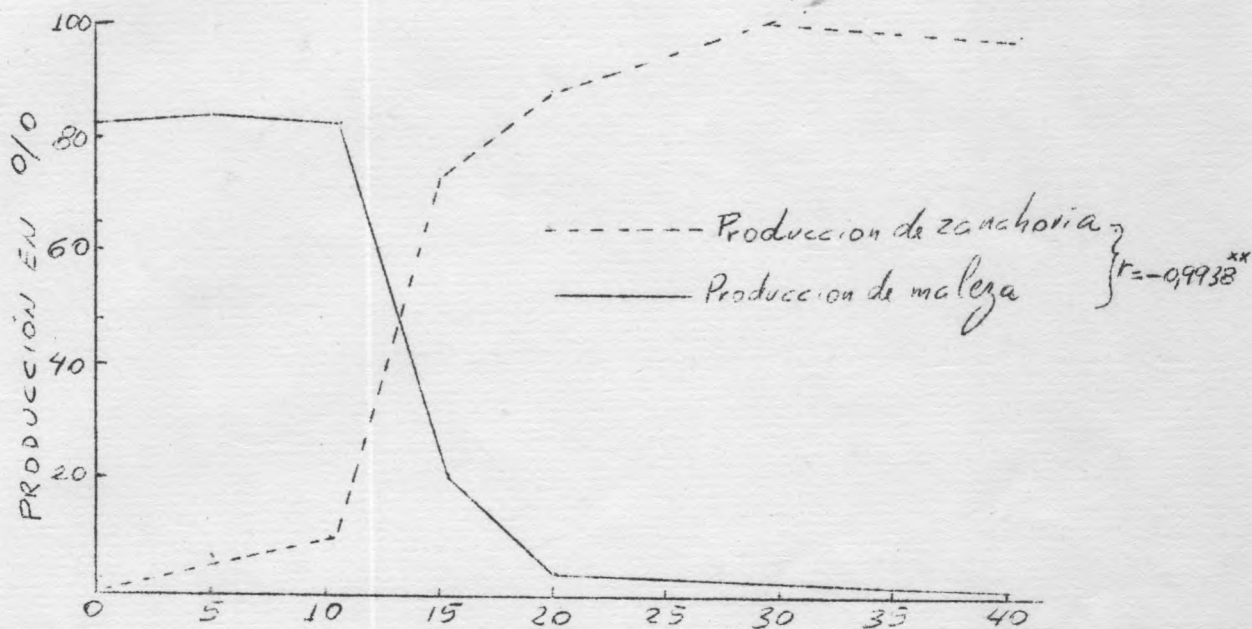
Emplearon un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones, y en cada bloque fueron incluidos además, los siguientes tratamientos:

- 1) un testigo general, en el cual el cultivo de zanahoria se desarrollaba en total ausencia de competencia por plantas invasoras (95 días que duró el período vegetativo).
- 2) parcela completamente enmalezada, zanahoria creciendo en competencia continua.
- 3) parcela sin zanahoria, solamente malezas para verificar la población de plantas infestantes en el área experimental.

La variedad empleada fue Nantes, sembrada con un espaciamiento de 20 x 7cm.

Durante toda la experiencia el cultivo fue regado siempre que no hubo lluvias. Las malezas encontradas luego de 10 muestras de 900cm² fueron Galinsoga parviflora, Amaranthus viridis, Amaranthus hybridus.

Encontraron estos investigadores que la eliminación de plantas invasoras durante los 10 días posteriores a la emergencia, no producía un



PERIODOS de limpieza, en días, a contar de la germinación de zanahoria. (García Blanco 1971.)

aumento sensible de la producción, indicando que las malezas aparecidas después de ese período compiten por agua, luz y nutrientes y que esto no ocurre cuando el período de limpieza se extiende a 20 días después de la emergencia.

Las malezas que emergen después de este período no causan perjuicios a la producción.

Los factores responsables de la reducción en la producción son evidentemente, el grado de densidad de la infestación, la duración del período de competencia, el nivel de fertilidad del suelo y el agua disponible.

Blanco y de Azevedo encontraron una altísima y significativa correlación negativa ($r = -0,9938$) entre producción de zanahoria y de maleza, cuando éstas son eliminadas en determinados períodos del ciclo de cul-

tivo, lo que prueba la importancia de la duración del período de competencia.

Los herbicidas aplicados en pre-emergencia que presenten un efecto residual suficiente para cubrir el período desde la siembra hasta 20 días después de la emergencia, podrán ser usados en este cultivo.

La presencia continua de malezas durante todo el ciclo no eliminó las plantas de zanahoria, pero no permitió producción comercial. Hacen notar estos autores que a pesar de no existir producción en estas parcelas enmalezadas, el cultivo compitió con las malezas, disminuyendo su volumen medio en peso, de 1.548gr en parcelas con limpieza total a 1.284gr.

Leal y otros (1973), usando la variedad Nantes, con los herbicidas Linuron, Prometrina, Tenoran y TCA, encontraron que los tres primeros dieron el mejor control de malezas, pero los mejores rendimientos en peso de raíces fue conseguido con Linuron y Tenoran.

