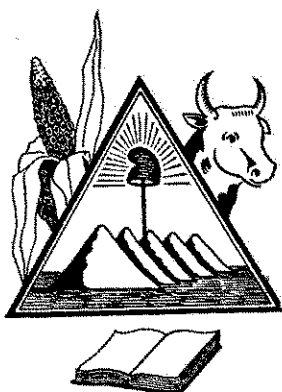


ESCUELA NACIONAL
DE
AGRICULTURA Y GANADERIA



CONTROL QUIMICO
DE
MALAS HIERBAS

HUMBERTO GOMEZ OBANDO

Managua,

1962

Nicaragua.

C O N T R O L Q U I M I C O
D E
M A L A S H E R B A S

Por

Humberto Gómez Obando

Tests

Presentada a la consideración del Honorable Tribunal Examinador, como requisito parcial para obtener el Título de
INGENIERO, AGRONOMO

Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería
Managua, Nicaragua, C.A.

1962

C O N T R O L Q U I M I C O
D E
M A L L S H I E E B A S S

Por

Humberto Gómez Obando

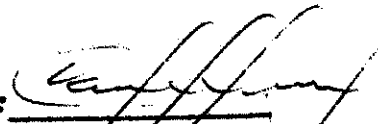
Tesis

Presentada a la consideración del Honorable Tribunal Examinador, como requisito parcial para obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería
Managua, Nicaragua, C.A.

1962

A probada: 

Fecha: 6 de Diciembre de 1962

C O N T E N I D O

	<i>Pag.</i>
DEDICATORIA	<i>i</i>
AGRADECIMIENTO	<i>ii</i>
INTRODUCCION	<i>iii</i>
LAS MALEZAS O MALAS HIERBAS	<i>1.</i>
METODOS DE LUCHA CONTRA LAS MALAS HIERBAS ..	<i>11.</i>
CONTROL QUIMICO DE MALAS HIERBAS	<i>21.</i>
HERBICIDAS INORGANICOS	<i>36.</i>
HERBICIDAS ORGANICOS	<i>44.</i>
APLICACION DE LOS HERBICIDAS	<i>62.</i>
EL USO DE HERBICIDAS EN AREAS CULTIVADAS ...	<i>79.</i>
OTROS USOS DE LOS HERBICIDAS	<i>92.</i>

LITERATURA CITADA

CUADROS

APENDICES.

D E D I C A T O R I A

A mis Padres:

CARLOS A. GOMEZ L.
MARIA O. DE GOMEZ L.

A mi Esposa: AURORA G. DE GOMEZ O.

A mi hijo:

HUMBERTO J. GOMEZ G.

Para todos ellos con todo mi amor.

A G R A D E C I M I E N T O

Deseo expresar mi gratitud y aprecio para todas las personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente estudio, en especial al Ing. Carlos R. Pineda, Jefe del Departamento de Agronomía del M.A.G. por sus valiosos consejos y constante revisión de mis escritos.

Al Ing. Angel Salazar B., Coordinador del P.C.C.M.M. de la Fundación Rockefeller por sus críticas enteramente constructivas.

A todos mis profesores y en especial al Ing. José Antonio Mora R., Director de la ENAG, quiénes con sus esfuerzos forjaron en mí la instrucción universitaria que ahora someto a prue-
ba.

A la Srta. Martha Rosa Castillo Z., Secretaria del Departamento de Agronomía, por su desinteresada colaboración.

I N T R O D U C C I O N

Hoy en día los agricultores de todo el mundo se encuentran ante la difícil tarea de hacer que la producción de alimentos sea suficiente para llenar las necesidades de una población cuyo rápido aumento así lo demanda. Se calcula que para antes de terminar el Siglo XX el número de habitantes del mundo será el doble del actual (34).

Para acometer la tarea de resolver este urgente problema, los científicos agrícolas de todo el mundo, buscan afanosos nuevos métodos para aumentar la producción de alimentos y fibras. La química desempeña una función vital para poder resolver, uno por uno, algunos de los problemas tecnológicos que surgen cuando se procura lograr una producción muchas veces mayor por unidad de superficie. Esta lucha para obtener, con ayuda de la química, mejores y mayores medios de subsistencia está encontrando los materiales y los procedimientos necesarios para eliminar por lo menos a uno de los peores enemigos del agricultor: LAS MALEZAS.

Desde los albores de la civilización, el hombre, en la busca y consecución de sus alimentos, ha tenido que luchar contra ciertas especies de plantas indeseables que además de ser nocivas, inútiles y persistentes, disminuyen el rendimiento de las cosechas y aumentan las labores en el campo; estos dos efectos son más evidentes aún en las zonas tropicales y sub-tropicales que presentan las condiciones climatológicas más favorables para el mejor y mayor desarrollo de las malas hierbas.

Los métodos de lucha con que el hombre a través de los tiempos ha afrontado este problema han sido muy variados, siendo, casi siempre, distintas formas de labores manuales y mecánicas. En los últimos años, acorde a los avances de la química, se ha introducido el empleo de compuestos quími-

cos para facilitar y hacer más eficaz la resolución del problema de las malas hierbas.

En Nicaragua, el uso de sustancias químicas para el contrarresto de las malas hierbas es de reciente introducción; de ahí que la información y literatura al respecto sea muy escasa, siendo aún más limitada la existente en castellano. El trabajo aquí presentado no pretende ser un estudio exhaustivo de control de malas hierbas, sin embargo, el autor espera sirva esta recopilación bibliográfica y sus pocas experiencias, como una fuente de información para los estudiantes de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, así como a los agricultores interesados en el presente tema.

LAS MALEZAS O MALAS HIERBAS

Qué son las Malas Hierbas

Las malas hierbas son plantas ajenas a los cultivos, que compiten con ellos por los elementos nutritivos del suelo, humedad, luz solar y aire. Además, casi siempre son hospederos de insectos o de hongos, que luego causarán daños a las plantaciones en explotación.

El concepto de mala hierba es un tanto relativo debido a que su aplicación es más bien circunstancial. La denominación como tal, es debida principalmente al sitio donde la especie se encuentra y la importancia de la misma en la explotación comercial. Así, muchas plantas pueden considerarse como malezas cuando están dentro de un cultivo y, fuera de él, pueden no serlo y a veces ser un ornamental; por ejemplo el Cohi tre (Commelina spp), se cultiva en ciertos jardines, mientras que creciendo en cafetales puede ser una mala hierba o también ser beneficiosa su presencia cuando cubre las raíces superficiales del cafeto y lo defiende de los deslaves en los terrenos ondulados. Llega a ser sí una maleza, cuando abunda demasiado y forma colchones muy densos. Igual sucede con ciertas gramíneas que a veces sirven como pastos y a veces se las elimina en otra explotación.

En resumen, las especies que actualmente se clasifican como malas hierbas, dejarán o pueden dejar de serlo cuando el hombre encuentre en ellas un buen aprovechamiento.

Las malezas difieren unas de otras por su ciclo de vida, sistema radicular, crecimiento, resistencia o tolerancia y susceptibilidad a las condiciones ambientales y a los métodos empleados en su destrucción. Para los efectos de su control, la primera gran división que se ha hecho de ellas es clasificarlas de acuerdo a su tipo de hoja. Así, se han agrupado co

mo malezas de hoja ancha y malezas de hoja angosta (60).

Entre las primeras se incluyen aquellas que tienen sus hojas acorazonadas, lanceoladas y otras, tales como la escoba lisa (Sida sp) el bledo (Amaranthus sp), la verdolaga (Portulaca olerácea).

Entre las segundas podemos mencionar todas las gramíneas y ciperáceas cuyas hojas son de forma alargada, tales como el pendejuelo (Digitaria sanguinalis) y el coyolillo (Cyperus rotundus).

Características de las Malas Hierbas

Existen ciertas cualidades comunes a la mayoría de las especies consideradas como malezas, que son una ventaja de éstas sobre las plantas cultivadas.

Entre las principales características que hacen a una especie comportarse como maleza podemos mencionar (35).

a) Producción de un número considerablemente elevado de semillas. Muchas especies, como el bledo o bledo (Amaranthus spp), producen varias decenas de miles de semillas por un individuo lo que en una progresión de generación da como resultado un número exorbitante de nuevos individuos.

b) Adaptaciones que proveen una dispersión efectiva de las semillas.

c) Latencia de sus semillas. Las semillas de ciertas malezas no germinan inmediatamente después de madurar, aunque hayan buenas condiciones para ello, pudiendo permanecer así por un largo período, asegurando la supervivencia de la maleza.

d) Viabilidad de ciertas semillas, que luego de permanecer enterradas en el suelo durante largo tiempo, pueden germinar al presentarse condiciones favorables.

e) Resistencia para soportar condiciones adversas. Muchas semillas de ciertas malezas pueden resistir las sequías

prolongadas o la humedad excesiva. Tal característica no es igual en las plantas cultivadas.

f) Facilidad de propogarse y dispersarse por medios vegetativos. Esta característica es muy notoria en ciertas especies (perennes) las cuales pueden reproducirse aún de pequeños trozos de raíces o de tallos especializados que pueden producir raíces.

Período Vegetativo de las Malas Hierbas

Se entiende por período vegetativo o ciclo de vida, los distintos estados de crecimiento por los que pasa una planta desde que su semilla germina hasta cuando se vuelven a producir semillas.

De acuerdo al período que las malezas necesitan para completar su desarrollo las podemos clasificar en anuales, bienales y perennes (7).

Las malezas anuales también llamadas adventicias, completan en un solo año su ciclo vegetativo y mueren. Como se reproducen únicamente por semilla, para combatirlas bastará con impedir la fructificación o formación de semillas.

Las plantas bienales tienen un ciclo biológico de dos años. El desarrollo del primer año es puramente vegetativo y la parte aérea suele limitarse a una corona de hojas o roseta. Durante el segundo año surge un tallo de la corona. Entonces la planta florece, fructifica, semilla y muere. Como su reproducción es únicamente por semillas, el combate se hace evitando su fructificación. Estas plantas se desarrollan preferiblemente en las zonas no cultivadas, pastizales y bordes de caminos.

Las plantas perennes viven tres o más años. En muchos casos no producen semillas en el primer año, pero sí las forman en cada uno de los años posteriores durante toda la vida de la planta. Las perennes se clasifican según su forma de

multiplicación vegetativa en perennes simples, perennes bulbosas y perennes rastreras.

Las perennes simples se reproducen, casi exclusivamente, por semillas. Algunas veces se multiplican vegetativamente cuando los instrumentos de cultivo cortan trozos de raíces.

Las perennes bulbosas se propagan por semillas, bulbos y bulbillos: Las inflorescencias pueden producir semillas y bulbillos aéreos y bajo el terreno se forman bulbos secundarios en la base del bulbo principal.

Las perennes rastreras se propagan mediante la formación de tallos laterales sobre la superficie del suelo (espolones), por tallos que se extienden bajo la superficie (rizomas), por trozos de raíces y por semillas.

Todas estas clasificaciones tienen su importancia en el hecho de que siendo variado el modo de propagación de las malas hierbas, también será variado su método de control.

Daños que Causan las Malas Hierbas

Los daños que las malas hierbas causan a la agricultura son considerados actualmente como uno de los mayores y de más difícil solución ya que se habían tenido como un mal inevitable que hasta hace poco no se le había dado la atención necesaria.

Los entomólogos y fitopatólogos han estudiado con todo detalle el ciclo biológico de muchos cientos de insectos y hongos parásitos y han descubierto métodos eficaces y prácticos para su eliminación. Sus investigaciones han evitado pérdidas cuantiosas a la agricultura y a la industria. Cada día se siente más la necesidad de dedicar a cada mala hierba de importancia un estudio tan concienzudo como el que un fitopatólogo dedicaría a una enfermedad criptogámica nueva.

A continuación expondremos los principales daños que las malas hierbas pueden causar (25).

a) Las malas hierbas compiten con los cultivos por el agua, la luz y las sustancias nutritivas.

Las pérdidas mayores que las malezas ocasionan se deben a la competencia con los cultivos por estos tres factores. No solo son factores indispensables para las plantas, sino que éstas, dentro de límites relativamente amplios, los utilizan en proporciones más o menos definidas; es por esto que cuando uno de ellos escasea, los otros no pueden ser usados eficazmente aún cuando abunden.

Es fácil comprender que las malas hierbas, especialmente las que poseen hojas anchas y gruesas, puedan restringir, por la sombra que proyectan, la actividad foto sintética de las plantas cultivadas.

Las malezas suelen ser plantas vigorosas que necesitan grandes cantidades de sustancias nutritivas minerales. Algunas como la cúscuta, absorben alimentos directamente de la planta huésped. Woo (67), encontró por medio del análisis químico del bledo (Amaranthus sp.), que una gran parte de los nitratos son absorbidos y se almacenan principalmente en los tallos y ramas y que el ritmo de la absorción de nitratos aumenta con la edad de la planta. Esta gran capacidad de la planta citada para absorber y almacenar nitratos es factor importante en la competencia con las plantas cultivadas en la que el bledo lleva la mejor parte.

b) Las malas hierbas aumentan el costo de la mano de obra y del equipo. La presencia de malas hierbas y de sus semillas en los productos agrícolas obliga al empleo de más mano de obra y de un mayor número de implementos tales como cha podadoras, diversos y variados tipos de escardillos, equipos de aspersión, quemadoras y otros, además de las maquinarias costosas separadoras de semillas de malas hierbas.

Además de los gastos de control de las malas hierbas en los campos de cultivo es necesario hacer gastos para eliminar las hierbas de los canales de riego, a lo largo de los caminos, vías férreas y hasta en los campos de recreo.

c) Las malas hierbas afectan la calidad de los productos agrícolas. Ciertas malas hierbas, transmiten a la leche un sabor y olor desagradable en las vacas que las consumen con el pasto.

Es tan importante este aspecto que en los países que cosechan alfalfa está prohibido hacer cortes en los campos infestados con ciertas malezas tóxicas.

Los reglamentos de certificación de semillas contemplan con insistencia, el castigo para las semillas agrícolas que contengan más de cierto porcentaje de semillas de mala hierba (47).

d) Las malas hierbas reducen la cantidad de los productos agrícolas y afectan su calidad. Tanto en los pastos naturales como en los artificiales, se encuentran muchas plantas venenosas que ocasionan anualmente pérdidas considerables en el ganado. A estas pérdidas hay que agregar la menor capacidad de pastoreo de muchos pastizales a causa de la invasión de las malezas.

e) Las malas hierbas albergan insectos y gérmenes de enfermedades que atacan a las plantas cultivadas. Es por esto que contribuyen a propagar a los enemigos de las cosechas aumentando su capacidad de destrucción y haciendo más difícil su eliminación.

Se conocen muchas malas hierbas que pueden ser huéspedes de uno o más virus patológicos así como de insectos que pasan alimentándose de ellas esperando que comiencen las nuevas siembras de cada año. Así por ejemplo, la enfermedad del arroz conocida como hoja blanca es transmitida por la Sogata

orizícola (Muir) y la S. cubana (Crawf) las que se pueden encontrar en zacates silvestres tales como el Echinochloa columnum y la Digitaria sp.

Si pudieran eliminarse las malas hierbas totalmente, muchas de nuestras más importante plagas de insectos podrían combatirse con mucha mayor facilidad.

f) Las malas hierbas determinan una depreciación de las tierras agrícolas. Y es esto tan importante que existen fincas tan invadidas por las malezas que solo pueden venderse a precios sensiblemente reducidos.

g) Las malas hierbas afectan la salud del hombre. A veces se registran muertes de personas que han ingerido semillas, frutas o tubérculos venenosos. Muchas víctimas de la fiebre del heno pueden encontrar la causa de su afección en el polen de diversas malas hierbas.

Diseminación de las Malas Hierbas

Claypole y Pammel (13), estudiando el origen de las malas hierbas encontraron un sinnúmero de especies, que actualmente invaden los campos cultivados de América, como originarias del Viejo Mundo y especialmente de Europa. Todas estas especies fueron traídas al Nuevo Mundo accidentalmente y de muy diversas maneras, tales como en el pelo de los animales domésticos, en los implementos de labranza y por medio del estiércol del ganado y aves de corral. Otra forma de diseminación de las especies nocivas de un continente a otro ha sido mediante la introducción de ciertas especies que en un principio se llevaron como ornamentales a jardines, parque y lugares de recreo y que luego se han propagado a los campos cultivados.

La facilidad de diseminación de las malezas está directamente ligada con los métodos de propagación de las mismas. Las malezas, como vegetales que son, poseen los mismos medios de diseminación que toda otra cualquier especie. Estos medios

son: semillas, estolones, bulbos, rizomas y trozos de raíces y demás partes vegetativas. La propagación por semilla es sin duda el medio más generalizado ya que tanto las anuales y bienales así como las perennes lo utilizan.

La propagación por estolones, bulbos y demás partes vegetativas es más bien un medio utilizado únicamente por las perennes y la facilidad de diseminación en estas formas no es tan agresiva. Dado el poder de invasión que las especies nocivas tienen por medio de las semillas, trataremos a continuación en una forma más detenida este tópico.

Diseminación de las Semillas de las Malezas

Para el combate efectivo de las malas hierbas es preciso conocer el modo en que se diseminan sus semillas. Los principales agentes de tal diseminación son el viento, el agua, los animales y principalmente el hombre.

La distribución por el viento se facilita en muchos casos por modificaciones estructurales de sus semillas y frutos, especialmente en las especies de la familia de las Compuestas. Estas modificaciones pueden ser sacos, alas, pelos, paracaídas, hollejos, plumas y otros.

Algunas plantas se adaptan de una manera especial a la dispersión de sus semillas por el viento. Es típico el caso del bledo (Amaranthus sp), planta sumamente ramificada y de contorno redondeado, que cuando se quiebra o rompe cerca de su base, la planta entera rueda sobre el suelo, arrastrada por el viento, esparciendo sus semillas a medida que avanza. Hay otras especies que botan la inflorescencia completa la que es arrastrada por el viento con el mismo efecto antes citado.

El agua transporta muchas clases de semillas de malezas aún cuando no poseen modificaciones especiales para ser diseminadas por este medio; el transporte se verifica unas veces naturalmente en el agua que corre durante y después de las

lluvias llevando consigo un gran número de semillas a veces flotando y otras veces rodando. También el transporte de las semillas tienen lugar en los canales o acequías de riego cuando no se tiene cuidado de controlar constantemente las especies nocivas que pudieran encontrarse en las riberas de los canales. Algunas semillas pueden flotar por varios días sin que las afecte el hecho de que hayan caído en agua tranquila o agitada; otras solamente flotan cuando caen en agua tranquila pero al provocarse una agitación, inmediatamente se precipitan. Hay varias adaptaciones de las semillas que favorecen su capacidad para flotar y dispersarse por el agua, tales como semillas que poseen una envoltura membranosa conteniendo aire en su interior (Carex sp), o semillas que presentan protuberancias en formas laminares que les permiten flotar (Rumex sp).

Otra forma de diseminación es por medio del estiércol del ganado especialmente vacuno y caballar. Rosenfels (58) estudió el efecto de los jugos gástricos de los vacunos sobre la viabilidad de las semillas de varias especies de maleza y encontró que en un alto porcentaje de estas especies sus semillas podían atravesar el tracto digestivo de los animales sin sufrir en nada la viabilidad de dichas semillas. Igual resultado se obtuvo del estiércol de los caballos. De esto se deduce que existe una fuerte diseminación de las malas hierbas por el estiércol de los animales que pastan en sitios infestados y luego son trasladados a otros lugares.

Las aves contribuyen en forma directa a la diseminación por medio de sus heces y por los frutos que trasladan de unos sitios a otros. Los animales también contribuyen por medio de las semillas que se adhieren a su pelaje tanto del cuerpo como especialmente en los pelos de las patas de donde fácilmen-

te se adhieren semillas con estructuras puntiagudas como los mozotes (Cenchrus sp). También la diseminación de las especies nocivas se debe en gran parte al hombre mismo por medios de los implementos agrícolas, ruedas de los tractores y demás vehículos, así como el transporte de uno a otro lugar de semillas agrícolas en las cuales va mezclada cierta cantidad de semillas de malezas.

MÉTODOS DE LUCHA CONTRA LAS MALAS HIERBAS

Los métodos que se emplean para combatir cualquier mala hierba deberán fundarse en los hábitos de desarrollo y en el modo de reproducción de ella. Por otra parte, dichos métodos deberán estar determinados por el habitat y por la localización de la mala hierba, según se desarrolle en una huerta, un campo cultivado, en cereales, en pastizales o en tierras incultas, en suelos pesados o ligeros, en suelos húmedos o secos, y otros. También puede influir, de manera considerable, el área del campo invadido y las prácticas agrícolas usuales, que son factores de primordial importancia.

Es importante hacer una distinción entre extirpación y control de las malas hierbas. Puede ser posible, y en muchos conveniente y práctico, extirpar ciertas malas hierbas, como el coyolillo (Cyperus rotundus), cuando su invasión es de extensión limitada. Esto, en general, no puede realizarse en un solo ciclo vegetativo a causa de las semillas que pueden permanecer sin germinar en el suelo. Esta práctica está limitada por la importancia de la planta invasora, la superficie actualmente afectada y el costo de la extirpación. Si es una mancha pequeña puede arrancarse a mano, con azada o se emplean productos químicos. Además, habrá que observar la mancha cuidadosamente durante varios años. En cambio, hay muchas malas hierbas tan extendidas que su extirpación, aunque conveniente, resulta impracticable. A veces se encuentran áreas tan fuertemente invadidas en las que la extirpación, resulta impracticable. Hay a veces áreas tan fuertemente invadidas en las que la extirpación costaría más de lo que vale el terreno. En consecuencia, en estos casos lo más indicado es el control o limitación, es decir, un procedimiento que reduzca la invasión a un grado tal que el agricultor

pueda producir sus cosechas con rendimientos satisfactorios a pesar de las malas hierbas. En otras palabras, habrá que tolerarlas manteniéndolas dentro de límites razonables y prácticos mediante un práctico y eficiente control.