Para evaluar la eficiencia del control de los herbicidas, se utilizó el peso de plantas invasoras en $0,25m^2$ en cada parcela. La producción total de zanahoria fue evaluada por peso de raíces y raíz más hoja, analizándose también el rendimiento en peso de 100 plantas tomadas al azar.

3.- Materiales y Métodos

El ensayo fue realizado en el predio de la sección Horticultura, de la Facultad de Agronomía, en Sayago, Montevideo.

Entendemos necesario señalar que el ensayo que se describe es resultado de un segundo intento. En efecto, se hizo una primera siembra a principios de octubre de 1975, en un predio adyacente al del ensayo definitivo. Lamentablemente, el alto porcentaje de fallas en la germinación y/o emergencia impidió la implantación del cultivo, y por ende su continuación.

El suelo tiene las siguientes características:

- 0-20cm - Pardo oscuro (10YR 2/2). Franco limoso, granular fino, débil. Transición neta.
- 20-35cm - Gris muy oscuro (10YR 2.5/1). Franco limoso a franco arcillolimoso. Bloques muy grandes subangulares a masivos. Transición neta.
- 35-45cm - Gris muy oscuro (10YR 3/1.5). Agrisado en seco. Franco limoso. Bloques medianos, moderadamente definidos. Transición neta.
- 45-65cm - Pardo muy oscuro (10YR 2/2). Arcilloso liviano. Bloques angulares medianos, moderadamente definidos, con películas de arcilla. Algunas concreciones pequeñas y duras de Fe y Mn.
- 65-90cm - Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2.5). Arcilloso liviano. Bloques medianos moderadamente definidos, con algunas películas de arcilla.
- 90-130cm - Pardo (10YR 4/3). Franco arcilloso, sin presencia de carbonatos.

El suelo recibió una fertilización de 4-4-3.5 en 475m , que corresponden a la superficie experimental, con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas del cultivo.

Fueron utilizadas parcelas de 4m (5 x 0.8) con un área útil de 1.8m (4.5 x 0.4).

La siembra se realizó a "chorrillo", el día 17 de noviembre de 1975, en líneas a 0.20 con raleo posterior a efectos de dejar entre plantas una distancia media de 7cm y establecer un número de 90 plantas por parcela útil.

Se eligió para el ensayo la variedad Red Core Chantenay de buen comportamiento en el país, según Fisher y Durañona.

Se realizaron 10 tratamientos así codificados:

Tratamiento	Dosis	Aplicación
0 - Afalon	1.8kg/há	Post-emergencia
1 - "	3.6kg/há	"
2 - Gesagard	1.8kg/há	"
3 - "	3.6kg/há	"
4 - Treflan	2.2lt/há	Pre-siembra
5 - "	4.4lt/há	"
6 - Querosón puro	400lt/há	Post-emergencia
7 - "	800lt/há	"
8- Control manual	-	-
9- Testigo		

Para la aplicación de los herbicidas se utilizó una pulverizadora de mochila, con bomba de pistón sin manómetro, marca "Nell", provista de una barra de 1m. de ancho, con tres boquillas 8004 distanciadas (e) en la barra a 0.50m.

A los efectos de una correcta cobertura, se aplicaron los productos a una altura de barra de 0.30m para Treflan y de 0.40m para el resto de las aplicaciones (0.30-0.35m sobre las malezas).

Las aplicaciones se realizaron al mes (18/12/75) de la siembra cuando las zanahorias alcanzaron el estadio de 2-4 hojas verdaderas.

El caudal empleado fue de 500lt/há, exceptuando el derivado de petróleo.

Treflan fue incorporado al suelo con un rastrillo de mano, a una profundidad de 5 a 7cm.

A los efectos de suplir la carencia de un manómetro en la máquina, se realizaron sucesivos controles para estimar el gasto y calibrar exactamente la presión, guardando los niveles de 30-40psi. aconsejados. Es decir, se lograba con la máquina un gasto de 0.37 gal/min que difiere muy poco del correspondiente a 40psi.

El control manual consistió en un número igual de carpidas al que realizaría el productor en un cultivo comercial. De esta manera, se realizaron dos carpidas: la primera a los 15 días y la segunda a los 60 días de la siembra.

El diseño experimental usado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones.

En la evaluación de la respuesta de las malezas a los tratamientos, se empleó el método de conteo, con un marco de 0.20 x 0.25m.

Para el muestreo aleatorio, realizado a los 10 días de las aplicaciones de post-emergencia y a los 40 días respecto de la aplicación de Treflan, se dividió la parcela útil en una cuadrícula de 36 elementos de 0.20 x 0.25m.

Para el conteo se sorteo mediante tabla de números aleatorios, cuatro veces por parcela, estimándose el número de malezas por el valor

medio de las cuatro observaciones, multiplicado por el factor de conversión adecuado para expresarla en número de plantas por metro cuadrado.

Se hizo un segundo censo el 27/1/76, a los 67 días de la siembra, para evaluar el efecto residual de los productos.

La respuesta del cultivo a los distintos tratamientos fue analizada en base a los siguientes datos:

- Rendimiento total de cosecha.
- Rendimiento de raíces comerciales.
- Peso medio de raíces.
- Calidad, mediante índice de descarte.

En todos los casos, los datos fueron tomados a partir de las hileras centrales, que constituían parcela útil.

Como última apreciación, indicamos que el cultivo recibió riego en las primeras fases, a los efectos de cubrir las necesidades hídricas y asegurar una implantación satisfactoria. El último riego fue realizado a los 30 días de la siembra.

4.- Resultados y discusión

4.1 Respuesta de las malezas

Para evaluar el efecto de los distintos tratamientos en la erradicación de la maleza, se realizó un primer recuento el 28/12/75, cuyos resultados se visualizan mediante los cuadros siguientes

Cuadro 1 -

Número de plantas por metro cuadrado.- (28/12/75).-

	Tratamiento									
	0	1	2	3	4	5	6	7	9	
Portulaca oleracea	18.8	1.3	11.3	6.3	0	0	6.3	1.3	26.3	
Convolvulus arvensis	5.0	6.3	8.8	5.0	0	0	3.8	6.3	16.3	
Amaranthus deflexus	0	1.3	0	0	0	0	5.0	2.5	3.8	
Picris echioides	0	0	0	0	5.0	0	1.3	0	12.5	
Cyperus sp.	126.3	171.3	125.5	163.0	136.3	155.3	130.0	78.8	167.5	

Cuadro 2 -

Porcentaje de control de las malezas encontradas.-

	Tratamiento									
	0	1	2	3	4	5	6	7	9 ^(c)	
Portulaca oleracea	28.6	95.2	57.1	76.2	100.0	100.0	76.2	95.2	26.3	
Convolvulus arvensis	69.2	61.5	46.2	69.2	100.0	100.0	76.9	61.5	16.3	
Amaranthus deflexus	100.0	66.7	100.0	100.0	100.0	100.0	0	33.3	3.8	
Picris echioides	100.0	100.0	100.0	100.0	60.0	100.0	90.0	100.0	12.5	
Cyperus sp.	24.6	0	25.1	2.7	18.7	7.5	22.4	53.0	167.5	

(c) = Expresado en número de plantas por metro cuadrado.-

En primer lugar se observa la falta de respuesta de Cyperus sp. a los tratamientos .

Esta situación era de esperar, ya que es sabido que el "pasto bolita" no es afectado por ninguno de los productos empleados.

Excepción es el queroseno en 800 lts/há, lo afecta temporariamente

por su acción de contacto.

La acción es temporal durando aproximadamente una semana, ya que el punto de crecimiento de *Cyperus* se encuentra debajo de la superficie del suelo .

El resultado más espectacular es el debido a la aplicación de Treflám que estableció un control total para todas las especies de malezas. Este efecto fue algo menor en el control de *Picris echioides* al cual Treflám en dosis normal sólo controló en un 60% .

Además hay que destacar que el conteo fue realizado a 40 días de la incorporación de la trifluralina al suelo, lo que indica buen poder residual.

Portulaca olerácea fue muy bien controlada por Afalón en dosis doble a la normal y queroseno .

Gesagard en doble dosis proporcionó buen control considerando un porcentaje mayor a 75 como bueno.

Es de hacer notar que al momento de aplicación de los herbicidas en post-emergencia, el desarrollo de las malezas era considerable, habiendo pasado el estado de plántulas en un 80% aproximadamente .

Estimamos como época ideal para la aplicación de los herbicidas la primera semana de diciembre, pero las zanahorias no estaban al estado adecuado.

Son muy importantes los desarrollos de las plantas de *Portulaca* (latifoliada principal) y *Amaranthus*.

El *Cyperus*, primera maleza que emergió, al principio en un borde del ensayo el 27/11/75 y luego por el 4/12/75 en forma uniforme en todos los bloques, presenta un desarrollo uniforme unos dos o tres días antes de esta última fecha.

Esto difiere con el desarrollo de las latifoliadas, que se ven favorecidas en ciertas zonas, debido a la heterogeneidad del suelo (desde el punto de vista físico y químico) como también a semillas probablemente .

El control de Convolvulus es algo errático excepto con Treflán, pero por ejemplo con Afalón y queroseno las dobles dosis han dado un menor control.

Esto podría tener la siguiente explicación: debido al gran enmalezamiento y al desarrollo de las mismas, como el hábito de Convolvulus es rastrero no hubo probablemente un buen contacto con el pulverizable. Sin embargo con Gesagard a la doble dosis hubo un 23% más de control. El Amaranthus fue muy bien controlado en general, excepto con queroseno.

Al día siguiente de la aplicación de los herbicidas llovió 40.2 milímetros, siendo la lluvia total de diciembre 62 milímetros.

La lluvia registrada en el período del ensayo fue la siguiente:

noviembre 75	-----	125.2 mm
diciembre 75	-----	62.0 mm
enero 76	-----	169.3 mm
febrero 76	-----	44.8 mm
marzo 76	-----	77.5 mm (hasta el 9/3/76).

Un segundo conteo de malezas fue realizado el 27/1/76 el que arrojó cifras extraordinarias como 313.8 plantas por metro cuadrado de Cyperus en el tratamiento 1, o sea un aumento del 83% con respecto al primero. Los resultados se ven en el cuadro 3.

También se encontraron pero no en forma sistemática Brassica campestris, Solanum nigrum y Fumaria capreolata .