Métodos de Lucha

Los métodos de lucha contra las malas hierbas los podemos agrupar en culturales, mecánicos, biológicos y químicos.

Los tres primeros los describiremos a continuación de una forma ligera y el cuarto será en realidad en el que profundizaremos ya que es el objetivo primordial del presente trabajo.

Métodos Culturales

Estos métodos se basan en la competencia de los cultivos contra las malas hierbas. La rotación de cultivos sigue siendo esencial para la lucha contra las malas hierbas. El eficaz y duradero combate en toda explotación agrícola dependerá de la buena labranza y de una rotación de cultivos que comprenda gramíneas y leguminosas, cultivos de período corto y cultivos de período largo, cultivos de raíces profundas y cultivos de raíces superficiales, cultivos en hileras y cultivos al voleo, barbechos y cultivos que sofocan las malezas. El objeto de esta práctica será romper la adaptación ecológica de las mismas especies de malezas en los mismos tipos de cultivos año tras año.

Métodos Mecánicos

Los métodos mecánicos los podemos subdividir en arranque a mano, quemas, sofocación, labores y escardas, siega y aplastamiento, y pastoreo.

A rranque a Mano. El arranque a mano es quizás el mé-

todo de más antiguo uso. Su aplicación en la actualidad más bien se reduce a jardines y cultivos hortícolas, aunque en los cultivos extensivos la limpia entre las plantas sobre el surco (despendejar) es una práctica muy corriente puesto que es allí donde el escardillo no puede limpiar. En siembras de bastante extensión, resulta muy costoso máxime en aquellas zonas en donde la mano de obra, además de escasa, es altamente remunerada.

Quemas. La práctica de la quema para el control de las malezas es aplicable tanto en áreas cultivadas como en las que no lo están. En las áreas cultivadas, el uso del lanzallamas (40) ha sido aplicado sobre todo en el cultivo del algodón y de la caña de azúcar. El tipo más usado es el lanzallamas plano por ser el más eficaz, más fácil de fijar y causa los menores daños. Este lanzallamas es un implemento acoplado al enganche hidráulico del tractor. Consta de un cilindro de gran capacidad que contiene un gas combustible a gran presión; este gas generalmente es el butano o el propano. Por unas mangueritas especiales el gas llega hasta las boquillas, las que tienen forma de una plancheta que sirve para determinar la superficie que cubrirá cada abanico de fuego. Además, detrás del abanico de fuego va una platina que pega al suelo y sirve para fijar la llama en una sola dirección. También existen los quemadores de llama redonda, los que difieren del anterior por el ángulo de exposición respecto al suelo que es de unos 15 a 20 grados, en cambio en el tipo plano es de 45 grados. Además, difieren en la presión a que funciona cada tipo siendo ésta de 45 a 55 libras por pulgada cuadrada para los tipos planos y de 25 a 35 para los tipos redondos.

Igualmente, desde hace algún tiempo se utilizan para combatir las malezas en las zonas no agrícolas, quemadores de tipo soplete (10). Este tipo de lanzallamas soplete es muy

utilizado en orillas de carreteras, acequias de riegos y a veces en líneas férreas. La maquinaria para este efecto puede ir montada en camiones o remolques y el combustible generalmente es el Kerosene o el aceite Diesel.

Pero sin duda, el campo en que la quema encuentra su mejor aplicación es en los pastizales (61), ya que en ellos además de controlar las malas hierbas, el fuego sirve como una chapoda estimulante al desarrollo del nuevo pasto, si bien es cierto las quemas destruyen la capa superficial de la materia orgánica que cubre el suelo.

Sofocación. Consiste en el ahogo o muerte por cubrimiento de las malezas con diversos materiales tales como paja, papel, hoja de lata y otros materiales. Este es un método de lucha aplicable únicamente a áreas relativamente reducidas. La paja o estiércol pueden apilarse sobre rodales de malezas perennes hasta una altura suficiente como para impedir que la parte superior de las plantas llegue a salir al exterior. Es una práctica corriente poner entre las hileras de algunos cultivos hortenses y a veces en cultivos de piña el conocido mulch que no es más que una capa de paja u otro material con el doble propósito de retener la humedad del suelo y al mismo tiempo evitar el desarrollo de las malas hierbas. La cubierta ha de mantenerse ligeramente apretada para evitar el progreso de las malezas.

Actualmente se usa, en hortalizas sobre todo, un mulch de polietileno oscuro que impide la aereación e iluminación de la zona que cubre controlando así las malezas. Pero este método es bastante caro y solo es recomendable para cosechas muy remunerativas por unidad de superficie.

Anegación. Algunas especies de malezas pueden controlarse recurriendo a la inundación, pero una gran mayoría

(9), de las semillas de estas plantas resisten tal tratamiento por lo menos varios meses. Para conseguir una defensa efectiva, las plantas han de cubrirse hasta una altura que impida todo crecimiento apical, no dejando que el nivel del agua descienda demasiado por debajo de ese punto. La inundación, en que se anega el follaje de las malezas evita la evapotranspiración del vegetal muriendo en consecuencia la especie. Los mejores resultados se obtienen si antes de la inundación se ara el terreno, tratando con esto de llenar de agua los poros del suelo para evitar toda aereación del mismo lo que trae como resultado la imposible germinación.

Ciertas especies de malezas entran en un período de latencia durante este tratamiento consiguiendo así sobrevivir. Sin embargo, en las siembras de arroz este método es eficaz contra muchas especies anuales y perennes.

Labores y Escardas. Durante siglos se han venido arrancando las malas hierbas con implementos o a mano, principalmente con el objeto de evitar la producción de semillas. En fechas más recientes se han planeado y construido cultivadores manuales, arrastrados por caballos o accionados por tractores, de complejidad variable.

Para que la defensa contra las malezas mediante labores sea eficaz deberán practicarse en el momento oportuno, con esmero y repetidamente. Si los campos están muy invadidos de malezas anuales, las labores se repetirán varias veces a intervalos de 10 ó 15 días aproximadamente, para destruir antes de la siembra el mayor número posible de plántulas. Dado que la mayoría de las malezas perennes poseen un extenso y profundo sistema radicular que el arado no puede o no alcanza a voltear, es preciso eliminar continuamente la parte aérea mediante labores, a intervalos más o menos

constantes, hasta que todas las yemas subterráneas durmientes hayan retoñado o resultado muertas por agotamiento. Si se deja que la parte aérea se desarrolle durante demasiado tiempo, elaborará un exceso de alimentos que irá a almacenarse en la porción subterránea, es decir, en las raíces y rizomas. Arny y Barr (56), determinaron químicamente los alimentos de reserva en las raíces y rizomas de diversas malezas durante todo el período vegetativo. Si la parte aérea reproducida se elimina tantas veces como brote, la curva de las reservas declinará constantemente hasta su límite inferior, punto en el cual están agotadas las reservas radiculares y la planta morirá de inanición. El tiempo necesario para alcanzar tal resultado dependerá de que se hayan o no practicado las labores con la debida frecuencia. Las labores demasiado frecuentes son innecesarias y antieconomicas; por el contrario, las espaciadas mucho tiempo alargarán el tiempo necesario para el exterminio o no servirán de defensa alguna.

Siega y Aplastamiento. La siega impide la formación de semillas y elimina la vegetación de las malezas, aún cuando no es muy eficaz para la extirpación. La siega a mano (machete) es a veces un eficaz método en los cultivos en hileras, cuando las plantas han alcanzado ya una altura tal que no permite la entrada del tractor. Es muy generalizada la práctica conocida como chapeo que se da al maíz antes de que cierre las calles y controle sólo con la sombra proyectada.

En la actualidad existen máquinas conocidas como chapadoras, las que cortan a una altura regulable la vegetación y van adaptadas al toma fuerza del tractor. Estas máquinas son comumente usadas en orillas de carreteras, pastizales, tierras baldías, así como para la destrucción del rastrojo de las cosechas.

En los pastizales de matorral se emplean segadoras es-

peciales con un sistema para cortar, formados por unos dientes o salientes con los bordes cortantes que por un juego de desplazamiento de unos móviles sobre otros fijos cortan la vegetación. El uso de estas máquinas es muy corriente en orillas de carreteras con boerdes inclinados.

Cuando las matas son altas y fuertes se emplean aplastadoras dotadas de afiladas cuchillas. La máquina aplastadora suele constar de un tanque pesado o barril lleno de agua al que se sueldan fuertes cuchillas. En matorrales muy densos se emplean rodillos arrastrados por tractores, con cuchillas resistentes para desarraigar las plantas. Estas máquinas además de aplastar cortan la parte aérea de las malezas.

Pastoreo. La conservación de los márgenes de los canales de riego ocasiona fuertes gastos. Para eliminar muchas clases de malezas se emplean ovejas y cabras ya que estos animales consumen la vegetación a ras del suelo.

En los algodonales se han usados gansos, con la condición de renovar año con año el grupo de estas aves, debido a que las utilizadas previamente se acostumbran en forma gradual a devorar también el follaje de las plantas de algodón. Los gansos tienen preferencia por ciertas gramíneas entre otras el pasto Johnson (Sorghum halepense); también comen con avidez el coyolillo (Cyperus rotundus). A veces se emplean para combatir el pasto Johnson en algodonales, terneros que no pasan las 400 libras de peso (64).

Métodos Biológicos

Estos métodos consisten en el empleo de insectos u hongos parásitos que viven sobre las malas hierbas.

Aunque la destrucción biológica de las plantas por in-

sectos y enfermedades es un proceso natural, mas su utilización por el hombre para combatir las malas hierbas es de origen relativamente reciente. La destrucción biológica natural forma parte del proceso de la evolución y sus resultados se reflejan el equilibrio que existe entre las especies vegetales y animales de cualquier población endémica. El éxito de esta lucha depende de dos actividades del hombre que, en cierto sentido, deben considerarse como artificiales: a) para que las especies de malezas puedan someterse con éxito a este método de control, deben ser especies introducidas que se hayan liberado de sus predadores naturales, y b) tienen que introducirse independientemente los predadores naturales de cada especie para que la ataquen pero a su vez, su introducción debe realizarse de modo que estén libres de sus enemigos para que puedan realizar la labor de destrucción de la mala hierba sin que esta labor se vea dificultada por la presencia de parásitos del predator.

Estos dos requisitos presuponen la existencia en el habitat original de la mala hierba de algún insecto que la ataque con éxito, que este insecto sea capaz de adaptarse al nuevo ambiente de la maleza, que pueda introducirse a este nuevo ambiente sin que vaya acompañado de parásitos que dificulden su existencia, y que no este expuesto al ataque de nuevos parásitos que dificulten su existencia en el nuevo ambiente. Además, el insecto, deberá estar sumamente especializado para que no sea capaz de vivir y multiplicarse sobre las plantas cultivadas del nuevo habitat. Como se sabe, los insectos perforadores de las raíces y tallos o los que se alimentan del esdospermo y frutos son más específicos que los que se alimentan de hojas y, por lo tanto, deben preferirse para la lucha biológica contra las malas hierbas. Solo podrá distribuirse un insecto destructor de malas hierbas des-

pués de haber comprobado que rechaza como alimento todas las plantas útiles e importantes de la región.

Los métodos biológicos no permiten una extirpación completa de las malas hierbas; lo más que suele lograrse es un equilibrio entre éstas y el insecto, tal que aunque persista la maleza ya no constituye una plaga desde el punto de vista económico.

Perkins y Sweeze(51), realizaron en las islas del Hawaii el primer ensayo biológico para combatir un arbusto espinoso (*Lantana cámara*) que había sido llevado como ornamental. Desde los jardines, la especie comenzó a distribuir por las tierras de pastos cercanas y luego la diseminación fue mayor debido a que dos aves también introducidas (*Turtur chinensis* y *Acridotheres tristis*) se alimentaban de los frutos y diseminaban rápidamente las semillas por nuevas tierras. Esta maleza (*L. cámara*), fué introducida en 1900 y hacia 1925 se había diseminado por todas las islas Hawaii, ocupando miles de manzanas que antes producían excelentes pastos.

Las especies que mejor controlaron la lantana fueron la larva de la mariposa *Crosidocema lantana* que perfora los tallos florales y frutos, la larva de la mosca de la semilla *Agromyza lantana* que come muchas bayas y seca otras de modo que los pájaros no las comen, y las larvas de las mariposas *Techla echion* y *Techla bazochi*. Todos estos insectos fueron introducidos de Méjico.

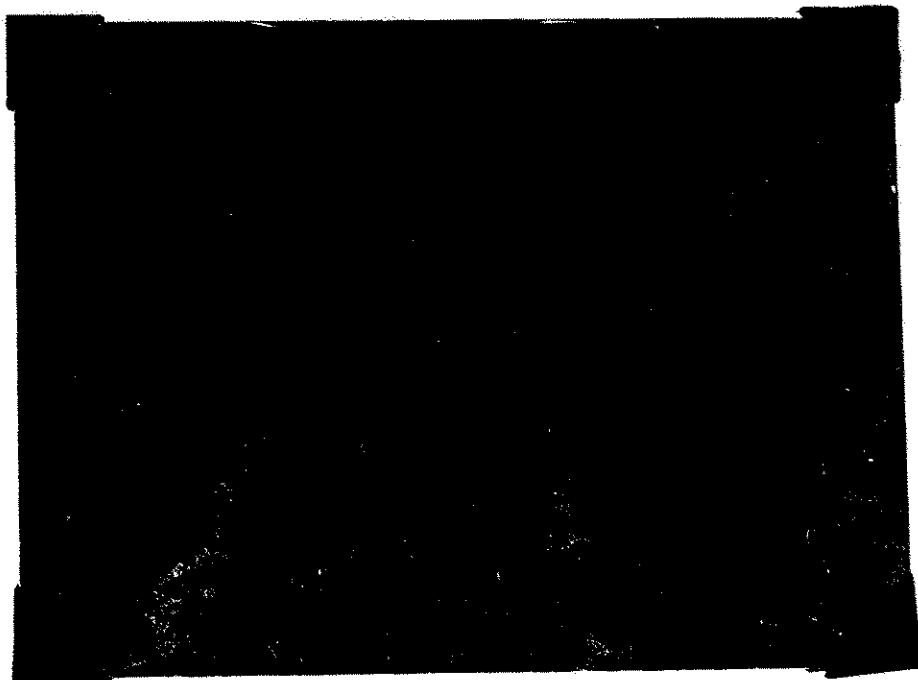
El coyolillo (*Cyperus rotundus*), que es una de las mayores plagas, fue objeto de un ensayo biológico en el Hawaii en 1935(1). Se introdujeron desde las islas Filipinas un pulgón y una mariposa, pero aunque al principio dieron buenos resultados, pronto fueron atacados por parásitos nativos y perdieron su eficacia.

Métodos Químicos

Las investigaciones realizadas en los últimos 30 años han proporcionado un mayor caudal de conocimientos y permitido descubrir nuevos productos químicos herbicidas. En la actualidad existen muy pocos problemas relacionados con las malas hierbas que no puedan resolverse con la ayuda de productos químicos y la posibilidad de su empleo depende, casi exclusivamente, de su costo y de los beneficios que el tratamiento pueda reportar. Hoy se utilizan los herbicidas en gran escala y pueden ser indispensables para combatir invasiones incipientes y para destruir las pocas plantas nocivas que quedan después de emplear el método de labores de cultivo y el uso de cosechas competidoras.



Fotografía # 1. Cultivo de Maíz, tratado con Atrazín a razón de 1.5 lbs. por manzana, en aplicación preemergente y en bandas de 18 pulgadas sobre el surco.



Fotografía # 2. En primer plano, parcela de Ajonjolí tratada con Vegadex a razón de 2 litros por manzana, en preemergencia y en bandas de 12 pulgadas. En planos posteriores se pueden ver otros tratamientos.

CONTROL QUIMICO DE MALAS HIERBAS

El empleo de sustancias químicas en el contrarresto de las malas hierbas no debe considerarse nunca como un sustitvo de las ordenadas labores y prácticas culturales. Los herbicidas son complementarios y nunca sustitutivo. Tampoco debe considerarse que con el uso de herbicidas se conseguirá en todos los casos un aumento de los rendimientos muy por encima del nivel a que dichos rendimientos puedan elevarse con buenas labores y escardas ya que los herbicidas no son fertilizantes, aunque algunos, como la cianamida de calcio y el sulfamato de amonio, tienen propiedades fertilizantes debido al nitrógeno que contienen.

Herbicidas

El hombre, en la búsqueda continua de un método fácil y económico de erradicación y control de las malezas ha usado numerosas sustancias conocidas como herbicidas o mata-malezas.. Estos son compuestos químicos o materiales similares de acción tóxica para la vida de las plantas o que originan un estímulo destructivo en la vida de las mismas. Algunas de estas sustancias cuando son aplicadas sobre la superficie de las hojas verdes las destruyen al causarles una quemadura. Las hojas que por este medio caen no pueden ser sustituidas por otras nuevas, especialmente si la quemadura ha afectado las yemas. Hay otros mata-malezas que son absorbi-dos y penetran al sistema vascular, por medio de las hojas, tallos, raíces u otras estructuras subterráneas, matando las plantas y eliminándolas en una forma completa. Esta es la clase de herbicidas que en la actualidad ha dado mejores resultados en el combate de las malezas.

El Uso de Herbicidas

El uso de compuestos químicos para el control de las malas hierbas ha sido practicado desde hace siglos pero no tan generalizado ni tan técnicamente conducido como en los últimos dos decenios. Para extirpar la vegetación se han usado desde antaño, en las carreteras, en cercas y caminos, sal, cenizas y diversos subproductos industriales. Muchos libros antiguos sobre agricultura, recomendaban la sal común, los residuos de fundiciones y otros materiales de poco costo para destruir las malas hierbas en las tierras cultivadas (64).

Estos productos eran de uso limitado porque su gran volumen requerido para destruir las malezas y el consiguiente alto peso impedían su transporte a largas distancias. Para que un producto sea realmente útil, tendrá que ser muy tóxico en pequeñas cantidades y de costo relativamente reducido.

Hasta fines del siglo XIX, se había progresado muy poco en la investigación y aplicación práctica de los herbicidas. Desde esta época, el rápido desarrollo de las ciencias químicas encontró numerosas aplicaciones en la industria y la agricultura. El establecimiento de la teoría química de la nutrición vegetal por Liebig (7), abrió el camino para prácticas agrícolas totalmente nuevas. El descubrimiento de la acción selectiva de las sales de cobre sobre las malezas de hoja ancha en los sembrados de cereales, se produjo accidentalmente en experimentos sobre las enfermedades criptogámicas. Hacia 1900, se demostró que las soluciones de nitrato sódico, sulfato amónico y sales potásicas también actuaban como herbicidas selectivos, la Kainita seca en polvo y la cianamida de calcio (59).

Selectividad

La expresión Herbicida selectivo se aplica, en sentido amplio, a cualquier producto químico que pueda destruir las

malezas en un cultivo en germinación o en crecimiento sin dañar las plantas cultivadas.

La selectividad depende de un cierto número de factores entre los que podemos citar: (17).

Humedecimiento o Mojadura Diferencial

Algunas plantas como las gramíneas, tienen la superficie de las hojas cubiertas de cera, y esta superficie es rugosa o está formada por estrías muy finas. Las soluciones acuosas solo tienen contacto con áreas muy reducidas de estas superficies; en cambio las plantas de hojas anchas presentan una superficie foliar muy fácil de humedecer formando el líquido una película delgada o permaneciendo en gotas muy finas que cubren una gran proporción de la superficie foliar. Las hojas de las gramíneas son estrechas y están colocadas verticalmente de tal modo que las gotas escurren a lo largo de ellas. En las especies no gramíneas la mayoría de las hojas son anchas y crecen perpendicular al eje del tallo.

Localización de los Puntos de Crecimiento.

Los puntos de crecimiento en las gramíneas están localizados en la corona de la planta, bajo el nivel del suelo y protegidos por las hojas que los rodean. En cambio las malezas de hojas anchas tienen los puntos de crecimiento expuestos, en los extremos de los brotes y en las axilas de las hojas. De todo esto podemos deducir la facilidad o la dificultad con que el producto químico pueda dañar o destruir a las plantas.

Selectividad Bioquímica.

Algunas células vegetales toleran o resisten la acción tóxica de ciertos productos químicos mejor que otras. La selectividad bioquímica se basa pues, en la variación en la tolerancia de las células de la planta a los preparados químicos tóxicos, permitiendo así la destrucción de las malezas

susceptibles en los cultivos tolerantes. Este tipo de selectividad puede manifestarse tanto en la parte aérea como en las raíces.

Diferencia en los Hábitos de Crecimiento.

Las diferencias en los hábitos de crecimiento de las plantas, como el tipo de sistema radicular, permite eliminar malezas anuales de raíces poco profundas en cultivos de raíces profundas.

Aplicación Dirigida.

Por aplicación dirigida se entiende la colocación de las pulverizaciones en el espacio deseado. Se pueden destruir las malas hierbas tiernas en las plantas cultivadas, cuando éstas se encuentran ya bien desarrolladas, aplicando un herbicida de contacto, con la precaución de que éste cubra las malas hierbas, pero solo toque la parte inferior de los tallos de las plantas cultivadas.

Otros Factores.

Por último, debe tenerse presente que los factores ambientales, la edad de la planta, el funcionamiento del aspersor y la concentración del producto químico, influirán sobre el grado de la selectividad posible.

Clasificación de los Herbicidas

Los herbicidas pueden ser clasificados en dos grandes grupos: selectivos y no selectivos o generales de acuerdo al medio en que se usan ya sea en áreas cultivadas en donde, además de controlar las malezas, no deben dañar a la especie cultivada o para el control de malas hierbas en sitios no cultivados en donde la selectividad no es un requisito importante.

Los herbicidas, tanto los selectivos como los generales,

pueden ser agrupados en tres clases, de acuerdo a la manera en que ellos ejercen su efecto sobre las malas hierbas.

Herbicidas de Contacto

Estos productos químicos matan los tejidos de las plantas con las que entran en contacto pero no se mueven en el interior para ser llevados a otras partes de las mismas. Son usados comunmente para controlar malezas anuales.

Herbicidas de Translocación

Este es el grupo de herbicidas más importante y comprende los compuestos químicos que después de haber sido absorbidos por la planta son movidos o translocados dentro de ellas y pueden afectar los tejidos más remotos desde el punto inicial de contacto. Muchos de estos herbicidas pueden ser translocados del follaje hasta las raíces; otros son aplicados al suelo de donde son absorbidos por las raíces y llevados hacia las partes aéreas. Unos pocos pueden ser translocados en ambas direcciones. Debido a la habilidad que tienen de moverse en el interior de las plantas, y en contraste con los herbicidas de contacto, los compuestos químicos de este grupo son efectivos tanto para el control de las plantas perennes como de las anuales, no necesariamente deberán cubrir las en una forma total para obtener buenos resultados.

Herbicidas Residuales.

Estos herbicidas son aplicados al suelo en donde primeramente son efectivos contra la germinación de las semillas y además, a una alta dosis, pueden matar también las plantas establecidas. La persistencia en el suelo depende de la resistencia a la descomposición biológica y lixiviación que a su vez depende de otros factores tales como la cantidad de sustancias químicas en el suelo, tipo de suelo, precipitación plu

vial y temperatura.

Esta clasificación tampoco es absolutamente rígida, pues de acuerdo a las circunstancias un herbicida puede exhibir propiedades características de más de una de estas clases, sin embargo, tienen su uso práctico ya que la posición de un herbicida en esta clasificación determina, dentro de cierta amplitud, el tipo de aplicación para la que se adapta mejor.

Tratamiento Herbicidas Selectivos

Se conocen tres categorías de tratamientos con herbicidas selectivos estando cada una definida por la relación en el tiempo de la aplicación al cultivo en el que se necesita el control de las malas hierbas.

Presiembra

Como su nombre lo indica, es una aplicación del herbicida al suelo hecha antes de haber sembrado el cultivo. Un tratamiento presiembra de contacto es aquel usado para eliminar malezas anuales que ya hayan emergido con el objeto de que el suelo este limpio para la siembra. Los herbicidas usados con este propósito tienen poca o ninguna acción residual y tampoco controlan las malezas que puedan germinar después de la aplicación. Este tipo de aplicación es comunmente usado donde el suelo ha sido preparado para la siembra con cierto tiempo de anterioridad y no se efectúan más labores de cultivo hasta la siembra. Este tipo de tratamiento, aún cuando no sea ampliamente usado, puede tener su importancia en ciertas ocasiones, por ejemplo, cuando la cama del semillero ha sido preparada y la siembra es retardada por el tiempo seco. Si malezas anuales germinan durante este período puede ser preferible eliminarlas mediante el uso de un herbicida de contacto en vez de cultivos mecánicos que podrían causar mayores pérdidas

das de la humedad del suelo.

Los tratamientos presiembra de translocación pueden ser usados para el control de malezas perennes. Un ejemplo es el tratamiento de los pastizales con MCPA para reducir las malezas perennes que podrían afectar al siguiente cultivo; el tiempo exacto de la aplicación está determinado en parte, por la necesidad de aplicar el herbicida al tiempo en que las malezas pueden ser controladas y en parte, por el programa de planificación de los cultivos en la finca. La persistencia del herbicida usado debe ser tal que no dañe en ninguna forma al siguiente cultivo.

Los tratamientos presiembra residuales consisten en la aplicación al suelo de herbicidas relativamente persistentes y de absorción radicular en cualquier época anterior a la siembra. Tales tratamientos actualmente se efectúan en escala limitada para la erradicación de malezas perennes específicas que son difíciles de controlar selectivamente dentro del cultivo.

El TCA (5) por ejemplo, ha sido usado por varios años como un tratamiento de presiembra para controlar las gramíneas antes de la primera aradura. Estos herbicidas son más efectivos si se revuelven en el suelo mediante labores mecánicas. Para el control de las malezas anuales este es un método muy usual sobre todo en aquellos suelos en que, por las condiciones ambientales, se hace necesario reducir el número de cultivos, o suelos que son difíciles de trabajar debido a su estructura y textura.

El momento de la aplicación de presiembra depende de la persistencia del producto en el suelo, de la dosis requerida y de la tolerancia del cultivo al herbicida. Para el control de las malezas perennes una alta dosis puede ser requerida y un largo intervalo, posiblemente de varios meses, se necesita

entre la aplicación y la siembra. Dosis inferiores suelen ser suficientes para el control de las malezas anuales y el intervalo antes mencionado se reduce a menos de un mes, y en algunos casos inmediatamente de la aplicación se procede a la siembra siempre que sea plantado un cultivo tolerante al herbicida. Si el cultivo no es completamente tolerante o resistente a la dosis que es necesaria para un buen control, el período entre la aplicación y la siembra se alargará lo suficiente como para que parte del producto químico se haya dispersado o perdido antes de la germinación del cultivo. Si el herbicida se pierde rápidamente, el control resultará deficiente, y si se mantiene por largo tiempo en las capas superiores del suelo un cultivo sensible puede ser afectado. Por estas razones, la efectividad de este tipo de aplicación no es una garantía segura cuando se hace de presembrado, sin embargo, proporciona un método de ataque contra las malas hierbas que son de muy difícil control por otros métodos.

Tratamientos Preemergentes

Se refiere a los herbicidas aplicados al momento de la siembra o después pero antes que el cultivo haya emergido. El término preemergencia de contacto indica la aplicación de un herbicida de contacto para destruir las plántulas de las malas hierbas que hayan podido emerger antes que el cultivo; los productos químicos que se usan como tales comprende herbicidas entre los que podemos mencionar aceites minerales, fórmulas emulsionadas, aceites reforzados y otros. Los dos requisitos indispensables son a) que la mayoría de las plántulas de las malas hierbas hayan emergido antes que el cultivo y b) que el compuesto químico usado sea un eficiente herbicida de contacto y que no persista en forma tóxica en el

suelo. Debe tenerse presente que el método preemergente de contacto no elimina la necesidad de los cultivos mecánicos, ya que el efecto es comunmente temporal, pero una eficiente aplicación asegura un suelo limpio al momento de emerger el cultivo y la competencia de las malas hierbas en estos primeros estados es grandemente reducida facilitándose las subsiguientes operaciones culturales. Una desventaja de este método consiste en el corto espacio de tiempo que permite para la aplicación, hasta el punto de que a veces, por malas condiciones atmosféricas la aplicación tiene que ser omitida. Una segunda desventaja es que las malezas pueden no aparecer a un mismo tiempo sobre el suelo, sino que continúan germinando en un período que se extiende después de la emergencia del cultivo.

El método fué originalmente desarrollado para usarse en cultivos cuyas semillas tienen una lenta germinación(31). El éxito de la técnica depende de la precisión correcta en el momento más oportuno de la aplicación; lo ideal sería hacerla dos o tres días antes que el cultivo comience a aparecer pero en la práctica esto no es siempre fácil de determinar.

Este método puede ser modificado, para cultivos de rápida germinación, mediante la técnica de la preparación temprana del suelo, la espera de que las malezas germinen, la siembra del cultivo evitando, hasta donde sea posible, causar disturbios en el suelo y la aplicación del herbicida inmediatamente o esperando uno o dos días. La ventaja sobre la simple roturación del suelo consiste en que después de la siembra como no se hace ninguna labor de disturbios en el suelo, tampoco se provoca o estimula la germinación de futuras malezas.

La preemergencia residual se refiere a la aplicación hecha en cualquier tiempo entre la siembra y la emergencia del cultivo de un herbicida que persistirá en el suelo y contro-

lará las malas hierbas por un considerable período de tiempo después de la aplicación. El producto químico empleado generalmente tiene baja solubilidad en agua y tiende a permanecer en la superficie del suelo, siendo absorbido por las raíces de las malezas que pueden germinar en el sitio tratado. El éxito de este tipo de aplicación dependerá de que la semilla del cultivo esté protegida por una siembra relativamente profunda y que las plantas jóvenes del cultivo sean inherentemente tolerantes al herbicida empleado. La primera condición puede ser satisfecha con cultivos de semilla relativamente grande, aunque siempre se corre el riesgo de que por fuertes lluvias el compuesto químico pueda ser lavado hacia abajo hasta alcanzar la zona de las raíces, con el consiguiente daño resultante. Otra complicación más ocurre con muchos herbicidas que tienden a ser absorbidos por la materia orgánica y los coloides del suelo y en los que su efecto, a una dosis dada, varía de acuerdo al tipo de suelo. Estos dos factores, lluvia y tipo de suelo, constituyen un serio obstáculo para el desarrollo de un herbicida seguro de aplicación preemergente residual para cultivos de siembra directa, a menos que la segunda condición de la tolerancia fisiológica por parte del cultivo sea satisfecha. Con cultivos que tienen órganos subterráneos de almacenamiento tales como bulbos, rizomas o raíces de reserva, la capa de suelo por encima de ellos, puede ofrecer una considerable protección para los herbicidas aplicados a la superficie del suelo.

Tratamientos Postemergentes

La mayor parte del área tratada anualmente con herbicida se hace por medio de aplicación de postemergencia. Y se refiere a la aplicación del herbicida después que el cultivo ha emergido del suelo. En este tipo de aplicación la parte

aérea tanto del cultivo como de la mala hierba perciben el com
puesto químico.

Los tratamientos llamados postemergente de contacto con
sisten en una aplicación de un herbicida de contacto hecha
cuando el cultivo y las malezas se encuentran ya sobre la su
perficie del suelo con el objeto de matar las malezas anuales
principalmente. Ejemplo de estos tratamientos son, el uso de
DNC en cultivos de cereales, ácido sulfúrico en cebollas, DI+
NOSEB, en soyales. La acción de esta aplicación de contacto
es usualmente rápida; su selectividad está ampliamente gober-
nada por la humectación diferencial del cultivo y la maleza
y otros factores tales como la razón del volumen, tamaño de
la gota, uniformidad de aplicación y las condiciones ambienta
les, factores que también tienen un efecto importante en el
resultado de la aplicación.

En contraste con los herbicidas de contacto, la razón
primordial de la selectividad en los tratamientos con herbici
das de translocación es la diferente reacción del cultivo y
la maleza para con el compuesto químico una vez que éste ha-
ya penetrado dentro de la planta. (17). Los efectos, algunas
veces son tardados ya que el compuesto químico interfiere po
có a poco el normal desarrollo de las plantas susceptibles y
varias semanas pueden transcurrir entre la aplicación de her
bicidas y la muerte de las plantas. Una propiedad muy co-
rriente de muchos herbicidas de translocación es que, a una
dosis subletal, pueden suprimir o detener el crecimiento de
la maleza tratada por un largo período previniendo así la
competencia con el cultivo en el que están creciendo. Esto,
junto con la inhibición de la producción de semillas, puede
ser tan útil como una rápida muerte. Los herbicidas de trans
locación son menos influenciados que los de contacto por la
razón del volumen, tamaño de la gota y unformidad de aplica-

ción. Ejemplo de estos tratamientos es el uso de MCPA y 2,4-D para el control de malezas anuales y perennes en cereales y pastizales y MCPB para el control de malas hierbas en cultivos de frijoles.

Los tratamientos postemergentes con herbicidas residuales son relativamente una reciente innovación que hasta el presente ha estado restringido a ciertos cultivos hortícolas. Aunque la aplicación es a veces hechas de cobertura, el objeto es conseguir que el compuesto químico quede en el suelo donde pueda matar las plántulas de las malezas que ahí puedan germinar. Los herbicidas usados generalmente tienen poco efecto sobre las malezas que han pasado los primeros estados de plántulas por lo que en este tipo de aplicación se requiere que el suelo esté completamente limpio al momento de la aspersión; a veces es necesario hacer primero un cultivo mecánico con el objeto de limpiar el suelo. Ejemplo de herbicidas para esa clase de aplicaciones son el 2,4-DES y CIPC.

Tratamientos Herbicidas Generales

Las aplicaciones generales son hechas con el objeto de eliminar toda la vegetación presente en un sitio determinado. Estos herbicidas se clasifican también en herbicidas generales de contacto, de translocación y residuales, y su empleo depende de la necesidad del tratamiento. Si con el tratamiento solamente se quiere matar la vegetación presente, se puede usar la mínima dosis recomendada; pero la dosis será aumentada si con el tratamiento se desea mantener libre de malezas el área tratada por un período considerable de tiempo. En este caso, la dosis será tan alta como para proporcionar una muy perdurable acción residual en el suelo, o bien, puede usarse una combinación de herbicidas cada uno con su propia tarea. Así, el Clorato de Sodio en una dosis comparativamente baja puede ser usado para destruir las malezas presentes

en un área, pero con una dosis mayor o seguido de una aplicación de un herbicida persistente en el suelo, como Simazín o Karmex, el área permanecerá limpia por mucho tiempo.

Influencia del Clima y Condiciones de Suelo en la Eficacia del Tratamiento.

Los factores climáticos tienen un marcado efecto sobre la eficacia de los herbicidas. La temperatura influye sobre la velocidad con que los herbicidas ocasionan la muerte o alteración de las plantas.

La humedad del suelo y los nutrientes presentes en el mismo, influyen en la acción de los herbicidas sobre las malezas, en el sentido de que todo lo que reduce el desarrollo de una planta reduce, al mismo tiempo, su sensibilidad al herbicida y viceversa.

La humedad relativa influye también en la eficacia de los tratamientos ya que aumenta o disminuye la evaporación del líquido de la superficie de las hojas. Puede afectar la estructura de la planta ya que la baja humedad forma una superficie resistente a la absorción foliar mientras que la alta humedad tiende a producir una superficie más carnosa y de más fácil penetración. (7).

La lluvia puede lavar el herbicida antes que éste haya penetrado en los tejidos de la planta. Cuando el herbicida es a base de sales metálicas, una lluvia después de doce horas ya no tiene efectos sobre la penetración. Si se trata de aminas el tiempo es de seis horas y solo una hora para los ésteres (21). Estas cifras no son absolutas ya que en la retención del herbicida entran en juego otros factores tales como el vehículo (agua o aceite), adición de agentes mojanos y fijadores.

Formulaciones Herbicidas

Para aplicaciones en forma líquida, el agua es el vehículo más barato y la mayor parte de los compuestos químicos herbicidas están formulados de modo que su dilución en agua pueda fácilmente conseguirse. Los ingredientes activos hidrosolubles pueden encontrarse en el mercado en forma de sólidos o concentrados acuosos, por ejemplo, el monocloroacetato de sodio y el MCPA (Sol), respectivamente.

Los productos químicos que son insolubles en agua requieren tratamiento especial. Pueden diluirse en un aceite u otro solvente orgánico junto con un adecuado agente emulsificante para formar así una emulsión concentrada, que, al agregarle agua, forme una emulsión ya sea de aceite en agua o de agua en aceite según se encuentre el agua o el aceite respectivamente en la fase continua.

Los ingredientes activos hidrosolubles, pueden alternativamente, encontrarse formulados como pastas, polvos mojables o líquidos dispersibles que forman suspensiones al ser diluidos en agua para su aplicación.

Para propósitos especiales, puede a veces ser necesario el uso de un aceite mineral u otro solvente orgánico como vehículo para el mismo ingrediente activo; en este caso, el material activo puede diluirse directamente en el vehículo cuando se vaya a usar o formularse en un solvente orgánico como una solución concentrada que podrá luego diluirse a como el caso lo requiera.

Un aspecto importante de la formulación de herbicidas líquidos se refiere a la adición de agentes mojantes y activadores, al material activo con el objeto de modificar sus propiedades herbicidas. Cuando esto sucede la casa formuladora deberá indicar claro la presencia de tales aditamentos y la proporción en que están presentes.

Los herbicidas también pueden aplicarse en forma sólida por su método particular de aplicación, para aumentar selectividad o efectividad o porque la dosis requerida es tan grande que la aplicación líquida resulta impracticable. Las formulaciones sólidas se encuentran, generalmente, en la forma de polvos de aplicación general, o en forma granular para propósitos especiales tal como el control de malezas acuáticas o donde se necesita mayor selectividad residual. Los herbicidas aplicados como polvo pueden ser, igual que los líquidos, formulados de manera que modifiquen sus propiedades biológicas. Por ejemplo, la adherencia de los polvos a las diferentes superficies foliares puede ser modificada con el uso de aditivos tales como aceites lubricantes.

HERBICIDAS INORGANICOS

En la dura lucha que el hombre ha venido sosteniendo a través de siglos contra los enemigos de sus cosechas ha hecho mano de todo cuanto ha estado al alcance de sus conocimientos y posibilidades para conseguir la mejor parte en esta lucha. Para eliminar las malas hierbas, los primeros compuestos químicos que fueron usados pertenecían al grupo de los inorgánicos por ser también la química inorgánica la que más avanzada estaba.

Según Robbins(56) en 1897, Jones y Orton, ensayaron varios productos químicos aplicándolos al suelo para tratar de evitar la germinación de las semillas de las malezas. Encontraron que la sal común (ClNa) era de efectos lentos y de poca eficacia, a no ser en cantidades excesivamente grandes. El sulfato de cobre resultó poco eficaz y los mejores resultados los obtuvieron con los derivados arsenicales. Según Ahlgren (1) en 1914 Willcox, introdujo al Hawaii, en forma extensiva, los preparados de arsénico para combatir las malas hierbas en las plantaciones de caña de azúcar. Los progresos más recientes, pero anteriores al uso de los compuestos orgánicos, comprenden el decenio de 1915-1925 en que se introdujeron a la práctica del control químico, las soluciones de ácido arsénico, sulfuro de carbono, clorato de sodio y otros.

A continuación se presenta una breve descripción de algunos de los principales herbicidas inorgánicos así como los usos y dosis más corrientes.

Sulfamato de Amonio

Es un compuesto granular blanco cristalino, muy soluble en agua que puede aplicarse como pulverización o en su forma seca. Es algo higroscópico por lo que debe mantenerse bien tapado cuando no se ocupa.

Este producto se encuentra en el comercio con el nombre de Ammate. Es una sal amónica que, además de tener acción de contacto, es translocalizada en ciertas especies perennes especialmente las arbustivas. También posee propiedades fertilizantes. Es un herbicida selectivo que disuelto a razón de 60 a 120 gramos por litro de agua y aplicado de modo que moje totalmente las plantas destruye de manera completa un sinnúmero de especies arbustivas leñosas y semileñosas(18). Cuando se aplica al suelo es eficaz contra malezas herbáceas perennes. El Ammate no es venenoso para los animales ni ocasiona grandes irritaciones epidérmicas en el hombre cuando el contacto es de breve duración. Es corrosivo para los metales especialmente el latón; siempre que sea posible los aparatos de aplicación deberán ser de cobre, aluminio o acero inoxidable.

Cianamida de Calcio

Es un fertilizante que ha venido usándose como herbicida de presembrado en tabaco y cebolla, y de preemergencia en maíz y otros cultivos hortícolas(68). En el comercio se encuentra con el nombre de Aereo-Cyanamide que es un abono de cal y nitrógeno conteniendo 21% de nitrógeno y 70% del equivalente de cal hidratada. Es producto negro, granular, que se escurre con facilidad; debe mantenerse alejado de toda clase de follaje. En un suelo húmedo y ligeramente ácido se descompone en urea, amoníaco, ácido cianhídrico, nitritos y nitratos(18).

Cianato de Potasio

Compuesto blanco granular muy soluble en agua, es eficaz como pulverización de contacto contra muchas malezas jóvenes de hoja ancha pero no para las de más vieja edad, excepto cuando se aplica en cantidades sumamente grandes. Es muy usado en

cultivos de cebollas donde se puede aplicar de 6 a 9 libras por manzana para cebollas en plántulas o cebollas de más edad, respectivamente. Se emplea además en aplicaciones pre-emergentes de contacto para toda clase de cultivos, ya que se descompone rápidamente y no es volátil. Cuando se usa con algún agente mojante en proporciones relativamente elevadas puede actuar como defoliante en el algodón(33). La manipulación de este material resulta peligrosa, debiéndose evitar el contacto prolongado y la inhalación de excesivas cantidades de polvo.