Los resultados muestran que el poder herbicida del Treflán está en su límite mínimo, ya que aumentaron las plantas de Convolvulus y Picris,

sin embargo el control de Portulaca y Amaranthus sigue siendo total.

Cuadro 3 -

Número de plantas por metro cuadrado.

	Tratamiento								
	0	1	2	3	4	5	6	7	9
Portulaca oleracea	25.0	0	12.5	3.8	0	0	8.8	11.3	37.5
Convolvulus arvensis	8.8	6.3	12.5	3.8	2.5	1.3	7.5	10.0	20.0
Amaranthus deflexus	1.3	0	5.0	2.5	0	0	5.0	5.0	5.0
Cyperus sp.	185.0	313.8	180.0	284.3	238.4	270.0	173.8	230.0	197.5
Eragrostis	5.8	2.5	0	1.3	0	0	0	0	2.5
Sorghum halepense	1.3	0	0	2.5	0	0	0	1.3	3.8
Picris echioides	0	0	0	0	5.0	2.5	2.5	0	3.8

-Los datos que se observan en el cuadro 4, reflejan que la disminución de competidores de Cyperus hace aumentar la densidad de esta maleza:

Cuadro 4 -

Incremento relativo de Cyperus sp. durante 1er. y 2do. conteo; expresado en % .-

	Tratamiento								
	0	1	2	3	4	5	6	7	9
Cyperus	46.5	83.2	43.4	74.4	75.0	74.2	33.7	195.0	17.9

En efecto, existe un incremento medio del 18% en el número de plantas por metro cuadrado de Cyperus sp. en las parcelas testigo, que es menor a los incrementos en cualquiera de los tratamientos herbicidas. Parecería existir alguna correlación entre el control de Portulaca oleracea y el incremento en la densidad de Cyperus sp. (comparar cuadros 2 y 4).

El incremento relativo de Cyperus sp. en el tratamiento 7 (queroseno 800 lts/há) es aparente, ya que fue la dosis que provocó necrosis total del "pasto bolita" y por tanto en el conteo se consideró como planta muerta; de ahí la baja densidad en el primer conteo.

Pero en realidad, como el punto de crecimiento está por debajo del suelo el queroseno es inofensivo en el corto plazo.

Problema semejante existió en el control manual ya que el *Cyperus* sp. era imposible eliminarlo de raíz y sólo se lo deshojaba . Por tanto en el tratamiento 8, la densidad del "pasto bolita" era semejante al promedio general del ensayo.

4.2 Respuesta del cultivo

Se realizó la cosecha el 9/3/976, recolectándose las zanahorias de la parcela útil. Los resultados del mismo están expuestos en el cuadro 5.

Luego se efectuó un descarte de plantas sin valor comercial, estimándose como valor comercial un promedio de 25 grs. por raíz, de lo que resulta el cuadro 6.

Cuadro 5 -

	Rendimiento total en kilogramos										
	Tratamiento										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tot.
I	0	0	1.27	0	1.67	6.43	1.41	2.66	3.82	0	17.26
II	6.55	0	5.75	5.85	7.84	2.93	4.00	5.27	6.82	1.40	46.41
III	9.79	3.54	0.60	4.80	1.72	6.91	1.75	6.98	0.42	0	36.51
IV	0.74	0.19	0.12	0.93	3.83	2.41	0.63	1.39	0.96	0	11.20
	17.08	3.73	7.74	11.58	15.06	18.68	7.79	16.30	12.02	1.40	111.38

Anova :

Causa de variación	GL	SQ	QM	F	
Tratamientos	9	76.91	8.55	1.73	
Bloques	3	80.88	26.96	5.45*	$\hat{\sigma} = 2.78 \text{ kg}$
Error	27	133.58	4.95		$S_e = \pm 2.22 \text{ kg}$
Total	39	291.37			$CV = 79.86\%$

La prueba Duncan al nivel de significación del 5 % es :

	(5)	(0)	(7)	(4)	(8)	(3)	(6)	(2)	(1)	(9)
\hat{Y}_i	4.67	4.27	4.08	3.77	3.00	2.90	1.95	1.94	0.93	0.35

Los rangos críticos son :

$$D_{10} = 3.38 \times S_{Y_i} = 3.76 \quad \text{siendo } S_{Y_i} = 2.22 / \sqrt{4}$$

$$D_9 = 3.36 \times \quad = 3.74$$

$$D_8 = 3.33 \times \quad = 3.70$$

$$D_7 = 3.30 \times = 3.67$$

$$D_6 = 3.26 \times = 3.63$$

$$D_5 = 3.21 \times = 3.57$$

$$D_4 = 3.13 \times = 3.48$$

$$D_3 = 3.05 \times = 3.39$$

$$D_2 = \text{L.S.D.} = 3.23$$

Dos medias unidas por una misma línea no presentan diferencias estadísticamente significativas al nivel de 0.05 de probabilidad.

Los rendimientos aumentan con el incremento en la dosis de principio activo, excepto para linuron que concuerda con la bibliografía de ser un producto de menor rango de seguridad.

Como la prueba F es una prueba total de diferencias entre tratamientos, compara la variación promedio de los tratamientos con la variación no controlada o ambiental. Si la primera no es significativamente mayor que la última, no tenemos razón para sospechar que sean reales cualesquiera diferencias observadas, esto es, debidas a diferencias intrínsecas entre los tratamientos.