Compuestos Arsenicales

Durante muchos años han venido empleándose diversos preparados de arsénico para la lucha contra las malezas. Estos herbicidas figuran entre los más baratos pero son también los más peligrosos por su naturaleza extremadamente tóxica(57). En el comercio la forma más corriente es la de arsenito sódico como principal elemento activo. Este se vende como solución acuosa conteniendo cerca de 10 libras de óxido arsenioso equivalente por galón. También se puede encontrar en forma sólida pero la solución acuosa no es tan corrosiva. Muchas preparaciones arsenicales contienen lo que se ha denominado óxidos mixtos de arsénico hidratado, y al especificar la concentración de un preparado suele basarse ésta en su contenido de trióxido de arsénico. La toxicidad del arsenito sódico para las plantas es máximas en los suelos sueltos y mínima en los compactos(5). La dosificación como esterilizante varía según las características del suelo. Expresados en su equivalente de óxido, los suelos ligeros necesitan de 4 a 8 libras por cada 25 metros cuadrados; los suelos limosos de 8 a 12 en igual superficie y los de arcilla compacta de 10 a 20 libras. El producto se aplica disuelto en grandes volúme-

nes de agua, de 500 a 800 galones por manzana con boquillas de orificio ancho. Las pulverizaciones con preparados arsenicales ácidos sirven de herbicida de contacto y también de translocación contra ciertas malèzas perennes. La vegetación tratada se quemará o enterrará aproximadamente una semana después de la aplicación para evitar el envenenamiento del ganado. Evítese el humo de la vegetación quemada ya que contendrá cantidades peligrosas de arsénico. La pulverización se hará en tiempo tranquilo, evitándose que el material caiga sobre las prendas de vestir, la piel descubierta o el más leve rasguño.

Boratos

El boro se ha utilizado, durante mucho tiempo, como esterilizante del suelo y como herbicida absorbido por las raíces. Aunque se conoce su naturaleza tóxica desde 1876, no se habían considerado sus posibilidades herbicidas(18). La mayor parte de los datos sobre la toxicidad del boro en los suelos, corresponde al boro aplicado con los fertilizantes, que es tóxico para las plantas. Actualmente se utilizan tres tipos(56): un borato sódico, relativamente puro, pero sin refinar que contiene menos agua de cristalización que el borax con el nombre comercial de Borascus. Un material en parte refinado con el nombre comercial de Borascus Concentrado y una forma soluble de pentaborato sódico con el nombre comercial de Polybor. El borax, tetraborato sódico hidratado, se vende para usos caseros en forma de polvo finamente molido y para usos técnicos en forma granular o en polvo. Para la esterilización del suelo es preferible la forma granular por su menor tendencia a aterronarse. El borax es poco soluble en agua por lo que permanece en forma granular en el suelo durante

algún tiempo después de la aplicación.

El ácido bórico es una sustancia cristalina y blanca. Se prepara en forma de polvo finamente molido y se usa mucho como antiséptico. Como es algo más soluble que el bórax dura menos tiempo que éste en el suelo.

Existen en el comercio mezclas de boro y cloratos que poseen la ventaja de la rápida acción de contacto del clorato y la duradera toxicidad en el suelo de ambos; estas mezclas no tienen el riesgo de la explosión.

Los compuestos de boro actúan a través de las raíces de las plantas y son de efecto lento pero eficaz contra las malezas perennes. La toxicidad del boro está directamente relacionada con el material coloidal presente en el suelo, siendo máxima en los suelos arenosos y sueltos y mínima en los arcillosos y compactos(5).

Los compuestos de boro son fáciles de usar ya que no son venenosos para los animales ni corrosivos para los metales.

Cloratos

Numerosos cloratos, incluyendo los de sodio y calcio, han sido usados corrientemente para remover toda la vegetación en áreas donde no se requiere la selectividad. Se usan como esterilizantes temporales y semipermanentes. Actúan como herbicidas de translocación tanto por las hojas como por las raíces. En los suelos sueltos se lavan con más facilidad que en los compactos(5). Se pueden usar tanto en la forma sólida como en solución acuosa pero la primera tiene los mayores riesgos de explosión por lo que corrientemente se trata de disminuir el riesgo mezclando los dos en la proporción tres a uno (tres partes del sódico y una del cálcico). Esta mezcla hay que manejarla con cuidado porque si bien es

cierto que disminuye el riesgo de explosión permanece al mismo tiempo el riesgo de incendio. En los terrenos de gran fertilidad se requiere mayor cantidad de clorato para una completa esterilización(59).

Las dosis más corrientes varían de 60 a 600 libras por manzana de acuerdo al tipo de vegetación que se desea destruir, a la duración del efecto requerido, al tipo de suelo y a la fertilidad del mismo(33).

El clorato no es venenoso para los animales excepto cuando se ingiere en grandes cantidades. Las soluciones acuosas concentradas son algo corrosivas para ciertos metales, especialmente el zinc.

Nitrato de Sodio

El nitrato de sodio, usado como herbicida, se aplica en tratamientos de contacto al follaje, como herbicida general y también se le han encontrado propiedades selectivas en ciertos cultivos, en especial la remolacha.(33).

El producto químico deberá ser completamente diluido en agua y libre de materias extrañas que puedan obstruir el orificio de la boquilla. El nitrato de sodio no es venenoso ni corrosivo para los metales cuando se encuentra en solución acuosa.

Acido Sulfúrico

El ácido sulfúrico crudo de grado técnico se ha venido empleando durante muchos años para la lucha contra las malezas. Las soluciones diluidas del 2 al 10% por volumen, tienen efectos selectivos en cereales y cebollas(3). En los cereales tiene una importancia especial porque se ha encontrado que tiene efectos fungicidas contra ciertos hongos(38). La selectividad parece estar basada en la naturaleza cerosa

del follaje de las plantas tolerantes. La dosis de aplicación depende del cultivo que se trate y de que las diluciones se hagan con el ácido sulfúrico concentrado de 66 grados Baumé y peso específico de 1.84 que pesa 15.3 libras por galón. Las soluciones de pulverización se preparan volumétricamente, pero el ácido concentrado se vende, casi siempre, por peso. Con 90 libras de ácido concentrado se preparan 300 galones de pulverización al 2%, tal como se emplea contra malezas de cebollas tiernas(3).

El ácido sulfúrico, en su forma concentrada, no ataca al hierro o al acero, pero la solución diluida resulta corrosiva para estos metales. Este efecto perjudicial exige el empleo de bombas y tanques de pulverización resistentes a los ácidos, o bien aparatos de poco precio que puedan sustituirse después de una o dos temporadas de uso. Para una aplicación continuada de pulverizaciones con ácidos diluidos se precisan bombas de latón o de otro metal resistente, bombas con paletas impulsoras de caucho, y tanques recubiertos de madera, plástico o plomo.

Se ha ideado(33) un inyector especial para llevar el ácido directamente desde su recipiente original hasta el sistema de bombeo. Esto elimina la necesidad del tanque especial, y también de parte de la tubería exigida en un pulverizador corriente.

Kainita

Este producto ha sido usado como una fuente natural para suplir potasio al suelo. La kainita es una mezcla de cloruro de potasio y sulfato de magnesio. También se ha empleado para el control de malezas de hoja ancha en cereales. Puede aplicarse como un pluvo fino mientras el rocío permanece en las plantas. Este tratamiento tiene la doble ventaja de

que además de controlar las malas hierbas se suple al mismo tiempo potasio al suelo(57).

Sulfato de Hierro

El sulfato de hierro es un compuesto verde cristalino, producido por la reacción del hierro con el ácido sulfúrico. Es más barato que el sulfato de cobre y tiene además la ventaja de que persiste menos en el suelo. En general, se usa como herbicida general en altas concentraciones, pero se puede usar selectivamente en cereales aplicando 120 galones por manzana de una solución al 20%(59).

Sulfato de Cobre

El sulfato de cobre es un compuesto azul cristalino producido por la reacción del cobre con el ácido sulfúrico. Se conoce corrientemente con el nombre de vitriolo azul. En soluciones muy concentradas se emplea como un herbicida general pero también se puede usar al 25% para el control selectivo en cereales(59).



Fotografía # 3. A la derecha, surcos de Arroz que fueron tratados con 2,4-D al momento de la siembra. Obsérvese el deficiente desarrollo de las plantas en comparación con los surcos de la izquierda que se limpiaron mecánicamente.



Fotografía # 4. A la derecha, surco de Sorgo tratado con Simazín a razón de 1.5 lbs. por manzana al momento de la siembra. A la izquierda, surcos que no recibieron ningún tratamiento.

HERBICIDAS ORGANICOS

Después de haberse descubierto, durante la Segunda Guerra Mundial, que el ácido 2,4-diclorofenoxiacético actuaba como herbicida selectivo, el empleo de productos orgánicos en la lucha contra las malezas ha progresado grandemente. Es por esto, que debido a numerosas investigaciones, en el presente existen numerosas sustancias orgánicas herbicidas, tanto selectivas como generales.

Entre los compuestos orgánicos selectivos hay unos conocidos con el nombre de reguladores de crecimiento o herbicidas hormonales, tales como 2,4,5-T, MCP, Dalapón, MH y otros. Estos compuestos se caracterizan por ser capaces de producir serias alteraciones fisiológicas en una planta en crecimiento aún en concentraciones extremadamente bajas, comparadas con los herbicidas inorgánicos de tipo antiguo tales como los boratos y cloratos. Aplicaciones en las que se necesitaban hasta 500 libras y a veces 1000 de un clorato en 300 a 500 galones de agua por manzana pueden ahora efectuarse con 1 ó 2 libras de 2,4-D en solamente 5 galones de agua en aspersiones con avión.

Esta clase de herbicidas, además de ser efectivos en cantidades mínimas, poseen también una elevada selectividad. Así, con el 2,4-D se pueden combatir solo malezas de hoja ancha y ninguna gramínea, en cambio con el IPC (N, fenilcarbamato de isopropilo) se pueden controlar en forma específica las gramíneas, siendo inócuo para muchas especies de hoja ancha.

En este capítulo se describen los productos químicos orgánicos que actúan como fitocidas, dando mayor énfasis a aquellos que han resultado más eficaces.

Ácido 2,4-diclorofenoxiacético. 2,4-D

El 2,4-D, que junto con el MCPA fué descubierto en 1942 (61), en la forma de ácido puro es apenas ligeramente soluble en agua y en aceites de petróleo y es por esto que no se ha generalizado su uso como herbicida.

Las formas comerciales generalmente comprenden:

Sal de Sodio. Esta se expende como un polvo soluble en agua, y posee poca volatilidad. Tiene el inconveniente de su poca efectividad, en relación con las formas amínicas y esteóricas, contra malezas viejas o de difícil exterminio. Además, gracias a su alta solubilidad en agua, su efecto es deprimido cuando a su aplicación sigue de inmediato una lluvia. También se ha usado la sal de amonio como herbicida con efectos similares a la sal de sodio.

Sales de Amina. Se formulan en forma líquida fácilmente soluble en agua pero no en aceites. Existen varios tipos de acuerdo a la amina empleada: dietanolamina, trietanolamina, metilamina y dimetilamina.

En cuanto a sus cualidades fitotóxicas, las aminas ocupan un lugar intermedio entre las sales de sodio y los ésteres. Son poco volátiles y por lo tanto bastante seguros cerca de los cultivos susceptibles tales como el algodón o el a jonjolí. Cuando las aminas se mezclan con aguas pesadas pueden producirse obstrucciones en las boquillas debido a la

precipitación del calcio y el magnesio(41).

Esteres. Los ésteres son líquidos que forman con el agua emulsiones lechosas, aunque también se pueden disolver en aceite Diesel o Kerosene. Existen dos tipos más corrientes, los ésteres volátiles y los de baja volatilidad. Los primeros son los más comunes y abundantes tales como metílicos, etílicos, y butílicos. Los llamados ésteres de baja volatilidad contienen generalmente en sus moléculas alcoholes de mayor peso, tales como el butoxietanol, alcohol caprílico y el iso-octílico. Los ésteres se adaptan bien a los tratamientos de preemergencia y su empleo es menos nocivo para los cultivos (excepto el arroz) cuando llueve antes que la planta emerja. Los ésteres por su consistencia aceitosa son más difícilmente arrastrados por la lluvia que las sales de sodio y las aminas. Debido a que son la forma más activa, siempre que se dé un margen en la recomendación, será preferible usar la dosis menor.

Ciertas casas productoras de 2,4-D recomiendan su dosificación a base del peso en ácido equivalente y la dosis más corriente es de 1 a 2 libras por manzana para el control selectivo en grmíneas. Otras casas recomiendan a base de volumen y para los mismos fines la dosis recomendada es de 2 a 4 pintas por manzana lo cual es equivalente a la recomendación en peso puesto que corrientemente la concentración es de 4 libras de ácido equivalente por galón del producto comercial. Existe, sin embargo, el galón de 6 libras manufacturado por por cierta casa pero la recomendación es la misma de 1 ó 2 libras con la diferencia de que logicamente el volumen a usarse será menor debido a la mayor concentración del ácido equivalente por galón.

En las cantidades recomendadas como herbicida selectivo no se produce ningún efecto tóxico duradero ni tampoco influye desfavorablemente sobre las bacterias benéficas del suelo (46). No obstante las dosis elevadas de 2,4-D producen efectos fitotóxicos de larga duración, hasta 3 meses, en la mayoría de los suelos.

Recientemente se ha usado el ácido en mezclas con otros herbicidas. Con el boro se mezcla para la lucha contra las malezas perennes, pero esta mezcla inhibe en el suelo la actividad bacteriana, prolongando con ello su efecto fitotóxico. Mezclado con el TCA (ácido tricloroacético), se utiliza para exterminar en forma total las malas hierbas.

También se preparan formulaciones en seco, de polvo mezclado con material inerte para espolvoreaduras selectivas pero requiere, para su aplicación uniforme, aparatos especiales y el peligro de arrastre por el viento es mayor que con las aplicaciones en líquido. Estas formulaciones secas pueden ser de sales de sodio o ésteres.

El 2,4-D no es venenoso ni irrita la piel, tampoco corroe los metales pero el equipo usado para su aplicación se deberá lavar con agua abundante y jabón y soluciones de amonio, si se ha de usar el equipo en otros usos. Esta recomendación es válida para con todos los herbicidas, especialmente para con los hormonales.

Acido 2-Metil, 4-Clorofenoxiacético (MCP, MCPA)

Este es un compuesto muy similar al 2,4-D en sus efectos sobre las especies de hoja ancha y únicamente posee mayor selectividad y es menos dañino para los cultivos susceptibles. Además, se sabe que el MCPA solamente tiene como impureza pequeñas cantidades de 4-Metil, 2-Cloro isómero y el más im-

portante que es el 6-Cloro, 2-Metil isómero. Posee otros isómeros pero no se considera de importancia por no poseer propiedades herbicidas(59). Los primeros productos de MCPA contenían también como impurezas altas cantidades de clorocreosoles que daban la característica de olor al MCPA, el que en su forma pura es inodoro. Estos mismos clorocreosoles eran los responsables de causar manchas a ciertos cultivos, especialmente tomates, cuando se asperjaba MCPA en áreas cercanas a ellos(25). Actualmente este problema ha sido bastante reducido con la eliminación de los clorocreosoles.

En cuanto a sus usos, dosis y toxicidad es prácticamente similar al 2,4-D.

Acido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T)

Este es un herbicida muy similar al 2,4-D en cuanto a sus características generales. Se considera, en general, como de menos efectividad sobre las malezas herbáceas que el MCPA y el 2,4-D pero mucho más persistente en el suelo que ellos(22). Existen en el comercio las formas de aminas y ésteres. Estas últimas son las más usadas corrientemente en mezclas con 2,4-D para la destrucción de matorrales, por razones de economía y efectividad sobre un gran número de especies vegetales.

La dosis recomendada es de 1 a 2 libras de ácido equivalente por manzana y puede diluirse en agua para su aplicación. La falta de humedad puede aminorar la eficacia del tratamiento y el cubrimiento completo de las malezas en asperjaduras postemergentes es necesario para una acción eficaz. Como vehículo se utiliza el agua o el aceite según la naturaleza de la lucha a efectuar. Al igual que todos los herbicidas hormonales no es venenoso ni tampoco inflamable.

Acido 2,4,5-Tricloropropiónico (2,4,5-TP, Silverx)

Es producto nuevo que esta demostrando máxima eficiencia contra las plantas venosas (arboricida), actuando como un regulador de crecimiento. Promete muchos en aplicaciones foliares en árboles pero no en aplicaciones basales al tronco(19). En ciertas especies, como Quercus, ha demostrado mayor efectividad que el 2,4,5-T en dosis similares. Existen evidencias de que este compuesto posee mayor efecto residual en el suelo que el mismo 2,4,5-T por lo que se investiga sobre su posible uso como herbicida preemergente(31). Igualmente se investiga sobre ciertos aspectos interesantes en asperjaduras al follaje en plantas herbáceas, sin embargo, los limitados ensayos hasta ahora realizados no permiten ninguna generalización sobre sus aplicaciones. Actualmente, se formula en cantidades limitadas una fórmula amónica y un tipo esteárico pero su uso es aún experimental. Se considera que no es tóxico para los animales y requiere iguales cuidados que los anteriores compuestos de fenoxi.

Acido Tricloroacético (TCA)

El TCA es un herbicida selectivo, banco cristalino de aspecto parecido a la sal común (ClNa), muy higroscópico, tornándose en terrones muy difíciles de romper. Es absorbido por las raíces de las plantas pero no por las hojas o tallos aéreos. Comercialmente se expende en su sal de sodio al 92%. Se han ensayado experimentalmente otras sales, pero ninguna ha demostrado ser superior a la sal de sodio por lo que no se han lanzado al mercado. Se diluye en agua pero también se puede distribuir en seco. Resulta eficaz contra las gramíneas invasoras tales como el zacate de gallina (Cynodon dactylon) el pasto Johnson (Sorghum halepense) y otras gramíneas anuales y perennes.

Los mejores resultados se obtienen combinando su aplicación con labores mecánicas que revuelvan el producto químico de manera uniforme en el suelo(5). La dosis recomendada varía de 6 a 12 libras por manzana para el control de las plántulas de gramíneas en cultivos tolerantes a dicha dosis tales como el algodón y la caña de azúcar. Contra gramíneas perennes la dosis es más alta llegándose a usar hasta 100 libras por manzana.

Las lluvias moderadas pueden aumentar su efectividad al arrastrarlo hacia las zonas de las raíces; la lluvia excesiva lo lava total y rápidamente. Las dosis altas aplicadas al suelo pueden desaparecer en pocas semanas o pueden persistir por un año o más dependiendo de la misma magnitud de la dosis usada, tipo de suelo, temperatura y humedad del suelo.

El TCA es de baja toxicidad para los mamíferos, irrita fuertemente la piel cuando entra en contacto con ella y es también corrosivo para los metales. En mezclas con el 2,4-D se usa en forma eficaz cuando se persigue un total exterminio de las malezas.

Acido 2,2-dicloropropiónico (Dalapón)

Este herbicidas tiene características físicas similares al TCA, pero en contraste con él cuando el Dalapón se aplica al follaje de las gramíneas en estado de desarrollo y antes de que emitan el pedúnculo floral, es absorbido por las hojas y translocado desde ellas hasta las raíces(50).

El Dalapón comercialmente es formulado en forma de sal sódica altamente soluble en agua y supera al TCA en el control de gramíneas perennes y acuáticas como los Phragmites. Parece tener *m e n o s* toxicidad residual que el TCA.

El dalapón es efectivo para el control de malezas en al

godón, caña de azúcar y en tratamientos de manchas del pasto Johnson.

Un gran número de especies de hoja ancha se muestran tolerantes moderadamente al Dalapón por lo que el control selectivo en cultivos no-gramíneos es una gran promesa que está siendo investigada(23).

Las dosis más usadas varían de 5 a 12 libras por manzana de acuerdo a la vegetación y se pueden usar hasta 50 libras en áreas no cultivadas para eliminar en forma total y semi-permanente las malas hierbas.

Este producto no es venenoso ni altamente corrosivo pero puede causar irritaciones cuando entra en contacto con la piel.

3(Clorofenil)-1,3-Dimetilurea (Monuron, CMU)

El Monurón o CMU es uno de los varios miembros de los conocidos con el nombre genérico de Ureas Sustituidas que son muy persistentes en el suelo y pueden eliminar o prevenir el desarrollo de todas las plantas por mucho tiempo cuando son aplicados en dosis altas. Estos compuestos no tienen ningún efecto cuando son aplicados al follaje ya que solamente actúan por absorción radicular(5).

Las formas comerciales, que se expenden con los nombres de Karmex W y Telvar W Weed Killer, se preparan como polvos mojables al 80% de principio activo.

Tiene mucho uso en tratamientos generales y en ciertos cultivos tales como el algodón y la piña en aplicaciones residuales. Las dosis de selectividad varían de 2 a 4 libras del producto comercial por manzana.

Otro compuesto, también del grupo de las Ureas Sustituidas, es el 3(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurea. Es una emul-

sión concentrada de color blanco-grisáceo y de aspecto de pintura ruberizada cuando está sin diluir. Comercialmente tiene los nombres de Karmex DL y Telvar DW, químicamente es el Diuron o 3,4-DDU. Particularmente el Karmex DL tiene un uso casi específico como preemergente en algodón necesitándose de 1 a 1-1/2 (uno a uno y medio) litros del producto comercial por manzana para aplicación en bandas de 14 pulgadas y de 3 a 4 litros cuando se usa en cobertura total.

La absorción de estos compuestos por la materia orgánica, coloides y carbonatos del suelo determinan la susceptibilidad de las plantas en los diferentes tipos de suelo. Las bacterias del suelo gradualmente lo descomponen y, con excepción de los suelos arenosos donde la lixiviación es más importante, la persistencia del herbicida en el suelo depende del nivel o grado de la actividad microbiana en el suelo(30).

Todas estas Ureas Sustituidas no son tóxicas ni irritantes a la piel; tampoco son inflamables ni corroen los metales.

Isopropil-N-Fenil Carbamato (IPC, Propham)

El material técnico de este herbicida es una sustancia cristalina, blanco-grisácea, casi insoluble en agua. Posee propiedades herbicidas selectivas cuando es aplicado al suelo. El efecto residual es relativamente corto, generalmente de 2 a 4 semanas dependiendo de la precipitación pluvial y de la temperatura.

Actualmente, el IPC está en el mercado en emulsiones concentradas y como polvo mojable. Su principal aplicación es el combate contra plántulas de gramíneas en ciertos cultivos tales como algodón, frijoles y ciertos cultivos hortícolas especialmente de bulbos(66).

El IPC está siendo superado por el CIPC (Isopropil-N-

Clorofenil Carbamato) en aplicaciones comerciales a gran escala. El CIPC es un herbicida selectivo residual para el control de malezas anuales en una gran variedad de cultivos perennes establecidos, especialmente frutales. Con unas pocas excepciones, el CIPC es relativamente inefectivo contra malezas establecidas ya que el producto es únicamente absorbido por las raíces y no por el follaje(38). El CIPC es menos volátil que el IPC y posee mayor poder residual que éste. La dosis más usada de ambos varía entre 2 y 8 libras por manzana, según el cultivo y el tipo de suelo.

Ninguna de las dos formas es tóxica para los animales, sobre todo el CIPC, pero pueden causar irritaciones dolorosas en la piel.

Pentaclorofenol (PCP)

El pentaclorofenol es un compuesto insoluble en agua pero sí en aceite. El pentaclorofenato de sodio es soluble en agua. El PCP no tiene poder de translocación pero se puede usar como un herbicida de contacto y en tratamientos de preemergencia para combatir las semillas de malezas en germinación(18). También se usa para fortalecer aceites y formar así mezclas con propiedades herbicidas generales. Como los fenoles son potentes microbicidas, existe el peligro de que las dosis excesivas o las repetidas aplicaciones conduzcan a una esterilidad del suelo más o menos prolongada, sobre todo en sitios áridos. Por otra parte, no se fija en los suelos arcillosos y por consiguiente puede ser rápidamente lavado cuando el suelo tenga un alto contenido de humedad(18). La dosis más usada, en áreas cultivadas, varía entre 2 y 8 libras por manzana.

Este compuesto ha sido conocido por mucho tiempo como

un herbicida que posee muchas características parciales a las de los dinitros pero con una toxicidad bastante inferior. Si embargo, hasta recientemente se investigan seriamente sus propiedades tóxicas para con los mamíferos(57).

Dinitros

Este grupo comprende una serie de compuestos colorantes amarillos con una fuerte afinidad hacia los productos de origen animal ricos en proteína. La primera forma en que se usó un dinitro fué como Dinitro-orto-creosol (DNC) en tratamientos selectivos para cereales y leguminosas(65).

Actualmente, los dinitros se encuentran en el mercado en tres formas principales. La primera es la de DNC que comercialmente comprende un DNC fortificado (DNC + Ammate) y el Dinitro-orto-creosolato de sodio. La efectividad del primero es un 25% superior a la sal de sodio a igual dosis y se recomienda específicamente para el control selectivo en cereales(66). Se vende como una pasta clara, ya que el producto seco es muy inflamable.

El DNC es muy poco soluble en agua y queda como una sus pensión aún cuando se diluye para la aplicación en el campo. La mezcla con el agua debe hacerse lentamente y en constante agitación: esta agitación se debe mantener más todavía cuando ya se encuentra en el tanque de aplicación. La importancia del DNC se debe a que resulta más efectivo contra muchas malezas que apenas dañan los compuestos de fenoxi(38). Además de su importancia para el control selectivo, también es útil en aplicaciones generales, formulándolo en emulsiones de agua y aceite o directamente como una solución en aceite.

La segunda forma comercial de los dinitros es como el

Dinitro-orto-secundario butilfenol o DNOSBP. Comercialmente, el producto tiene muchos nombres entre otros Diniseb y Dinorsol L-40. En ambos casos se presenta como un líquido negro y muy soluble en agua que al diluirse toma un color amarillo intenso. Se recomienda usarlo en poco volumen y a presiones altas(57). Los mejores éxitos se obtienen usando aplicaciones dirigidas de modo que el líquido no toque el follaje de las plantas cultivadas, especialmente si son de corta edad. En plantaciones de mayor edad el daño no es de gran importancia ya que las plantas se recuperan sin gran perjuicio para la cosecha.

La tercera forma de los dinitros actualmente usados como herbicidas es de sales alcanolaminas de la serie etanol o isopropanol del dinitro-orto-secundario butilfenol, conocido comercialmente como Premerge. Es un producto café chocolate de consistencia melosa, fácilmente soluble en agua. El Premerge es eficaz en aplicaciones preemergentes para el control de especies de hoja ancha y gramíneas y para el control de malezas en ciertos cultivos ya establecidos, pero no controla malezas ni gramíneas perennes ya arraigadas: sólo puede controlar parcialmente malezas anuales vigorosas. De esto se deduce que los mejores resultados se obtienen cuando este herbicida se usa como preemergente aplicado en un suelo húmedo; no deberá usarse en terrenos arenosos o pedregosos que contienen muy poca materia orgánica(65). La lluvia ligera o moderada después del tratamiento es deseable, sin embargo una lluvia fuerte puede ocasionar una excesiva filtración. Debe sembrarse suficiente semilla para asegurar una buena población especialmente cuando las condiciones de tiempo sean desfavorables al efecto del dinitro. Los principales cultivos en los que la aplicación se ha encontrado exitosa son: algodón, maíz, frijo

les, papas, maní y soya. El uso en arroz de secano aún está bajo pruebas experimentales(46).

Las dosis más recomendadas varían entre 4 y 5 litros del producto comercial por manzana para tratamiento en bandas y de 10 a 12 litros en tratamientos de cobertura total. Es quizá la forma más tóxica de los dinitros tanto para el hombre como para los animales y es además de muy rápida absorción a través de la piel.

2,cloro-4,6,bisetilamino-1,3,5, triazina (Simazín)

El Simazín es un herbicida relativamente nuevo que pertenece al grupo químico de las triazinas, constituyendo un arma de gran eficacia contra las malezas anuales y perennes, monocotiledóneas y dicotiledóneas. Es altamente insoluble en agua (5ppm). Tiene la propiedad de permanecer en la capa superficial del suelo y actuar así contra el desarrollo de las malas hierbas durante un largo período de tiempo, según las concentraciones usadas por unidad de superficie. El Simazín actúa únicamente a través de las raíces por lo que deberá aplicarse como preemergente. La humedad del suelo es condición indispensable para que actúe eficazmente. Las lluvias posteriores al tratamiento favorecen su efectividad. Comercialmente se formula como un polvo mojable al 50%, color plomo muy claro y en el mercado se conoce como Gesatop 50M. Sus principales usos los encuentra en el maíz y la caña de azúcar. En el arroz se prueba actualmente en ensayos de secano. Se recomiendan 1 ó 1 1/2 (una o una y media) libras del producto comercial por manzana para aplicaciones en bandas y de 2 1/2 a 3 1/2 para cobertura total. El Simazín es prácticamente inocuo, inirritante y no es corrosivo ni inflamable(5).

Hidrazida Maleica (MH)

La hidrazida maleica, como compuesto químico, se conocía desde 1905 pero no fué sino hasta en 1947 cuando se descubrieron sus propiedades como regulador de crecimiento al aplicarlo en unas papas almacenadas a la que inhibió su brotación(21). El MH es formulado en líquido al 25% junto con un agente mojante, o bien como un polvo blanco conteniendo 40% de MH. Se ha mostrado más efectivo cuando se aplica en combinación de cultivos mecánicos. Usando de 6 a 8 libras por manzana evita la floración y con ello la propagación descontrolada de las gramíneas. También se usa para mantener el césped a baja altura, para evitar los hijuelos del tallo del tabaco y para evitar el brote de cebollas y papas almacenadas(68). Su toxicidad para los animales de sangre caliente es muy baja.

3,4-dicloropropionanilida (STAM F-34)

Es un herbicida nuevo que se investiga en muchos países. Se formula como un líquido café-negro, de olor a kerosene y se dispersa en el agua formando una mezcla blanca lechosa. Tiene la particularidad de controlar gramíneas y ciperáceas en plantíos de arroz. También controla eficazmente las especies de hoja ancha. Su principal uso lo tiene en arrozales de secano aunque también se ha ensayado con éxito en arroz de regadío. Se puede usar una dosis de 6 libras por manzana para controlar especies de hoja ancha y ciertas gramíneas tales como Eleusine indica, Echinocloa sp. y otras. Cuando se encuentra presente el coyolillo (Cyperus sp.), o malezas perennes la dosis puede aumentarse a 8 libras sin perjuicio para las plantas de arroz. Actualmente se ensaya en caña de azúcar. Es prácticamente inocuo pero puede irritar dolorosamente la piel.

Sulfato de 2,4-diclorofenoxietilo de Sodio (2,4-DES, SES).

El SES constituye un nuevo e interesante producto utilizado para exterminar semillas de malezas cuando germinan. Este herbicida es formulado como una sal sódica; es un polvo blanco y cristalino, muy soluble en agua. Aplicado al suelo se convierte en un compuesto activo de 2,4-D por la acción de microorganismos. Al contrario, sin embargo, del 2,4-D, este herbicida posee muy poca o ninguna fitotoxicidad en asperjaduras foliares sobre numerosas plantas ya que el compuesto es inerte hasta que alcanza el suelo (25). Por lo tanto, el SES o SESONE, resulta mucho más seguro en aplicaciones preemergentes cercanas a cultivos susceptibles, que el 2,4-D por el peligro de los vapores de este último sobre los follajes. No es efectivo como postemergente en asperjaduras foliares, por lo tanto deberá aplicarse al suelo antes de la emergencia de las malezas para tener un control efectivo. Actualmente se viene usando en algunas hortalizas y cultivos de vivero. Se necesitan de 8 a 10 libras por manzana para conseguir efectos que dure hasta cerca de un mes. Se vende en el comercio con el nombre de Crag Herbicide y ha resultado poco efectivo en aplicaciones hechas en suelo de poca humedad.

2,Cloro-4, etilamino-6, isopropilamino-s-triazina (Atrazin)

Al igual que el Simazín, este herbicida pertenece al importante grupo de las triazinas caracterizadas por su larga duración en el suelo. Penetra en las plantas por las raíces y también por la parte aérea por lo que puede ser aplicado tanto de preemergencia como de postemergencia; en esta última forma se usa en aquellos lugares en que por adversidad de condiciones no se pudo efectuar el tratamiento de preemergencia. El Atrazin comercialmente es un polvo mojable al 50%; es de color blanco sucio y tiene los mismos usos que el Simazín

al que también se iguala en cuanto dosificación y toxicidad.

N,N-Dialil,2-Cloroacetamida (CDAA) y 2-Cloroalil-N,N-Dietil
tiocabamato (CDEC) Randox y Vegadex, respectivamente.

Estos son dos compuestos muy parecidos en cuanto a su efecto sobre las gramíneas anuales, aunque también controlan muchas dicotiledóneas. Solamente afectan a las semillas en su germinación por lo que deberán aplicarse como preemergentes. Comercialmente se presentan ambos como un líquido café claro que al mezclarse con el agua la tornan un poco lechosa. Tienen poca persistencia en el suelo, y, al contrario de casi todos los herbicidas residuales, son más efectivos en suelos arcillosos y ricos en materia orgánica(46). Se usan principalmente en maíz, aunque también se pueden usar en frijoles, ajonjolí y cultivos hortícolas. Las dosis para ambos varía de 4 a 8 libras por manzana. Estos productos son muy tóxicos por ingestión, sumamente perjudiciales para los ojos y además de ser venenos acumulativos a través de la piel, causan irritaciones muy dolorosas cuando entran en contacto con ella.

Acido 3,6-EndoxoHexahidroftálico (Endothal)

Este compuesto se usa principalmente en la forma de sal de sodio la que es muy soluble en agua. Su efecto lo ejerce especialmente por las raíces pero también penetra por las hojas controlando así muchas gramíneas y hujas anchas. Añadiéndole sulfamato de amonio se refuerza su efectividad cuando se aplica al follaje. Su empleo como herbicida selectivo es limitado especialmente para la familia de las Quenopodiáceas pero se usa como defoliante y disecante especialmente en cereales(33). La dosis en estos casos es de aproximadamente 6

libras por manzana. No posee efectos esterilizantes en el suelo muy duraderos ni tampoco es de gran toxicidad para los animales de sangre caliente.

3-Amino 1,2,4-Triazol (ATA)

Este producto penetra en las plantas tanto por las raíces como por las hojas y es rápidamente translocado para afectar especialmente los puntos de crecimiento e interfiriendo la formación de la clorofila por lo que las plantas mueren completamente blancas(36). No se han reportado casos de gran selectividad y en muchos suelos pesados es rápidamente inactivado. En el comercio se puede encontrar en tres formas; una es como un polvo mojable blanco o como gránulos castaños solubles en agua y se conoce como Aminotriazol o Amitrol. Una segunda forma también sólida es la llamada Amitrol-T la que posee mayor efectividad que el ATA sólo contra muchas malezas acuáticas(16). En el comercio se encuentra una tercera forma que es líquida y llamada Amitrol-TL conteniendo 2 libras por galón.

El ATA se emplea para tratamientos generales y también en maíz y caña de azúcar. El Amitrol-T promete mucho en asperjaduras foliares para el control de plantas leñosas y como defoliantes. El Amitrol-TL ha dado los mejores resultados como tratamiento de preesembra en maíz 14 días antes de arar (5). Para las tres formas antes mencionadas la dosis es de 6 a 8 libras por manzana. Es prácticamente inocua, no irrita la piel ni es inflamable.

Acetato Fenil-Mercúrico (PMA)

El PMA, es un compuesto de los conocidos con el nombre de órgano-mercuriales, es bastante insoluble en agua por lo que necesita de un cosolvente.

Comercialmente también se encuentra una forma seca granular la que puede aplicarse fácilmente con una máquina distribuidora de fertilizantes. Su empleo más corriente es en céspedes para controlar especies de hoja ancha sin perjuicio del césped. Este compuesto por su calidad de mercurial, es un veneno potente para los animales por lo que ha de manejarse con sumo cuidado.

Acido N-1 Naftiltalámico (NP, NPA)

Es un herbicida que solamente tiene efectos en el suelo por lo que no controla malezas que hayan emergido. En el comercio se encuentra con el nombre de Alanap-1 y es eficaz contra malezas y gramíneas anuales en cultivos de cucurbitáceas (68). Puede aplicarse en preemergencia de 4 a 8 libras por manzana en las primeras 48 horas después de la siembra. También se puede aplicar inmediatamente después del transplante de las cucurbitáceas.

Acido 2-(2, Metil, 4-Clorofenil) Propiónico (CMPP, Mecoprop)

El Mecoprop fué incluido en la lista de herbicidas como complementario del MCPA y del 2,4-D por su habilidad para el control de ciertas malezas que se mostraban resistentes para estos dos compuestos en cultivos de cereales. En tratamientos de cobertura ha mostrado mayor seguridad que ambos en cereales muy jóvenes. El CMPP, se produce comercialmente como una mezcla de dos isómeros diferentes y ópticamente activos a partes iguales, sólo que uno es herbicida activo y el otro no posee estas propiedades (57). La dosificación es normalmente expresada en términos de la mezcla de isómeros y varía entre una y media y dos y media libras por manzana. Su toxicidad es igual al MCPA por lo que no es peligroso.



Fotografía # 5. Plantas de Algodón mostrando los efectos perjudiciales de una dosis de Karmex W de 6 libras por manzana, aplicado al momento de la siembra y en cobertura total.



Fotografía # 6. Plantas de Algodón que no han recibido ningún tratamiento. Obsérvese el grado de infestación de las malezas especialmente tipo gramíneas.

APLICACION DE LOS HERBICIDAS

El empleo de herbicidas para el control de las malezas es actualmente una práctica muy generalizada en muchos países. La eficacia de su empleo está ampliamente confirmada por lo que los riesgos son mínimos siempre que en su empleo se sigan fielmente las recomendaciones e indicaciones de los distribuidores y demás personas entendidas en la materia.

La elección del herbicida conveniente, la época de aplicación, la dosis requerida y el método de aplicación son pasos trascendentales que aseguran el éxito del tratamiento; sin embargo, todos los factores anteriores pueden servir de muy poco si no se efectúa también una buena distribución. Esta buena distribución se refiere a la uniformidad de aplicación, teniendo presente que de una mala distribución no solo se obtiene el gasto innecesario del herbicida sino que también algunas veces puede resultar dañado el cultivo. Siendo la tolerancia del cultivo y la susceptibilidad de las malas hierbas, en muchos casos, una consecuencia directa de la concentración del herbicida en la aspersión, el riesgo de daños queda claramente confirmado si observamos que en aquellos sitios en los que la desuniformidad se refiere a un exceso, el cultivo será dañado tanto como haya sido sobrepasado su límite de tolerancia; y por el contrario, en los sitios a los que llegue una aspersión deficiente, las malezas resistirán seguramente el tratamiento.

Es por esto, que de las consideraciones antes expuestas se puede deducir la importancia que tendrá el cabal conocimiento de las unidades distribuidoras tanto en su funcionamiento como en su correcta calibración.

Formas de Aplicación

Las formas de aplicación se pueden clasificar de acuerdo a la clase de tratamiento, preemergente o postemergente. En los tratamientos preemergentes, la aplicación puede ser de cobertura total o en bandas y en los tratamientos postemergentes, general o dirigida.

La aplicación preemergente de cobertura total, es aquella en que se trata tanto el surco recién sembrado como la calle entre surcos. Esta clase de aplicación se recomienda cuando el terreno es bajo y que por mantenerse muy húmedo no se puede practicar un cultivo temprano. También se recomienda este tipo de aplicación, cuando hay demasiada maleza que consume gran cantidad de fertilizantes y cuando se hace una buena preparación del suelo y siempre que el precio del herbicida lo permita, para cualquier cultivo mecánico próximo a la siembra. La aplicación en bandas o franjas sobre el surco requiere una cantidad de herbicida proporcionalmente menor, de acuerdo al ancho de la banda y a la distancia entre surcos. Esta clase de aplicación es más económica que la anterior y mantiene libre de competencia el cultivo en su edad más tierna y en la zona donde el cultivo mecánico no puede limpiar.

en los tratamientos postemergentes, la aplicación general se refiere a la aspersión hecha de manera que el herbicida moje tanto el follaje de las malezas como el del cultivo. En esta forma la selectividad es un requisito vital. La tolerancia del cultivo y la susceptibilidad de las malezas se manifiesta por el estado satisfactorio que muestra el cultivo después del tratamiento y el aniquilamiento de las malas hierbas. La aplicación postemergente dirigida, es aquella en que,

por presentar cierto grado de susceptibilidad el cultivo al herbicida, la aspersión se hace dirigiéndola contra las malas hierbas y evitando, al mismo tiempo, mojar el cultivo. En esta clase de aplicación se prefieren los herbicidas de contacto a los hormonales debido a que lo poco que de los primeros puede llegar al cultivo le permite a éste recuperarse de una ligera quemadura, mientras que los hormonales causan la alteración suficiente para eliminar la planta cultivada, o cuando menos, incapacitarla para una producción satisfactoria.

Equipos para la Aplicación de Herbicidas

A la par de los numerosos adelantos en los últimos 25 años en la química de los herbicidas se han ideado juntamente diversos tipos de aparatos para la aplicación de aquellos. En estos aplicadores se ha considerado siempre, además de la uniforme distribución, la resistencia a la corrosión que pueda presentar el metal usado en la confección de dichos aparatos. Actualmente, las unidades distribuidoras se pueden clasificar en distribuidores de productos secos, aspersores e inyectoras fumigantes. A continuación, y en una forma relacionada con su importancia, discutiremos cada uno de los equipos mencionados.

Distribuidores de Productos Secos

Los materiales granulares y aperdigonados tales como boratos y cloratos, requieren para su distribución aparatos de fácil uso y construcción. Existen especies de carretillas muy parecidas a las fertilizadoras manuales que son fácilmente arrastradas por el operador. Además, el orificio o ranura de distribución es regulable lo que facilita la calibración

de la salida del herbicida. También es factible usar, para este propósito, distribuidoras de fertilizantes acopladas al tractor. Las máquinas empleadas para practicar encaladuras se emplean con éxito.

Para los preparados herbicidas finamente molidos o polvos, como la sal de sodio del 2,4-D, lo más recomendado son las espolvoreadoras manuales tipo mochila. También pueden usarse las espolvoreadoras accionados por motor pero requieren especial cuidado ya que en muchos casos, debido al viento y la mucha fuerza con que el polvo herbicida sale impulsado, se corren grandes riesgos de daño en cultivos aledaños. Las espolvoreadoras manuales, tienen poca fuerza de expulsión y pueden fácilmente regularse. El tubo de salida deberá ser largo (1.50 ms.) y preferiblemente de sección transversal cuadrada o rectangular ya que las circulares se prestan fácilmente a la salida en borbotones.