Por ello y por considerar de poco valor la información de cantidad total, calculamos el rendimiento comercial por parcela, ya que es más importante el posible rendimiento económico que el físico.

Cuadro 6 - Rendimiento de raíces comerciales en kilogramos

	Tratamiento										Tot.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
I	0	0	0.43	0	0.80	4.43	0.46	1.37	2.72	0	10.21
II	4.04	0	2.39	3.03	4.04	1.42	1.64	2.55	3.17	0.27	22.55
III	5.87	2.05	0.21	2.84	0.71	5.06	0.93	5.27	0.16	0	23.10
IV	0.05	0.06	0	0.22	2.33	1.29	0	0.24	0.20	0	4.39
	9.96	2.11	3.03	6.09	7.88	12.20	3.03	9.43	6.25	0.27	60.25
Nº de raíces	45.5	15.0	25.0	40.80	42.30	57.50	22.30	54.50	39.50	2.50	

Anova :

Causa de variación	GL	SC	QM	F	
Tratamientos	9	33.77	3.75	1.77	
Bloques	3	25.81	8.60	4.06**	$\hat{U} = 1.51$
Error	27	57.26	2.12		$S_e = 1.46$
Total	39	116.84			CV = 96.69 %

La prueba Duncan al nivel de significación del 0.05 es la siguiente :

(5) (0) (7) (4) (8) (3) (2y6)(1) (9)

\hat{Y}_i 3.05 2.49 2.36 1.97 1.56 1.52 0.76 0.53 0.07

Los rangos críticos son :

$$D_{10} = 3.38 \times S_{\hat{Y}_i} = 2.47 \quad \text{siendo } S_{\hat{Y}_i} = 1.46 / \sqrt{4}$$

$$D_9 = 3.36 \times \quad = 2.45$$

$$D_8 = 3.33 \times \quad = 2.43$$

$$D_7 = 3.30 \times \quad = 2.41$$

$$D_6 = 3.26 \times \quad = 2.38$$

$$D_5 = 3.21 \times \quad = 2.34$$

$$D_4 = 3.13 \times \quad = 2.28$$

$$D_3 = 3.05 \times \quad = 2.23$$

$$D_2 = \text{L.S.D.} = 2.12$$

Las pruebas están indicadas con líneas y dos promedios están unidos con una línea cuando su diferencia es menor que el valor crítico o sea, no son significantes al nivel elegido.

Nuevamente la prueba F no ha sido significativa al nivel del 0.05, en cambio se nota la diferencia altamente significativa entre bloques, causante de la alta varianza ambiental.

La variación entre bloques fue detectada antes de la aplicación de los herbicidas post-emergentes.

El 17/12/975 fue estimado el número de plantas disponibles mediante

un muestreo de 16 parcelas sorteadas al azar, arrojando los siguientes resultados :

Repetición

IV -----	media = 53.5 plantas ; 59.4 % del Tot.
I -----	" = 57.0 " ; 63.3 % "
II -----	" = 85.0 " ; 94.4 % "
III-----	" = 70.8 " ; 78.6 % "

El total de plantas deseadas era de 90.

El intervalo de confianza para la media es 66.58 ± 7.06 del 95 % .

Los valores obtenidos al tiempo de la cosecha (9/03/976) como promedio de las 4 repeticiones fueron :

Tratamientos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nº raíces Tot.	67.5	29.3	56.5	56.0	77.8	90.0	67.8	90.0	67.0	22.5
Nº raíces Comerc.	45.5	15.0	25.0	40.8	42.3	57.5	22.8	54.5	39.5	2.5

La información proporcionada por el cuadro 6 no sufre variantes con respecto al anterior. Sigue confirmando que dosis mayores de herbicida proporcionaron mejor control de las malezas (latifoliadas) dominantes y a su vez un mayor rendimiento; la excepción lo constituye Afalón en dosis 2 normal.

Las temperaturas y precipitaciones medias registradas en el período del ensayo fueron :

	Temperaturas		Precipitaciones	
	Observ.	Medias 50 años	Observ.	Medias 50 años
Noviembre 75	17.6º	18.3º	125.2 mm	78.1 mm
Diciembre 75	21.3º	21.0º	62.0 mm	80.4 mm
Enero 76	22.8º	22.5º	169.3 mm	76.6 mm
Febrero 76	22.8º	22.2º	44.8 mm	73.4 mm
Marzo 76	20.9º	20.3º	77.5 mm	102.8 mm

Por medio de la prueba chi-cuadrado, las temperaturas medias observadas no difieren significativamente de los promedios de la serie de 50 años. En cambio las precipitaciones registradas difieren muy significativamente del promedio.

El Uso Consuntivo del cultivo fue estimado antes del ensayo por la fórmula de Blaney-Criddle y con los valores de temperaturas medias observadas estimamos nuevamente la evapotranspiración .

		U mensual Observ.	U mensual estimada
Noviembre	75	91.61 mm	93.42 mm
Diciembre	75	108.26 mm	108.81 mm
Enero	76	114.30 mm	115.15 mm
Febrero	76	92.41 mm	92.88 mm

De los datos de lluvia y uso consuntivo surge un déficit que estimamos en 65 mm en el mes de diciembre, calculando un coeficiente de escurrimiento de 0.6 .