A spersores

La mayoría de los herbicidas son formulados como líquidos ya que así son, generalmente, más efectivos. El volumen de líquido requerido por unidad de superficie está determinado por el tipo de herbicida (de contacto, hormonal, residual) y la densidad del follaje y las malezas. El aspersor o pulverizador a usarse dependerá de varios factores tales como superficie a tratarse, tiempo disponible, condiciones ambientales, estado o fase de desarrollo del cultivo y otros.

Existen varios tipos de pulverizadores. Los más comúnmente usados son: pulverizadores manuales y pulverizadores mecánicos

Los primeros comprenden diversas formas, siendo las principales las de mochila y las manuales montadas sobre ruedas.

Las bombas de mochila pueden ser de presión constante y de presión intermitente. Las mochilas de presión constante consisten de un depósito hermético con capacidad de 2 a 5 galones y una bomba de diafragma que permite, mediante el bombeo manual del operador, acumular presión, razón por la cual la salida controlada del líquido aspersor, puede mantenerse casi constante. Es claro, que a medida que el líquido sale la presión disminuye, pero se mantiene casi constante por el bombeo del operador que, como ya dijimos, permite la acumulación de presión, la que en el tanque es independiente a la cantidad de líquido presente en el mismo. Por otra parte, el aspersor cuenta con una llave controlable de salida del líquido, una manguera de caucho y una espada o lanza con una boquilla, la que, en casos necesarios, puede sustituirse por un cuerpo de 2, 3 ó 4 boquillas, con lo que se cubre mayor superficie. La mochila de presión intermitente, al igual que la anterior, consta de un tanque hermético pero la bomba es de émbolo, de tal suerte que la salida del líquido obedece a cada acción del operario sobre el émbolo, por lo que la intermitencia en la salida del líquido es consecuencia directa de la intermitencia de acción.

Los pulverizadores mecánicos se pueden agrupar en dos tipos principales: los que son accionados directamente por el toma fuerza del tractor o camión en que van montadas y los que son accionados por una unidad motriz propia del sistema aspersor y en las que el tractor únicamente sirve de remolque. Cualquiera que sea el sistema de montaje e impulsión las partes esenciales y el funcionamiento de las mismas son similares en ambos casos. A continuación se describen estos.

men de salida proporcional a la velocidad de rotación. El tiempo de émbolo no es aconsejable.

La fuerza necesaria para mover las bombas de pulverización varía con ciertos factores, tales como la capacidad de la bomba, la presión necesaria y la eficiencia de la misma.

El cálculo de esta potencia, HP, se puede efectuar mediante la fórmula:

$$HP = \frac{P \times Cp}{460 \times p}$$

P = Presión en libras por pulgada cuadrada.
 Cp = Capacidad de la bomba en litros por minuto.
 p = Porcentaje de eficiencia expresado como coeficiente.
 460 = Factor Constante.

Suponiendo que queremos conocer esta potencia sabiendo que la presión en el manómetro es de 85 libras por pulgada cuadrada y la capacidad de la bomba es de 50 litros por minuto trabajando con un 30% de eficiencia, tendremos:

$$HP = \frac{85 \times 50}{460 \times 0.3} = 30 \text{ HP}$$

Otra pieza importante en los aspersores es la LANZA, o sea el tubo que, en un sentido transversal el movimiento de la máquina, lleva colocadas, a intervalos determinados, un número variable de boquillas aspersoras. Las lanzas pueden construirse o comprarse en variados y diversos tamaños. Generalmente, conviene no usarlas de gran longitud (5 metros es suficiente) ya que las muy largas resultan de difícil manejo y transporte, requiriendo además mayor potencia por ser en ellas también mayor la fricción. Las lanzas deben tener un diámetro directamente proporcional a su longitud, es decir, a mayor longitud, mayor diámetro. Las lanzas suelen construirse en secciones articuladas, de modo que las secciones exteriores puedan subirse o plegarse hacia atrás para reducir

su anchura en caso de ser requerido. Las secciones corrientes son piezas soldadas que no dejan pasar líquido de una a otra sección, por lo que se utilizan conexiones de tubo de hule para unir las secciones. Las secciones unidas así tienen la ventaja de facilitar el cierre de una sección de la lanza mientras que se trabaja con la otra. Muchas veces ocurre que al dejar de pasar líquido, sobreviene un goteo en las boquillas lo que en ciertas operaciones de aspección resulta de poca importancia, pero cuando se emplea una solución próxima al límite de tolerancia del cultivo, un goteo excesivo puede ocasionar graves daños. Esto se puede evitar o disminuir instalando entre cada boquilla y la lanza, válvulas especiales accionadas por resorte, que se cierran automáticamente al producirse una reducción de presión. Las LANZAS MANUALES consisten de una manguera de goma con una pistola-boquilla terminal y son de especial utilidad a lo largo de las cercas, alrededor de edificios, matorrales aislados en manchas y en otros muchos lugares en que no puede utilizarse la lanza fija. Hay también lanzas manuales de boquillas múltiples de aluminio o aleación liviana puestas en un tubo de hierro de 1/4 de pulgada de diámetro unido a una manguera de unos 5-10 metros de longitud y de construcción fuerte sobre todo para aspersiones aceitosas que requieren alta presión.

La longitud de la lanza es función directa del área a tratarse e inversa de la velocidad de desplazamiento del equipo aspersor y del tiempo disponible o requerido para hacer el trabajo. Todo esto resumido en una fórmula puede condensarse de la siguiente manera:

$$L = \frac{S}{V \times T}$$

L = Longitud de la lanza en metros

S = Superficie del Campo a tratarse en metros cuadrados.

V = Velocidad de aplicación en metros

por hora.

T = Tiempo íntegro de aplicación quitando lo que se pierde llenar y dar vueltas.

Así por ejemplo, si se quiere calcular la longitud de la lanza necesaria para tratar un campo de 750.000 metros cuadrados, sabiendo que la velocidad del equipo es de 8 Kms. por hora y en un tiempo íntegro de 18 horas, tendremos:

$$L = \frac{750000}{8000 \times 18} = 5.2 \text{ metros.}$$

En cuanto a las BOQUILLAS pulverizadoras se encuentran en diversos tipos y tamaños y en forma tal que produzcan pulverización en abanico o en forma cónica. La forma de abanico es la más recomendada para herbicidas ya que permite la aplicación de volúmenes determinados con gran precisión y uniformidad en el recubrimiento. Los picos pueden ser fijos al cuerpo de la boquilla o desmontables; éstos últimos son los más indicados, ya que cuando se quiere variar el volumen de pulverización, el tamaño de la gota o el ángulo del abanico, pueden cambiarse fácilmente lo que supone mayor economía en comparación con las boquillas de pico fijo en las que el cambio debe ser completo. La elección de la boquilla puede hacerse de acuerdo a tablas que proporcionan los fabricantes en las que se da el gasto de la boquilla y el ángulo del abanico. siempre que sea posible se usará la boquilla recomendada de orificio máximo para determinado volumen para evitar la evitar la nebulización del líquido y el consiguiente peligro de la dispersión aérea motivada por la alta presión.

El cuadro # 1 muestra la relación entre el calibre de la boquilla (diámetro del orificio) y el régimen de salida o gasto, en litros por minuto, a diferentes presiones expresadas en libras por pulgada cuadrada†

Cuadro # 1. Relación entre el calibre de la boquilla y el régimen de salida.

Calibre de la boquilla en pulgadas.	Régimen de salida, en litros por minuto, a las presiones indicadas en libras por pulgada cuadrada.++				
	15	20	30	40	50
0.020 ó 1/50	-----	0.265	0.341	0.379	0.416
0.031 ó 1/32	0.455	0.530	0.644	0.758	0.832
0.046 ó 3/64	0.947	1.061	1.326	1.516	1.668
0.063 ó 1/16	1.472	1.592	1.970	2.274	2.501
0.078 ó 5/64	2.311	2.653	3.258	3.785	4.169

+ Tomado y adaptado de "High and low volume Spraying compared," por E.H.Homes, World Crops. Vol. V # 3. 1953

++ Este gasto es una aproximación general; el gasto exacto debe consultarse con cada fabricante.

También el gasto de cada boquilla puede establecerse mediante la fórmula siguiente:

$$Q = \frac{l \times E \times V}{7056 \times 60}$$

Q = Gasto de cada boquilla en litros por minuto.

l = Número de litros a regar por manzana.

E = Espacio entre boquillas, en metros.

V = Velocidad del equipo aspersor en metros por hora.

Como ejemplo se puede suponer que se desea conocer el gasto de cada boquilla sabiendo que se han de regar 300 litros por manzana, que el espacio entre boquillas es de 0.5 metros y que la velocidad del equipo es de 8 Kilómetros por hora, aplicando la fórmula anterior tendremos:

$$Q = \frac{300 \times 0.5 \times 8000}{7056 \times 60} = 2.8 \text{ litros/minuto.}$$

El espacio entre boquillas es a veces un factor fijo

de fábrica, pero casi siempre las boquillas son desplazables en la lanza y cada boquilla es alimentada individualmente por una manguera de hule. El espacio entre boquillas varía, generalmente, entre 0.3ms. y 1 m. y la zona de traslape de la aspersión depende tanto de la separación entre boquillas como de la altura sobre el terreno a que trabaja la lanza.

El número de boquillas depende de la longitud de la lanza y del espacio entre boquillas lo que en una fórmula se puede condensar: # de boqu. = $\frac{L}{E} + 1$. Es decir, longitud de la lanza entre el espacio entre boquillas más uno.

Con todas estas fórmulas ya descritas es fácil hacer una combinación de ellas para conocer ciertos factores cuando se conocen otros. Así por ejemplo, sabemos que

$$C_p = \frac{L \times V \times l}{7056 \times 60}, \text{ de donde } l = \frac{C_p \times 7056 \times 60}{L \times V}; \text{ pero } L = \frac{S}{V \times T}$$

$$\text{Luego, } C_p = \frac{S \times V \times l}{7056 \times 60 \times V \times T} = \frac{S \times l}{7056 \times 60 \times T} \text{ y también,}$$

$$L = \frac{C_p \times 7056 \times 60}{V \times \frac{S}{V \times T}} = \frac{C_p \times 7056 \times 60 \times T}{S}$$

Otra de las partes importantes de los sistemas mecánicos de aspersión lo constituye el TANQUE o DEPOSITO encargado de llevar la solución a asperjar. Los materiales usados en su fabricación varían de acuerdo al tipo de herbicida a usar, y así los metálicos de aluminio o hierro galvanizado son los más aconsejables para asperciones con herbicidas hormonales u otros compuestos no corrosivos, en cambio para herbicidas muy corrosivos como el ácido sulfúrico, la madera es lo más indicado, si bien los depósitos así construídos no prestan ninguna garantía para otros usos, como insecticidas, cuando han sido usados con preparados hormonales debido a su gran contaminación y difícil limpieza. El tamaño del tanque depen

de del área a tratarse y de la fuente de agua. Muchas veces se hace uso de un transporte solo para el agua desde donde se pasará al depósito de aspersión; sin embargo, existen tanques de gran capacidad (250 galones o más), los que necesitan montaje especial en ruedas neumáticas de mucha resistencia y que también van remolcados al tractor. Para tratamientos con lanzas cortas que requieren más o menos 5 galones por minuto, lo más usado es el barril de 50 galones. La agitación constante es generalmente necesaria y se puede obtener por medio de un Afritador Mecánico de aspas unidas a un eje que gira. También la agitación se puede obtener de la entrada a presión de un chorro de la misma solución, impulsado por la bomba del sistema aspersor.

Las piezas de seguridad en el sistema son los **FILTROS** y el **MANOMETRO**. Los filtros, colocados en el sistema de tubería de la lanza, impiden la obstrucción de las boquillas reteniendo arena, polvo herbicida sin dispersar o diluir, o cualquiera otro material grueso que pudiera ocasionar una obstrucción. También hay filtros que protejen la bomba y es importante un filtro en la propia boca del depósito para evitar, hasta donde sea posible, la entrada de suciedades al tanque. El manómetro se colocará en la tubería que va de la bomba a la lanza y en posición tal que sea fácilmente visible para el operador. Conviene chequearlo cada cierto tiempo para saber si no se ha desajustado o sufrido cualquier otro deterioro.

Ciertos tipos especiales de aspersores mecánicos han sido probados y muchos de ellos aprobados de manera que se pueden encontrar en el mercado. Entre estos nuevos tipos se encuentra el aspersor de aire comprimido, que es muy costoso debido al alto precio del tanque hermético de presión como

al de la máquina compresora. Otro tipo es el de turbina de aire, que no requiere lanzas ni boquillas sino que el herbicida llega por un conducto a cierto sitio en donde se encuentra con una fuerte corriente de aire producida por la turbina.

El equipo aéreo para aspersiones herbicidas resulta a veces muy ventajoso sobre todo en terrenos planos y de considerable extensión. También con el avión se requiere la uniforme distribución por lo que se harán siempre de ser posible los vuelos en sentido transversal a la dirección del viento; y en caso que se tenga que trabajar paralelo a esta dirección, se hará siempre a contra viento. Debido al extremo peligro de la dispersión aérea en esta clase de aplicación, los encargados de practicarlos deberán conocer perfectamente el producto químico a usar y las precauciones necesarias para evitar daño a la cosecha que se trata o a las situadas en las cercanías. Las lanzas de estos equipos se prefieren redondas y la distribución de las boquillas requiere mucho cuidado debido a la gran turbulencia producida por la hélice del avión en los extremos de las alas. Deberá cuidarse la velocidad constante del avión así como su altura sobre el terreno.

Para reducir el galonaje por manzana, se ha ideado la adopción de un nuevo tipo de boquillas conocidas con el nombre de Micronette, las que tienen un revestimiento especial como un tamiz muy fino que ayuda a la atomización del líquido. Es por esto que de 5 a 8 galones que corrientemente puede regar un avión por manzana, con la adaptación de un sistema Micronette se reduce a 1 ó 1-1/2 galones por manzana.

Inyectores Fumigantes.

Los inyectores fumigantes son aparatos que sirven para introducir en el suelo sustancias químicas volátiles (bisulfuro, cloropicrina y otras) con propiedades herbicidas. El más corriente de todos es un inyector montado al tractor en el que desde un tanque cae por gravedad y a través de varios tubos el fumigante que al mismo tiempo queda cubierto por el prisma de tierra que voltea el arado.

Cantidades de Herbicidas a Usar por Manzana

Los preparados comerciales que se encuentran en el mercado, se expenden bajo dos formas principales: líquidos y sólidos. Al momento de calcular la cantidad de producto comercial a usar por unidad de superficie, pueden presentarse una serie de situaciones que a continuación se discuten.

Cuando la casa manufacturera recomienda una dosis en peso del producto comercial el cual es un sólido, la dosificación a diluir no tiene ningún problema puesto que bastará con pesarla cantidad recomendada y diluirla en la cantidad de agua necesaria o recomendada para cubrir la superficie prevista. Si la aplicación es en polvo seco o granular bastará con distribuir la dosis recomendada.

A veces se da el caso de que la casa formuladora recomienda una dosis en peso de material técnico (M.T.) por unidad de superficie, pero el producto comercial siendo sólido no es 100% puro. En tales situaciones lo primero será consultar el porcentaje de material técnico presente en el polvo o agregado comercial; ya conocido este porcentaje se igualará el peso del M.T. al peso del producto comercial equivalente. Por ejemplo, si se recomiendan 2 libras de M.T. por manzana y el preparado comercial es 65% M.T. se hará la si-

guiente operación: $\frac{100}{65} = 1.54$ Esto indica que para tener una libra de material técnico necesitamos tomar 1.54 libra del preparado comercial; y para las dos libras recomendadas de M.T. se tomarán 3.08 libras del producto comercial y luego se hará la dilución indicada.

Otra situación que a menudo se presenta es muy similar al primer caso, con la diferencia de que el producto comercial es líquido y la dosis recomendada es en volumen del producto comercial. Basta medir el volumen recomendado y hacer la dilución necesaria o recomendada.

Cuando se hace una recomendación en peso siendo el producto comercial líquido, se pueden presentar las siguientes variantes:

1.- El producto comercial indica el peso de ingrediente activo equivalente. Por ejemplo, un galón de 2,4-D especifica 4 libras de ácido equivalente por galón; de modo que si la dosis recomendada es de 2 libras de ácido por manzana, bastará con medir volumétricamente medio galón que equivaldrá a 2 libras de 2,4-D y hacer la dilución necesaria.

2.- Otro caso es aquel en que únicamente se da el porcentaje de M.T., peso a volumen (W/V). Así, un galón que contenga 22.7% de pureza W/V significa que en 100 ml. hay 22.7 gramos de M.T. Esta concentración equivale a 2 libras por galón debido a que:

$$\frac{22.7 \times 3785}{454 \times 100} = 2 \text{ libras aproximadamente.}$$

3.- En el caso de una concentración en porcentaje, volumen a volumen (V/V), se precisa de la densidad del herbicida y los cálculos se harán así: Si se tiene un galón que dice 25% de pureza V/V, tendremos $\frac{100}{3785} = \frac{25}{X}$; $X = \frac{3785 \times 25}{100} = 946 \text{ cc}$, o sea que 1 galón contiene 946 cc de M.T. Si la densidad del M.T. es 0.958 el peso de 946cc será $946 \times 0.958 = 906.3 \text{ grms.}$ o sean 2 libras.

Calibración de las Unidades Aspersoras

La calibración o gasto por unidad de superficie constituye, en la mayoría de los casos, una operación limitante del éxito del tratamiento. Ya que la intensidad de la pulverización depende en gran parte de la bomba y las boquillas, el primer paso en la calibración dependerá de la elección de ambas partes desde el momento de la compra del equipo.

Existen muchas tablas y variadas fórmulas para la calibración; igualmente y de acuerdo a las unidades empleadas (galones por acre, litros por hectárea) se han descrito procedimientos con el mismo fin. Pero todas estas formas y maneras pueden eliminarse considerando que la mejor calibración que pueda hacerse estará basada en la concentración hecha en el tanque o depósito antes de proceder al tratamiento, siempre que de antemano se conozca con exactitud el gasto de las boquillas en ciertas condiciones determinadas.

Dado que al comprar el equipo se adquieren la bomba y las boquillas con una capacidad determinada y conocida, lo que deberá hacerse es verificar en el campo si las especificaciones del fabricante se ajustan en la práctica. Para lograrlo se procede así: se carga el tanque y se hecha a andar el tractor a una velocidad tal que siendo práctica, dé una presión en el manómetro ajustada a las especificaciones. A esta específica presión, se trabaja un minuto al cabo del cual se cierra el paso del líquido y se mide el líquido que botaron las boquillas en los recipientes previamente colocados en cada boquilla para este fin. El volumen recogido deberá ser similar al especificado. Si por cualquier motivo, en especial porque la velocidad del tractor para lograr la presión necesaria no es recomendable, deberá conocerse con exactitud el gasto real que da el sistema a una velocidad práctica para el trabajo. Este gasto se calculará de la manera

siguiente: Con líquido en el sistema, se hace andar el tractor con la velocidad a que se necesita trabajar; como lo más práctico es conocer el gasto por unidad de superficie, se medirá en el terreno una longitud determinada, por ejemplo 25 metros; una vez que se haya recorrido esta distancia y conociendo el ancho que cubren las boquillas, se podrá fácilmente calcular el gasto por manzana de acuerdo al volumen recogido en los 25 metros de recorrido. Y así por ejemplo, si en 25 metros, cubriendo la lanza una anchura de 2 metros con 5 boquillas, se gastó 300 cc por cada boquilla, tendremos que el gasto de las 5 boquillas en 50 metros cuadrados será $\frac{5 \times 300}{1000} = 1.5$ litros, luego en una manzana serán $\frac{1.5 \times 7056}{50} = 212$ litros que es la capacidad aproximada de un barril de 53 galones.

Para las asperjadoras de mochila, la calibración se hará a base de pruebas a ciertas presiones y velocidades en el paso del operador, para conocer la superficie tratada con cada llena del tanque y establecer así la proporción del herbicida por mochila. Así por ejemplo, si con una mochila llena de 5 galones de capacidad, a una presión y velocidad establecida se cubren 5000 piés cuadrados se necesitarán 15 mochilas llenas para cubrir una manzana y si se deben aplicar 2 libras por manzana de un herbicida cualquiera se pondrán por cada mochila $\frac{454 \times 2}{15} = 60.6$ gramos.

EL USO DE HERBICIDAS EN AREAS CULTIVADAS

La lucha contra las malas hierbas en los campos cultivados constituye una de las labores agrícolas más costosas y tequiosas en toda explotación, tequio y costo que se ve aumentado más aún en los países tropicales en donde las condiciones del ambiente favorecen considerablemente su desarrollo. En Nicaragua, el uso de los herbicidas es una operación poco común. El escaso empleo que de ellas se hace es debido a varias causas, contándose como principales:

- a) La escasa experimentación e investigación que con los herbicidas y las máquinas de aplicación se ha desarrollado en las estaciones experimentales y como consecuencia de esto, la poca difusión y nulo conocimiento que acerca de herbicidas tienen los agricultores.
- b) El precio alto que, en general, tienen en la actualidad la mayor parte de los herbicidas; este costo es actualmente superior al de la mano de obra y cultivos mecánicos.
- c) La difícil aceptación que, al igual que toda nueva práctica, encuentran los herbicidas entre los pocos agricultores que conocen de su existencia.

Debido principalmente a la primera causa mencionada, el presente capítulo estará basado en la poca experiencia del autor y ciertas informaciones locales o de otros países que se consideran adaptables a las condiciones locales.

Maíz

El maíz se ha mostrado en los experimentos de campo, como la especie en que mejor se ha podido apreciar el efecto de los herbicidas en la lucha contra las malas hierbas.

El herbicida más comunmente usado ha sido el 2,4-D. La dosis más aconsejable es de 1 ó 2 libras por manzana, siendo la menor para las aplicaciones preemergentes en terrenos arenosos

en los que la penetración del herbicida puede dañar la semilla en germinación, y la mayor para los suelos más pesados. En los tratamientos preemergentes se tiene la ventaja de que el 2,4-D controla tanto gramíneas como hojas anchas, efecto que no se puede lograr con este herbicida en aplicaciones postemergentes. En un experimento realizado por el autor en La Calera en 1961, las aplicaciones de 2,4-D no mostraron diferencia entre las formas amínicas y esteáricas. En los tratamientos preemergentes, la lluvia de regular intensidad y una hora después de la aplicación no causó ningún perjuicio. En postemergencia, 15 días después de la siembra, tampoco se encontró daño alguno sobre el cultivo pero ninguna forma de 2,4-D controló gramíneas a dosis que no dañarían el maíz. Las malezas de hoja ancha fueron controladas eficazmente y la lluvia media hora después del tratamiento no interfirió con el proceso de absorción del herbicida destructivo en las malas hierbas asperjadas. En otros experimentos (14), se encontró que el único perjuicio al maíz causado por el 2,4-D en tratamientos de presembrado, fué que el maíz mostró un atraso de 5 días en la germinación, plantas delgadas y débiles y el rendimiento bajó considerablemente. [✓] El herbicida de mejor comportamiento en tratamientos preemergentes ha mostrado ser el Atrazín a razón de 1/2 libra de material técnico por manzana, aplicado en bandas de 1 pie al momento de la siembra o hasta 2 días después. Este mismo herbicida también se ha probado como postemergente pero solamente ataca malezas de hoja ancha.

También se ha usado el Simazín en iguales dosis y condiciones pero mostró ser un poco más fácil lavado por la lluvia que el Atrazín. Recientemente se han formulado y ya se encuentran en el mercado otros 2 herbicidas recomendados en maíz. Ellos son el CDA y el CEDC. El primero es mejor para los suelos compactos y ricos en arcilla. El segundo es más eficaz cuando se

usa en suelos poco compactos que no contengan mucha materia orgánica. Los dos herbicidas controlan las gramíneas nocivas actuando en preemergencia. La dosis más usual para ambos varía de dos a tres litros por manzana del producto comercial en aplicaciones en bandas de un pie. Se ha encontrado que el CEDC aplicado de postemergencia actúa contra malezas de hojas anchas y causa una requema a las gramíneas nocivas así como al maíz el que se recupera sin verse afectado en el rendimiento. También se ha usado con buenos resultados los dinitros (DNBP, DNOSBP) en dosis de 4- a 6 libras por manzana y el Karmex W a razón de 1 libra por manzana (24). Sin embargo, la dosis de Karmex que no dañe el maíz resulta en muchos casos insuficiente para el combate de las malas hierbas.

Arroz

El arroz, junto con la caña de azúcar, son los cultivos que en Nicaragua utilizan comercialmente regulares cantidades de herbicidas. Hasta hace poco más de un año, la lucha química contra las malas hierbas en el arroz, se limitaba al uso del 2,4-D y en menor escala al MCPA. También se ha usado el DNBP pero ocasiona pérdidas cerca del 25% aproximadamente en la germinación.

En cuanto al uso del 2,4-D, las aplicaciones preemergentes con formulaciones esteáricas inhiben completamente la germinación del arroz, no así las formas amínicas que a igual dosis de 1 libra por manzana dan muy buenos resultados. En el caso del arroz, la dosis de 1 libra es para cobertura ya sea en siembra al voleo o en surcos. En tratamientos postemergentes las aplicaciones de 2,4-D deberán hacerse cuando el arroz tenga de 4 a 5 pulgadas de alto (42) pero nunca deberá aplicarse cercano a la floración porque puede ocasionar el aborto de las flores (37). También se ha encontrado que las aplicaciones de 2,4-D cuando el agua que anega el arroz está caliente ocasionan daños conside-

rables.

El MCPA tiene efectos similares y la dosis también es igual. Las mezclas de 2,4-D y MCPA se han mostrado como muy efectivas; sin embargo, como en todos los casos de postemergencia con los compuestos de fenoxi, la dosis de selectividad no tiene efecto sobre las gramíneas nocivas.

Actualmente, se prueba en forma experimental en Nicaragua, un herbicida conocido como STAMF-34. En experiencias locales ha sido probado tanto en arroz de secano como de regadío. Las pruebas de regadío fueron hechas en un arrozal que en el momento de la aplicación tenía el suelo sobresaturado de agua. Se usaron las dosis de 2, 4, 6 y 8 libras por acre (1 acre = 0.58 de manzana). Los tratamientos fueron de cobertura total y los resultados mostraron que la dosis de 2 libras no mostró ningún efecto ni sobre el arroz ni sobre las malezas; cuatro libras por acre, controlaron las especies de hoja ancha pero no tuvieron efecto ni sobre el arroz ni las malezas de hoja angosta. En esta prueba la mejor dosis probada correspondió a seis libras por acre; esta dosis controló las malezas de hoja ancha así como también gramíneas y la ciperácea Cyperus rotundus. No se encontró daño en el arroz. La dosis de 8 libras por acre, además del efectivo control de las malas hierbas, ocasionó una fuerte requema en el follaje del arroz. El STAMF-34 no ha mostrado efecto herbicidas en el suelo. Gordon (28) en 1961, encontró que no había ningún residuo de STAMF-34 en los granos del arroz que habían sido tratados a los 43 días después de la siembra en los lotes experimentales en que se probaron dosis de 6 y 8 libras por acre. En arroz de secano se probó la dosis de 6 libras por acre mostrando un excelente control en especies de hojas anchas e igualmente confirmó su especificidad en el control de gramíneas nocivas dentro del arroz.

Algodón

El uso de herbicidas para el control de las malas hierbas en el algodón es una práctica casi desconocida por los algodone-ros nicaraguenses, a pesar de que se han efectuado pruebas con varios de ellos.

En 1954, Conrado (11) reportó trabajos con Karmex W, Dinitro y Telvar W. Igualmente en 1955, Conrado (12) ensayó en lotes experimentales tratamientos pregerminativos con Aerocyanate, Premerge, Karmex DL y CIPC determinando que con "Premerge aplicado sobre el surco en bandas de 15 pulgadas, a razón de 2 litros por manzana se obtenía buen control y el Karmex DL en dosis de 1 litro por manzana aplicado en la misma forma que el anterior también controló el nacimiento de las malezas".

En 1961, el autor estableció 2 ensayos en 2 fechas diferentes de siembra. El primero sembrado el 14 de Julio tenía por objeto el estudio de 4 herbicidas en 3 dosis diferentes, en aplicación premergente de bandas sobre el surco.

El planeamiento del ensayo se hizo de la manera siguiente: Karmex DL en dosis de 1/2, 1 y 1.1/2 litros por manzana. Premerge en dosis de 3, 4.1/2 y 6 litros por manzana. Dalapone a razón de 6, 8 y 10 libras por manzana y TCA en dosis de 8, 10 y 12 libras por manzana. Todas estas dosis a base de producto comercial. Además de los herbicidas se incluía una parcela controlada mecánicamente y otro sin ningún control a las malas hierbas.

Por causas accidentales el ensayo no fué cosechado, pero de él se pudo establecer que la dosis de 1/2 litro de Karmex DL no mostró ningún control, sin embargo 1 y 1.1/2 litros fueron ambas efectivas sin perjudicar en ningún caso al cultivo. El Premerge en las 3 dosis probadas mostró idénticos efectos de control (bueno) sin dañar al algodón. El Dalapón a razón de 10 libras por

manzana y el TCA a 12 libras permitieron la germinación del algodón pero a los 6 días produjo una requema que mató todas las plantas 3 días después de aparecido este efecto. Las 2 primeras dosis inferiores de Dalapón y TCA mostraron buen control -- sin daño al cultivo.

En otro ensayo, además de los herbicidas antes mencionados, se incluyeron Karmex W y Hoe 2747, ambos de similar constitución química, pero manufacturados por diferentes casas. El Karmex W se probó en bandas de 12 pulgadas y a razón de 1.1/2 libras por manzana resultando en un buen control. El Hoe 2747 se probó en dosis de 2 libras, igualmente en bandas, mostrando una ligera requema en las plántulas del cultivo eliminando un 12 a 15% de la población. Ninguno de estos herbicidas en aplicaciones postemergentes mostró efecto sobre el follaje de las malezas.

En 1952, Leasure (40) encontró que el CIPC aplicado en dosis de 6 a 8 libras por acre para cobertura general y de 2 a 2.1/2 libras en bandas, mostraba los mejores resultados en las pruebas realizadas experimentalmente y en comparación con otros herbicidas, sin embargo no controlaba especies perennes.

Sorgo

El uso de herbicidas en sorgo presenta aspectos similares al maíz en el sentido de la reacción del cultivo al herbicida. Las pruebas experimentales realizadas con este cultivo son muy limitadas debido a que el sorgo es un cultivo de los más resistentes a la competencia de las malas hierbas y a que el precio que en la actualidad obtiene este grano en los mercados nacionales es bajo.

Como en todo cultivo de gramíneas, el 2,4-D constituye en la actualidad el medio de lucha más común y recomendado contra las malezas del Sorgo. Wood (68), no recomienda las aplicaciones

preemergentes, pero sí las postemergentes a base de 2,4-D y MCPA. La tolerancia al 2,4-D resulta, para un gran número de variedades, positiva hasta los 647 gramos de ácido equivalente por Ha., pero arriba de esta cantidad el ácido produce reducción de la altura de la planta por acortamiento de los entrenudos inferiores, reducción de la espiga, reducción de la panoja y ramificación de los tallos a partir de los nudos superiores (27). Los tratamientos preemergentes no se recomiendan ya que la dosis de efectivo control reduce la altura y el vigor de las plantas (52); sin embargo, ensayos realizados en Nicaragua, no han dado muestra de estos efectos.

Las pruebas que el autor realizó en 1961 incluían tratamientos químicos tanto preemergentes como postemergentes. Se probó en preemergencia el Hedonal (2,4-D) a razón de 1.1/4 litro por manzana (600 gramos ácido equivalente), en aplicación de cobertura total. No se observaron daños de ninguna especie, más bien, el herbicida efectuó un control efectivo sin permitir la germinación de malezas durante 25 días después del tratamiento. Otro herbicida a base de 2,4-D conocido como Weedar 64 fué aplicado en postemergencia a razón de 1 libra de ácido equivalente por manzana, mostrando un buen control pero únicamente en malezas de hoja ancha. Dinorsal L-40 (DNBP) en aplicación postemergente, debido a su escasa selectividad, produjo una requema del follaje del sorgo; este herbicida se podría usar en aplicaciones dirigidas.

Ajonjolí

Igual que en el algodón el empleo de productos químicos para el combate de las malas hierbas en el cultivo del ajonjolí es una práctica desconocida por los agricultores nicaragüenses. En Venezuela, que es el país de América Latina que más trabaja con este cultivo, se hicieron pruebas con herbicidas en la Esta-

ción Experimental de Maracay. Los compuestos químicos usados fueron Karmex W, PCP, Cloro-IPC y Premerge. Los resultados demostraron que el mejor herbicida fué el Karmex W a razón de 800 gramos por Ha. Premerge mostró un marcado efecto detrimental sobre la germinación de la semilla permitiendo únicamente el 2.4% de germinación. Los otros 2 herbicidas pueden catalogarse como buenos (45). En Nicaragua, Morales (48), en 1960, reportó el establecimiento de un ensayo en el que incluía los herbicidas Karmex W, DNBP y Hoe 2747; las fuertes lluvias de ese año dañaron completamente el ensayo y no se pudieron observar los resultados.

En 1961, el autor realizó una prueba en la que se efectuaron aplicaciones preemergentes en bandas de los herbicidas Karmex W, Premerge, Hoe 2747 y Randox. El Karmex W, a razón de 2 libras por manzana no afectó la germinación de la semilla pero a los 8 días después de la aplicación sobrevino una requema que causó la muerte a un 20% de la población, dejando además el 50% de las sobrevivientes mal formadas y de poca altura, reduciéndose así el rendimiento. Premerge, en dosis de 1 galón por manzana, además de retardar en 10 días la germinación, inhibió ésta en un 80% quedando las plantas sobrevivientes con una mala conformación. La dosis de 1 libra por manzana en aplicación de bandas de Hoe 2747 afectó aproximadamente en un 5% la germinación ocasionando además un 10% de requema postemergente. Randox a dos litros por manzana se mostró como el mejor herbicida de este ensayo, no mostrando ningún daño al cultivo. El autor considera que la mayor dificultad para el empleo de un herbicida seguro en aplicación preemergente es debido al reducido tamaño de la semilla de ajonjolí y por consiguiente a la siembra superficial.

Caña de Azúcar

En Nicaragua, ya se conocen trabajos con herbicidas en plantaciones comerciales de caña de azúcar. Rivera (55), reportó trabajos realizados en el Ingenio San Antonio en el Departamento de Chinandega, en los que usó mezclas herbicidas para el exterminio de malezas de hoja ancha y zacates a base de 4 litros de 2,4-D, 5 libras de Dowpon y 8 libras de TCA en 15 galones de agua que era suficiente para cubrir una manzana. También recomienda el uso de DMA y Esteron Ten Ten. La aplicación de Clorato de Sodio a razón de 100 libras por manzana es eficaz contra malezas anuales y perennes. Pulverizaciones preemergentes de 2,4-D a razón de 2.1/2 libras por manzana evita la germinación de una gran variedad de malezas tanto gramíneas como latifoliadas. Esta clase de tratamiento da los mejores resultados si se repite sucesivamente a intervalos de 6 a 8 semanas. Los tratamientos Preemergentes con Karmex W en dosis de 6 a 8 libras por manzana pueden tener efecto contra las malas hierbas por espacio de 40 a 80 días. En Hawaii (31), los ésteres poco volátiles del 2, 4, 5-T usando 4 libras de ácido equivalente por acre y en aplicaciones preemergentes demostraron valor excepcional como retardadores de la germinación de las gramíneas y de otras malezas.

Para tratamientos en terrenos nuevos que no han sido plantados antes con caña de azúcar es recomendable usar tratamientos preemergentes de cobertura mezclando 8 libras de TCA y 1/2 galón de 2,4-D (2 libras ácido equivalente) por manzana (53).

En suelos de plantaciones renovadas solo se usa el 2,4-D pero si se sospecha que el agua de riego trae semillas de gramíneas lo mejor será usar también TCA.

Pasado el efecto del preemergente se hace, si es necesario, un cultivo mecánico y luego la aplicación postemergente con 2,4-D (1/2 galón) a veces acompañado con 5 a 6 libras de TCA por

manzana. Sin embargo, las aplicaciones de 2,4-D en polvo no son aconsejables e incluso hay lugares donde es prohibido, igual que los ésteres, el uso de 2,4-D en forma de polvo, debido al peligro de las plantaciones adyacentes susceptibles (62).

Frijoles

Aplicaciones preemergentes han dado resultado satisfactorio en el cultivo del frijol. Generalmente, se obtiene un control más efectivo cuando las aplicaciones se hacen después que la mayoría de las plántulas hayan pasado en su desarrollo el estado de curvatura, en la germinación; los frijoles en este estado muestran su mayor tolerancia a los herbicidas que en cualquier estado posterior de su desarrollo (2). Aún cuando el 2,4-D ha sido usado como preemergente, existe el riesgo de que puede retrasar la emergencia de las plantas de 7 a 10 días. Pentacrofenol y los Dinitrofenoles han dado muy buenos resultados en aplicaciones preemergentes.

En el caso del dinitro alkanolamina (Premerge), tratamientos preemergentes de cobertura general en dosis de 2 galones por manzana (6 libras), han dado buenos resultados; la dosis puede rebajarse a 2 libras si se hacen tratamientos en bandas de 1 pié.

Maíz

En el maíz o cacahuete se ha probado en forma experimental el herbicida Premerge (DNBP). De lo oportuno de la aplicación dependerán los resultados satisfactorios. Para lograr un control efectivo de las gramíneas anuales, el tratamiento deberá hacerse cuando están muy pequeñas: en la fase de 1 ó 2 hojas verdaderas y antes de que alcancen los 2.5 cms. de altura (63). A fin de evitar quemaduras del follaje y la restricción temprana del desarrollo del maíz, el tratamiento deberá hacerse entre la emergencia y cuando las plantas alcancen como máximo 7 cms.

de altura (20). La aplicación más económica es la de bandas y para tratamientos preemergentes se requiere 1 galón de Premerge (3 libras de ingrediente activo) por acre para bandas de 12 pulgadas y solamente 1 libra para aplicaciones postemergentes en bandas de la misma anchura sobre las plantas de maní y las malezas.

Tabaco

En tabaco solamente se conocen recomendaciones para semi-lleros en los que se desea una destrucción completa de las gramíneas y malezas de hoja ancha. Con este fin se puede emplear el Bromuro de Metilo a razón de 454 gramos por cada 100 pies cuadrados ó 500 gramos para 10 metros cuadrados (68).

Café

La destrucción de las malezas en cafetales es una práctica que no debe hacerse por el simple hecho de ver el terreno limpio de malas hierbas. En general, los terrenos dedicados a este cultivo son de una topografía quebrada con fuertes pendientes en los que el arrastre superficial que ocasiona el agua de lluvia causa pérdidas de suelo considerables. Sin embargo las malezas constituyen, en la mayoría de los casos, un problema que requiere atención especial.

El cohite (Commelina spp.) es una maleza que cubre el suelo evitando la erosión y protege las raíces superficiales del café. A veces llega a ser un estorbo cuando su población es excesiva por lo que habrá que someterlo a un control parcial pero no a su exterminio. El 2,4-D en concentraciones de 0.075% ha dado buenos resultados (49).

Existen otras formas de lucha de acuerdo al tipo de la maleza más común y así, contra malezas de hojas anchas se recomiendan aplicaciones dirigidas de 2,4-D de 1 a 1.1/2 libra por cada 50 galones de agua y asperjando hasta mojar bien el follaje de

las malezas. Tratamientos de contacto para una gran variedad -- de malezas gramíneas y hojas anchas se hacen usando un aceite reforzado con Dinitros (1 litro de Dinitro General más 5 galones de Aceite Diesel y agua hasta completar 50 galones). En caso de existir zacates nocivos, se pueden atacar con Dalapón a razón de 1 libra en 5 galones de agua.

Cebollas

En las plantaciones comerciales de cebollas, la limpieza -- manual de los plantíos resulta una práctica muy costosa. Los tratamientos herbicidas preemergentes ayudan en forma considerable a reducir los costos de deshierba. Ya que las semillas de cebolla germinan lentamente (10 días), el desarrollo de las malas hierbas es grande antes de la emergencia de aquellas. Por este motivo, aplicaciones de contacto de ácido sulfúrico sobre el follaje de las malas hierbas han dado buenos resultados. También puede usarse en estas mismas circunstancias y con el -- mismo propósito el DNC (3). Tratamientos con herbicidas de -- translocación como CMU, Cloro-IPC en aplicaciones preemergentes han sido particularmente eficaces para el control de malezas y gramíneas anuales. El CMU resulta menos seguro en cuanto a posibles daños a las cebollas; en dosis de 1 kg. por Ha. causa un alto porcentaje de daño en la población. El Cloro-IPC no causó ningún daño en dosis de 20 litros (45% activo) por Ha. antes del trasplante y seguido de 2 aplicaciones posteriores al transplante de 20 y 10 litros por Ha. respectivamente.

Aplicaciones postemergentes de herbicidas no selectivos en aplicaciones dirigidas también han sido empleados; los aceites dañan a los bulbos, el Cloro-IPC, el KOCN y los dinitrofenoles no causan daños apreciables al cuello ni a los bulbos (56).

Cucurbitáceas

En cultivos de cucurbitáceas (piñan, melón, sandía), ha dado muy buenos resultados el ácido N-I naftiltalámico conocido comercialmente como NPA en aplicaciones preemergentes a razón de 2 a 3 libras de ácido equivalente por acre para suelos ligeros y de 4 a 6 para los suelos pesados (46). Aplicaciones postemergentes, a las 4 ó 6 semanas después del tratamiento preemergente, en dosis de 2 a 4 libras de ácido equivalente por acre, también se usan para completar la eliminación de las malas hierbas.

Piña

En el cultivo de piñas se emplea Karmex W a razón de 8 libras por manzana aplicándolo al suelo que previamente ha sido dejado limpio (15). También se emplea Santobrite o PCP aplicado al suelo y en dosis de 25 libras por manzana (4). El TCA de 10 a 20 libras por acre es recomendable contra gramíneas nocivas.



Fotografía # 7. Parcela de Algodón tratada con TCA al momento de la siembra. Nótese la ausencia de plántulas de malezas tipo gramíneas.