Por ello y de acuerdo con la bibliografía el cultivo ha sufrido una gran competencia por agua en un momento crucial .

Basamos esta afirmación en dos razones :

- En primer lugar, el período crítico de competencia es aproximadamente 30 días después de la emergencia; el cuadro 1 es demostrativo al respecto .

- En segundo lugar, *Cyperus* sp. es una maleza que se vuelve muy competitiva cuando el agua es factor limitante .

Cuadro 7 -

Peso de raíces comerciales en gramos

	Tratamiento										Tot.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
I	0.00	0.00	22.63	0.00	50.00	58.29	30.67	31.86	47.72	0.00	241.17
II	44.89	0.00	32.74	45.91	44.89	35.50	32.16	33.18	37.74	27.00	334.01
III	65.22	35.34	26.25	31.56	32.27	56.22	37.20	58.56	17.78	0	360.40
IV	25.00	30.00	0.00	31.43	56.83	53.75	0	30.00	25.00	0	252.01
	135.11	65.34	81.62	108.90	183.99	203.76	100.03	153.6	128.24	27.00	1187.59

Anova :

Causa de variación	GL	SQ	QM	F	
Tratamientos	9	6537.99	726.44	2.71*	$\hat{u} = 29.7$ grs
Bloques	3	1053.03	351.06	1.31	$S_e = 16.36$ grs
Error	27	7226.56	267.65		CV = 55.08 %
Total	39	14187.58			

\hat{y}_i	(5)	(4)	(7)	(0)	(8)	(3)	(6)	(2)	(1)	(9)
	50.9	46.0	38.40	33.80	32.10	27.20	25.00	20.40	16.30	6.80

$$D_{10} = 3.38 \times 8.18 = 27.65 \text{ grs} \quad S_{y_i} = 8.18$$

$$D_9 = 3.36 \times " = 27.48$$

$$D_8 = 3.33 \times " = 27.24$$

$$D_7 = 3.30 \times " = 27.00$$

$$L.S.D._{0.05} = 23.72$$

Los resultados expresan que para los herbicidas usados en las dosis aconsejadas para una condición dada (dosis normal) Treflan y Afalón son superiores a Gesagard al nivel del 0.05 de probabilidad .

A su vez los mismos productos en doble dosis no causan fitotoxicidad exceptuando Afalón . Las dosis probadas de queroseno no presentan diferencias significativas en los rendimientos medios por raíz .

Calidad de la cosecha - Una forma de evaluar la calidad es el mayor o menor descarte de producto no comercial bajo una determinada técnica. Por ello definimos

$$\text{Indice de descarte} = 100 \times \frac{\text{peso total(kg)} - \text{peso planta comerc.(kg)}}{\text{peso total(kg)}}$$

por lo tanto Índice = 0 = máxima calidad

" 100 = mínima calidad

El índice es una estima de la capacidad del herbicida de permitir relativamente cosechas con menos porcentaje de descarte y por tanto mayor calidad .

Cuadro 8 -

	Indice de descarte									
	Tratamiento									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	100.00	100.00	55.11	100.00	28.74	14.93	55.32	30.08	7.90	100.00
II	20.15	100.00	43.13	27.86	35.68	33.80	40.00	34.00	35.04	74.30
III	12.21	22.60	50.00	17.71	37.79	8.97	100.00	2.72	42.86	100.00
IV	90.54	57.89	100.00	63.44	19.06	28.22	100.00	74.82	68.75	100.00
	222.90	280.49	248.24	209.01	121.19	85.92	295.32	141.62	154.55	374.30

El total de los Bloques es : I) 592.08 II) 443.88 III) 394.86 IV) 702.72 sumando un total general de 2133.54 .

Anova :

Causa de variación	GL	SQ	QM	F	
Tratamientos	9	17948.40	1994.38	2.79 ⁺	
Bloques	3	5931.97	1977.32	2.77 ⁺	$\hat{U} = 53.34 \%$
Error	27	19273.82	713.85		$S_e = 26.71 \%$
Total	39	43154.19			$CV = 50.10 \%$
					L.S.D. = 38.74 %

\hat{Y}_I	(5)	(4)	(7)	(8)	(3)	(0)	(2)	(1)	(6)	(9)
	21.48	30.30	35.41	38.64	52.25	55.73	62.06	70.12	73.83	93.60

Nuevamente el tratamiento de Afalón en doble dosis produce cosechas de alto índice de descarte, por tanto de bajo peso comercializable . La dosis de queroseno 400 lts/há produce cosecha de baja calidad.- Como tratamientos ventajosos surgen Treflan, queroseno 800 lts/há , carpidas y Gesagard en doble dosis .

4.3 Resultados económicos

Dado que en nuestro medio el costo de los herbicidas juega un rol importante en las cosechas comerciales hortícolas, estimamos conveniente precisarlos y a la vez relacionarlos con sus efectos. Hasta la fecha se ha venido utilizando especialmente el queroseno como herbicida en zanahoria.

En primer lugar vamos a considerar aquellos productos que a pesar de no haber arrojado significación estadística, dieron rendimientos comerciales por encima del promedio general, teniendo en cuenta el control de malezas más importantes.

Ellos son :

- a) Treflan en ambas dosis.
- b) Afalón dosis normal.
- c) Queroseno doble dosis.
- d) Control mecánico y manual.

a) Treflan ---- 2.2 lt/há ---- N\$ 98.52 (N\$ 44.78/lt)
---- 4.4 lt/há ---- N\$ 197.04
Costo de operación N\$ 5.40

b) Afalón 1.8 kg/há ----- N\$ 88.00 (N\$ 44.89/kg)
Costo de operación --- N\$ 5.40

c) Queroseno 800 lt/há --- N\$ 505.00 (N\$ 0.63 /lt)
Costo de operación --- N\$ 8.10

d) Gesagard 3.6 kg /há --- N\$ 185.54 (N\$ 51.54/kg)
Costo de pperación --- N\$ 5.40

Los costos de operación responden a la suposición de un aplicador de mochila.

Para el control mecánico y manual estimamos 30 hs / há , lo que representa N\$ 27 teniendo en cuenta jornadas de 8 horas a N\$ 7.20 / jornada.

1) Queroseno y Gesagard son muy onerosos.

De lo expuesto resulta que:

1) Queroseno y Gesagard son muy onerosos.

2) Afalon y Treflan resultan los productos herbicidas más recomendables. Una mayor conveniencia de uno u otro producto y dosis de Treflan resultaría de contar con nuevas experiencias y con un estudio por presupuesto parcial.

3) El control mecánico y manual se muestra más económico, mereciendo las mismas consideraciones que los productos recomendables.

5. Conclusiones.

En base a los resultados obtenidos, podemos formular las siguientes conclusiones:

1) Treflan fue el herbicida de mayor poder, ya que controló totalmente *Portulaca oleracea* y *Amaranthus deflexus*, también resultó el de mayor poder residual.

2) Afalon en dosis normal es el herbicida que da mayor rendimiento comercial de raíces, pero las diferencias no tienen significación estadística.

3) Queroseno en la dosis de 800 lts/há proporciona un buen rendimiento de raíces, pero es un herbicida muy costoso.

4) Treflan en dosis normal, proporciona un rendimiento de raíces menor a queroseno y Afalon.

En doble dosis da el mayor rendimiento. Es el herbicida que produce cosecha de mayor calidad con menor porcentaje de descarte en ambas dosis y aumentando con el incremento de la misma.

Resultó el producto de menor fitotoxicidad para la zanahoria.

5) Afalon afecta al cultivo si sobrepasamos la dosis ya que rendimiento y calidad son disminuídos al duplicar la dosis.

6) El control mecánico y manual da rendimientos y calidades que no difieren del promedio general; mantiene su vigencia por el bajo costo.

Debemos destacar que estas conclusiones resultan de una sola experiencia.

Por tal motivo quedan por realizar nuevas experimentaciones con diferentes factores para un mejor conocimiento de la respuesta del cultivo.

6. Bibliografía.-

- 1) Abel, A.L. "A new chemical weed killer for carrots" Agric-vet Chemics 4 147.1963.- Ref.
- 2) Ackesson, N b. y Harvey, WA; "Equipment for the application of herbicides" Agr.Eng 29,1948.-
- 3) Audus, Lj; "The Physiology and Biochemistry of herbicides" Academy Press, London, 1964.-
- 4) Barger, EL. et al. "Problems in the design of weed control equipment" Agr.Eng.29:381-383,1949.-
- 5) Berlijn, JD. "Handbook voor landbouwwerkingkunde" Deel I N.V. Uitgeverij, Tjeenk, Zwolle, 1967.-
"Curso de Mecanización Agrícola" tomo 4 Fac. Agronom. Urug. 1972.-
- 6) Bleasdale, JK, "El cultivo en campos sin maleza" Span 7 (1), 1964
- 7) Blackman, GE; "Selective weed control in carrots and related crops" Agriculture 1945.- Ref.
- 8) Campoglia, JG; "Competencia de las malezas en los cultivos hortícolas" IDIA 281, 1971
"Control de malezas en la Prov. de Mendoza" IDIA 281, 1971
"Herbicidas para cultivos hortícolas bajo riego" IDIA 255, 1969.-
- 9) Cochran y Cox. "Diseños Experimentales" AID 1965.-
- 10) Crafts AS. y Reiber HG. "Herbicidal properties of oils" Hilgardia 18 (2):77-156.1948
- 11) Cole, CE. "Weed control in carrots" J. Dept, Agric, Vict 48, 1950. Ref.-
- 12) Dallyn, SL. y Sweet, RD. "Theories on the herbicidal action of petroleum hydrocarbons" Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 57:347-354, 1951
- 13) Del Puerto, O. "Descripción de plántulas de malezas del Uruguay"

Bol. Nº 110 Fac. Agronomía, Montevideo, 1970.-

- 14) Dencker, CH. "Manual de Técnica Agrícola" Ed. Omega pp. 564-603, 1966.-
- 15) Deckeesson, CT y Rahn, EM. "Evaluation of several herbicides in carrots".
Proc. 17th N. East Weed Control Conf.
1963. Ref.
- 16) Fisher, G y Durañoña P. "Ensayo de variedades de zanahorias"
Fac. Agr. R.O.U. Bol. Nº 54. 1961.
- 17) Furtick, W. R. y Romanowski, R.R. "Weed reserch methods manual"
Edic. en español AID .973.
- 18) Fryer, J.D. "Evaluación de campo de los herbicidas selectivos"
Span 3 (2) 1960.
- 19) García Blanco "Duracao do periodo de competicao do plantas dan-
ninhas com a cultura da cenoura". O Biologico 37 (1), 1971
- 20) Golab, T y otros "Metabolism of carbon-14 trifluralin in carrots"
J. agric Fd Chem. 15, 1967.
- 21) Gonggrijp, J. "The use of mineral oils as herbicides" Land-bouw.
Tijdschr 1951. H.A 3519. Ref.
- 22) Horgan, R.P y Sweet, R.D "Carrot herbicides and some factor in-
fluencing their activity". Proc. 17 N.East Weed Control
Conf. 1963. Ref.
- 23) Janyska, A "The tolerance of some species of the carrot family
to Gesagard and Afalon". Bull. Výsk Ust. Zelin.
Olomuc, 1965. Ref.
- 24) Kemper, H., Agamalian, H. y Lange, A. "Weed Control in carrots"
Californian Agriculture 22(4) 1968.
- 25) Kuratle, H. "Basis for selectivity of linuron on carrot and
common ragweed" Weed Sci. 17: 216-19. 1969. Ref.

- 26) Kuratle, H. y Rahn, E.M. "Weed control with linuron and prometryn"
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 92: 465-72. 1968. Ref.
- 27) Le Clerg E. L, Leonard W.H y Clark, AG. "Field Plot Technique"
Burgess Publishing Co. 1962.
- 28) Leal, NR. y Barbosa JV. "Efeitos de algunos herbicidas no controle de plantas invasoras na cultura da Cenoura".
Ceres 20: 112, 1973.
- 29) Leiderman, L. y Cramer, M. "Controlo de ervas daninhas em cenouras com herbicidas residuais". O Biologico 32, 1966.
- 30) Liljedahl, LA. "Spray deposits measured rapidly" Agr. Eng 40(6)1959.
- 31) Loscinin, BV. "Prometryne on vegetables" Tasc. Rast 1969 USSR Ref.
- 32) Luz, E. "test for weed control in carrots". Proc. 3th Israel Weed
Cont. Conf. Ref.
- 33) Maestri, M. y Couto, FA. "Resultado preliminar sobre o controle de ervas daninhas em cenouras". Ceres 9, 1956.
- 34) Nikiforova, EL. "Results of trials with herbicides to control *Stellaria media* in carrots and onions".
Himija sel'. Hoz., 1966. Ref.
- 35) Dlech, K. "Evaluation of Afalon as a herbicides in carrots and parsley, based on its effect on plant photosynthesis".
Ann. Univ. M. Curie. Skolodowska, sect E 23: 193-200 1968.
- 36) Panse, VG. y Sukhatme, PV. "Métodos estadísticos para investigadores agrícolas". Fondo Cultura Económica. 1963.
- 37) Pellegrini " observaciones sobre el empleo de herbicida seledtivo en el cultivo de zanahoria" Agronomía 18(3) 1960.
- 38) Pimentel Gomez, F. "Curso de Estatística Experimental" Univ.
Sao Paulo. Piracicaba, 1963.
- 39) Quagliotti, L. y Tosi, C. "Esperienza triennale di diserbo chimico della carota". Ann.Fac.Sc.Agr. IV 375-408. 1966-68.

- 40) Raktoc, BL. "Elementos de diseño experimental" Ap.Mim. Proyecto 80 Fenu- IICA 1966.
- 41) Restuccia, G. "Two years of research on chemical weed control in carrots grown during winter and spring" Tecn. agric. 22: 89-109 . 1970. Ref.
- 42) Robbins, WW, Crafts, AS. y Raynor, RN. "Destrucción de malas hierbas" UTEHA, 1955.
- 43) Snodcor, GW. y Cochran, WG. "Métodos estadísticos". CECSA22da.ed.74.
- 44) Whitehead, WK., Garner, TH. y Webb, BK. "How uniforming mixing of trifluralin affects weed control". Agr. Eng. 51(8). 1970.
- 45) Yates, WE. y Ashtom, FM. "Logarithmic dosage sprayer". Agr. Eng. 41(7) 1960.
- 46) Zanon, A. y Nísio, J. "Testes de herbicidas em cultura de cenoura" Pesquisa Agropecuaria Brasileira 7. 1972.

INDICE:

1. Introducción -----	pág. 1
2. Revisión bibliográfica -----	pág. 3
Respuesta del cultivo -----	pág. 3
Propiedades físicas y químicas de los productos empleados -----	pág. 9
Efectos morfológicos y fisiológicos de los productos empleados -----	pág. 14
Aspectos generales sobre aplicación de herbicidas -----	pág. 22
Métodos de investigación -----	pág. 30
3. Materiales y métodos -----	pág. 42
4. Resultados y discusión -----	pág. 46
Respuesta de las malezas -----	pág. 46
Respuesta del cultivo -----	pág. 51
Resultados económicos -----	pág. 59
5. Conclusiones -----	pág. 61
6. Bibliografía -----	pág. 62