Fotografía # 8. En primer plano, parcela de Ajonjolí sin ningún tratamiento mostrando el grado de infestación de malas hierbas. Al fondo, otros tratamientos.

OTROS USOS DE LOS HERBICIDAS

El Uso de Herbicidas en Pastizales

La limpia o desmatonada de potreros es una práctica muy común y necesaria. La chapoda tanto mecánica como manual, tiene el inconveniente de que no elimina totalmente las plantas indeseables y los matones retoñan rápidamente necesitándose por lo consiguiente la repetición constante de esta operación con el consiguiente aumento del costo de limpieza. El uso de herbicidas hormonales tiene la ventaja de que no deja oportunidad a los retoños debido a que su acción es sistémica, matando las plantas indeseables completamente.

El herbicida más corrientemente usado en pastizales de gramíneas es el 2,4-D, aunque también el uso del 2,4,5-T y mezclas de ambos se emplean con bastante frecuencia. El MCPA tiene efectos semejantes a los dos anteriores. El 2,4-D se emplea a razón de una o dos libras de ácido equivalente por manzana para tratamientos generales; igual dosis requiere el 2,4,5-T. Pero cuando las aplicaciones deben ser hechas en manchones aislados la dosis es más bien por concentración volumétrica que en razón de superficie. En este caso, se usarán aproximadamente 25 cc, por galón de agua, del producto comercial que contiene 4 libras por galón. Por consiguiente, para mochilas de 4 galones se usarán 100 cc pudiéndose usar hasta 200 cc para malezas resistentes que así lo requieran.

Los tres compuestos citados son efectivos contra malezas de hoja ancha tanto anuales como perennes, pero no contra las otras gramíneas que no son palatables y que además pueden ser tóxicas para el ganado. En estos casos el uso de TCA o Dalapón resulta beneficioso, aún cuando en los manchones invadidos se sacrifiquen gramíneas útiles(29). El empleo de aviones para si-

tuaciones de campo abierto en grandes extensiones resulta económico; cuando las malezas están localizadas se tendrá que recurrir a las aplicaciones manuales y con mochila.

El uso de dinitros también es recomendable, pero ya que estos compuestos son tóxicos para el hombre y los animales, no se aplicarán al tiempo de pastar o cortar el zacate para silo. Con el empleo de herbicidas también se pueden mejorar los pastizales combatiendo árboles y arbustos indeseables que por una u otra causa deban ser eliminados; para estos casos, además de los herbicidas ya citados, se puede emplear el sulfamato de amonio (61).

Control Químico de las Plantas Leñosas

La destrucción de árboles y arbustos es una operación que se había venido por métodos manuales y mecánicos que resultaban muy tardados y costosos. Con el descubrimiento de los herbicidas hormonales esta operación se ha facilitado al hacer uso de las nuevas técnicas que persiguen una eficaz aplicación del producto químico.

En el caso de las plantas leñosas no se especifica, generalmente, la dosis por unidad de superficie sino que se trabaja a base de una concentración conocida como AHG (acid hundred gallon) que se refiere al número de libras del producto químico por cada cien galones de solución.

Los herbicidas más usados para el control de plantas leñosas son los ésteres del 2,4-D y del 2,4,5-T. Recientemente ha sido incorporado a esta lucha el 2,4,5-TP o Silverx que ha mostrado ser más efectivo que los dos anteriores en igualdad de dosis.

Las formas de aplicación varían de acuerdo a las necesidades y maneras que la vegetación lo exija. Por lo tanto, estas aplicaciones podrán ser foliares y basales. Las primeras y como su nombre lo indica son aquellas hechas a las hojas o follaje de

las especies a tratarse, y son en general efectivas contra árboles y arbustos de cualquier tamaño siempre que la aspersión cubra completamente el follaje. Sin embargo, los retoños que se desarrollan después de la muerte del tallo y ramas del árbol son muy pequeñas con relación al sistema radicular y no absorben suficientes cantidades de herbicidas, por lo que a veces se necesitarán varias aplicaciones a los retoños para aniquilar las raíces, o esperar un año o más para que el retoño sea lo suficientemente grande(43). La limitación más seria de las aplicaciones foliares es el hecho de que éstas deben ser hechas durante el período de desarrollo de las plantas leñosas que coincide con la época en que están plantados los cultivos agrícolas que pueden ser susceptibles a los herbicidas y que también es la época de más trabajo para el agricultor. Para las aplicaciones foliares se puede usar el 2,4-D o el 2,4,5-T en concentraciones de 0.025 libras por galón de agua o también una libra de sulfamato de amonio por galón de agua al que se puede agregar una cucharada de detergente para facilitar el humedecimiento. La cantidad de mezcla a usar se basa simplemente en una completa y suficiente cobertura del follaje, por lo que será muy variable de acuerdo a la cantidad y densidad de las malezas. La aplicación en pequeña escala puede hacerse satisfactoriamente con mochila teniendo cuidado que el viento no perjudique en el sentido de que solamente se cubra un lado.

Las aplicaciones basales son efectivas para aquellos arbustos que no pasan de seis pulgadas el diámetro de la base del tronco. Estas aplicaciones pueden hacerse en cualquier época del año por lo que no hay riesgos con los cultivos susceptibles. Los tratamientos basales se pueden hacer con 2,4-D ó 2,4,5-T usando como vehículo algún aceite; la concentración indicada es de 0.16 libras de ácido por galón de aceite. El número de árboles que

puede trarse con un galón de solución depende del diámetro de los mismos y así, un galón de solución cubre 150 arbustos de una pulgada de diámetro, ó 75 de dos pulgadas, ó 50 de tres pulgadas, etc. La aplicaciónse hace sobre la corteza del tronco a una altura de 6 ó 12 primeras pulgadas del suelo. Las aplicaciones de este tipo en que se usa el agua como vehículo no dan ningún resultado(19).

Una variante de las aplicaciones basales es el tratamiento que se conoce como aplicaciones en descortesamientos anulares. El Ammate y los ésteres del 2,4-D y 2,4,5-T se recomiendan para este tipo de aplicación. Esta práctica consiste en hacer una anelación de la corteza en aquellos árboles demasiado grandes o de corteza muy gruesa. Los dos compuestos de fenoxi se usan en dosis de 0.16 libras por galón de agua, y el Ammate a razón de 4 libras por galón de agua. También esta variante de las aplicaciones basales puede hacerse satisfactoriamente en cualquier época del año y con un galón de solución pueden tratarse hasta 400 pulgadas de diámetro(43).

Control de Malezas Acuáticas

El problema de las malezas acuáticas constituye un caso especial del control de malas hierbas. Las malezas acuáticas se presentan comunmente en acequias de riego, canales de drenaje, estanques y demás lugares en donde su presencia es indeseable. En general, estas malezas se pueden clasificar en sumergidas, emergidas y flotantes(16). Las malezas acuáticas sumergidas se encuentran enraizadas al fondo de la acequia o del estanque y crecen completamente bajo la superficie del agua. Entre esta clase se encuentran las de los géneros Carotophyllum, Chara, Potamogeton, Anacharis y Sagittaria. Las emergidas se encuentran enraizadas bajo la superficie del agua pero la planta sale so-

bre el nivel del agua. Los individuos más comunes de este tipo pertenecen a las familias Cyperáceas y Juncáceas. Las malezas acuáticas flotantes son las que viven libremente sobre la superficie del agua o también pueden estar enraizadas a las paredes o fondo del canal y únicamente flotan en un área determinada. A este grupo pertenecen el Jacinto de Agua (Eichhornia crassipes) y otras de los géneros Pistia y Jussiaea.

Para el combate de estas malezas se han empleado medios mecánicos pero resultan lentos y caros, además de que pueden variar la forma y capacidad de un canal. El método de la cadena(35) se puede usar con buenos resultados para el control de las malezas sumergidas. Este método consiste en el arrastre dentro del canal de una cadena muy pesada la que es tirada en sus dos extremos por tractores o yuntas de bueyes. El inconveniente de este método es que, además de arrastrar el lodo y desgastar las orillas, a menudo no siempre son transitables ambas orillas de la acequia.

El control químico de las malezas acuáticas basado en una adecuada aplicación de herbicidas puede usarse como lo mejor y más barato para obtener un efectivo y más duradero control. Contra las malezas sumergidas se pueden emplear los solventes emulsificantes aromáticos, el acroleína y el arsenito de sodio. Los primeros se emplean a razón de 2.1/2 galones por cada 100 galones de solvente. El Diesel, Kerosene y otros aceites minerales no controlan las malezas sumergidas(32). El arsenito de sodio (40% As_2O_3) en concentraciones de 4 ppm en volumen, ha dado excelentes resultados. Aún cuando el arsénico es sumamente tóxico para el hombre y los animales, a razón de 3 ó 5 ppm, no resulta tóxico a los peces. El acroleína puede usarse de 3 a 6 ppm y resulta más efectivo que los solventes aromáticos. Muchas algas pueden controlarse con sulfato de cobre a 6 ppm en peso.

Hughes (36), aplicó Amitrol T y Amitrol TL a una Poligonácea, Polygonum hydropiper, obteniendo los mejores resultados con la dosis de 6 libras por acre para el Amitrol T, y de 8 libras por acre para el Amitrol TL.

La maleza acuática más común en las aguas estancadas es el Jacinto de agua y se puede controlar económicamente con una formulación amina de 2,4-D. También son efectivas las formulaciones de ésteres pero corren el riesgo de la volatilidad para las áreas cultivadas susceptibles. La dosis de 2,4-D puede variar de una y media a tres libras por manzana y para un control más efectivo se podrán usar hasta cinco libras de ácido equivalente por manzana.

LITERATURA CITADA

- 1.- ALHGREN, G.H. et al. *Principles of Weed Control*. Jhon Wiley & Sons, Inc., New York. 1951
- 2.- ANDERSEN, A.M. *Bean Production*. Farmers Bulletin # 2083 USDA. 1955
- 3.- ANONIMO. *Aplicaciones de Herbicidas en Siembras de Cebo llas*. Noticias Agrícolas Shell. Vol. I. # 6. 1955
- 4.- ANONIMO. *Chemical Weed Control in Pinneaples*. Monsanto Chemical Co. 1949
- 5.- ANONIMO. *Aminotriazole, Substituted Ureas, Simazin, TCA and Others Materials*. American Chemical Paint. AM-CHEM. Technical Service Data Sheet E-145. 1958
- 6.- BALDWIN, R.E., et al. *Herbicide Action; Absorption and Translocation*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. II # 8 1954
- 7.- BONNER, J.S., and GALSTON, A.W. *Principios de Fisiología Vegetal*. Versión Española de Federico Portillo. Editorial Aguilar. Madrid 1955
- 8.- BUCHHOLTZ, K.P. and BRIGGS, G.M. *Weed Control in Field Crops*. Wisconsin College of Agriculture Extension Service. Circular 447. 1953
- 9.- COCK, R.E. *Noxious Weeds of Tasmania*. Tasmania Journal Agric. Vol. XXIV # 8. 1954
- 10.- COCKRUM, E.E. *Recommended Weed Control Practices*. The Weeds. Montana Extension Service. Circular # 19 1950
- 11.- CONRADO FLORES, A. *Sección de Control de Malezas*. Informe Anual del Dpto. de Agronomía. MAG, Nicaragua 1954
- 12.- ----- . *Sección de Control de Malezas*. Informe Anual del Dpto. de Agronomía. MAG, Nicaragua. 1955
- 13.- CLYPOLE, E.W. and PAMMEL, L.H. *Weed Migration*. Iowa Geol. Survey. Vol. IV. # 10. 1940

- 14.- CUCULIZA, M. Control Químico y Mecánico de Malezas en Maíz. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Nicaragua 1962
- 15.- CUEVAS MONJE, C.R. El Cultivo de la Piña. Nuestra Tierra. Vol. VI # 54 Nicaragua. 1962
- 16.- CRAFTS, A.S. Control of Aquatics Weeds. University of California, Berkeley. Circular 158. 1949
- 17.- ~~*****~~ and HARVEY, W.A. Selective Weed Killers. University of California, Berkeley. Circular 157. 1949
- 18.- DANIELSON, L.L., et al. Suggested Guide for Chemical Control of Weeds. USDA ARS 22-67. 1961
- 19.- DERSCHEID, L.A. and FERRELL, E.K. Chemical Control of Woody Plants. Agricultural Experiment Station. South Dakota State College. Circular 114. 1955
- 20.- EARL, G.R. et al. Chemical Weed Control in Peanut Fields. University of Florida. Circular 146. 1956
- 21.- EASTERBROOK, B.J. Hormones Weedkillers and Their Use. Queensland Agricultural Jour. Vol. V. # 70 1950
- 22.- EMANUELLI, A. y CRAFTS, A.S. Erradicación de Yerbajos. Estación Experimental Agrícola, Río Piedras, Puerto Rico. Boletín # 82. 1948
- 23.- ENNIS, W.B. Weed Control in Principal Crops. Advances in Agronomy. Vol. VII # 51. 1955
- 24.- FERNANDEZ DE LARA, G. En América Cunde el Uso de Herbicidas. Agricultura de las Américas. Año 7. #9. 1958
- 25.- FREED, V.H. Weed Control. Down to Earth. Vol. XV # 8 1959
- 26.- FUELLEMAN, R.F. et al. Weed Control in Small Grains. University of Illinois. College of Agriculture. Circular 658. 1950
- 27.- GODOY, E.F. y MAZZONI, L.E. Deben Evitarse Dosis Excesivas de 2,4-D en Sorgos Graníferos. Estación Experimental de Pergamino. Boletín de Divulgación # 13 Bs.As., Argentina. 1961

- 28.- GORDON, F.C. Decline and Residue Study of STAM F-34 on Rice Plants. Rohm & Haas Co. Report EA-X-49. 1961
- 29.- GRISGBY, B.H. and FARWELL, E.D. Some Effects of Herbicides on Pasture and on Grazing Livestock. Michigan Agricultural Experiment Station, Quarterly Bulletin 32. 1953
- 30.- ----- et al. Chemical Weed Control. Michigan State College. Circular 214 (2nd. Printing of 1st. Revision). 1953
- 31.- HANCE, F.E. Premergence Herbicides. Journal Agricultural Food Chemical. Vol. VIII # 2. 1954
- 32.- HARRISON, D.S. Aquatic Weed Control. University of Fla. Agricultural Extension Service. Circular 219. 1962
- 33.- HELGESON, E.A. La Lucha Contra las Malas Hierbas. Boletín FAO # 36. Roma, Italia. 1957
- 34.- HOFFMAN, G.O. Economics of Weed Control. Down to Earth. Vol. XVII # 3. 1961
- 35.- HOWE, S.W. and McCOY, J.S. Principles of Weed Control. Agricultural Chemical Digest. Union Caribe International Co. Vol. II # 2. 1960
- 36.- HUGHES, E.C. Reporte de Pruebas Con Weedazol. Departamento de Agricultura. New Westminster, B.C. Canada. 1958
- ³⁷
HYKER, T.C. Weed Control in Rice with 2,4-D. Louisiana Bulletin # 427. 1948
- 38.- JONES, T.H. et al. Chemical Control of Weeds in Field Crops. University of Tennessee. Bulletin 224. 1952
- 39.- LEASURE, J.K. Some Common Weeds and Their Control. University of Tennessee. Bulletin 213. 1950
- 40.- ----- . Chemical Weed Control with Cotton. University of Tennessee. Bulletin 240. 1955
- 41.- LINDEN, G.H. The Use of Weedkillers. World Crops. Vol. IX. # 8. 1957.
- 42.- LITZENBERGER, S.C. El uso de Herbicidas. Agricultura y Ganadería, Vol. VI # 9. 1953
- 43.- MARTIN, S.C. et al. Controlling Woody Plants. University of Missouri. Bulletin # 615. 1954

- 44.- MASSEY, A.B. *Farms Weeds, Their Importance and Control.* V.I.P. Agric. Exper. Sta. Blakburg, Va. Bull. 205 1953
- 45.- MAZZANI, B. *El Ajonjolí en Venezuela.* Biblioteca de Cultura Rural. Ministerio de Agricultura y Cría. 1957
- 46.- MEDCALF, J.C. y De VITA, R. *El uso de Herbicidas Pregerminativos.* Instituto IBEC de Investigaciones Técnicas. Boletín 19. 1960
- 47.- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. *Reglamento de Producción y Certificación de Semillas.* La Gaceta Diario Oficial de Nicaragua. Año LXIII # 206. 1959
- 48.- MORALES DELGADILLO, N.O. *Informe mensual de Julio. Sección de Prácticas Culturales.* Dpto. de Agronomía, MAG. Nicaragua. 1960
- 49.- OVERBEEK, J. y VELEZ, I. *Erradicación de Malas Hierbas en Puerto Rico con 2,4-D.* Universidad de Puerto Rico. Boletín # 1. 1946
- 50.- PAHTE, A.D. et al. *Weed Control by Means of Chemical Sprays. Down to Earth.* Vol. XV # 4. 1959
- 51.- PERKINS, R.C. and SWEEZE, O.H. *The Introduction into Hawaii of Insects that Attack Lantana.* Hawaii Sugar Planters' Association. Exp. Sta. Bul. # 16. 1940
- 52.- PHELLIPS, W.M. *Weed Control in Sorghum.* Kansas Agricultural Exp. Sta. Circular 360. 1958
- 53.- RAMOS NUÑEZ, G. *El Cultivo de la Caña de Azúcar.* Ministerio de Agricultura, D.I.A. Colombia. 1958
- 54.- RASMUSSEN, L.W. and WOLFE, H.H. *Weed Control.* State College of Washington. Public. # 1 (Revised) 1958
- 55.- RIVERA RIVERA, R. *Control de Malezas con Herbicidas.* El Agricultor. Año I. # 2. Nicaragua 1960
- 56.- ROBBINS, W.W., CRAFTS, A.S. and RAYNOR, R.N. *Weed Control.* First Edition. McGraw-Hill Book Co., Inc. New York and London. 1942
- 57.- ROSE, G.J. *Crop Protection.* Published by Philosophical Library, Inc. New York. 1955
- 58.- ROSENFELS, R.S. *Spread of White-top in the Droppings of Grazing Cattle.* Nevada Agr. Exp. St. Bullet. 152 1945

- 59.- SANDERS, H.G. *Weed Control Handbook*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 1958
- 60.- SOTO, H.J. *Malezas y Herbicidas*. Instituto Agropecuario Nacional, La Aurora. Guatemala. 1957
- 61.- TREW, E.M. and LONG, J.A. *Weed Control in Texas Pastures*. Texas Agricultural Extension Service. Bulletin 892. 1958
- 62.- WASSON, R.A. and McCORRY, E.R. *Louisiana Sugarcane*. Louisiana State College. Bulletin # 15. 1949
- 63.- WATSON, A.S. y NATION, H.A. *Reacción del Maní y de las Malezas Anuales a las Aplicaciones Tempranas de DNBP*. Agroquímica Dow. Vol. I # 2. 1955
- 64.- WILLARD, C.J. *Weed Control: Past and Present Aspects*. Crops & Soils. Vol. VII # 3. 1954
- 65.- WILSON, J.S. *The Present Status of TCA and Dinitros*. Canada Natl. Weed Comt. East Sect. Vol. VI # 35 1953
- 66.- WOLF, D.E. and GARRISON, C.S. *Killing Weeds in Field Crops*. The State University of New Jersey, New Brunswick, N.J. Leaflet 28. 1949
- 67.- WOO, M.L. *Chemical Constituents of Amaranthus retroflexus*. Botanic Gazzete. Vol. LXVIII # 5. 1945
- 68.- WOOD, R.C. *Agricultura Tropical*. Centro Regional de Ayuda Técnica. Administración de Cooperación Internacional, ICA. Primera Edición En Español. 1961.

PARA APLICACION EN BANDAS

Volumen en centímetros cúbicos que debe botar el equipo de aspersión terrestre en 25 metros de recorrido, cubriendo bandas de 35 cms. de anchura (14").-

Número de surcos y distancia entre ellos.	Galones a asperjar por manzana					
	10	15	20	25	30	35
<i>2 surcos a</i>						
30"	205	307	409	512	614	717
36"	246	368	491	614	737	860
40"	272	409	545	681	817	953
42"	286	428	571	714	857	1000
<i>4 surcos a</i>						
30"	409	614	819	1024	1228	1433
36"	491	737	972	1228	1474	1719
40"	545	817	1089	1362	1634	1906
42"	571	857	1142	1428	1714	2000
<i>6 surcos a</i>						
30"	614	921	1228	1535	1842	2150
36"	737	1105	1474	1842	2210	2179
40"	817	1226	1634	2042	2451	2860
42"	857	1285	1714	2142	2570	3000

PARA APLICACION EN COBERTURA TOTAL

Volument en centímetros cúbicos que debe botar el equipo de aspersión en .25 mts. de recorrido.

Anchura en metros que cubren las boquillas.	<u>Galones a asperjar por manzana</u>					
	15	25	35	45	50	75
1 metro	201	335	469	604	671	1006
2 metros	402	671	939	1207	1341	2012
3 metros	604	1006	1408	1811	2012	3018
4 metros	805	1341	1878	2414	2682	4024
5 metros	1006	1677	2347	3018	3353	5030
6 metros	1207	2012	2816	3622	4024	6035

+ Este volumen es total para cualquier número de boquillas que sean necesarias para cubrir las anchuras tabuladas.-

CENTIMETROS CUBICOS DE PRODUCTO COMERCIAL QUE
SE DEBE USAR POR MANZANA SEGUN LA CONCENTRACION
DEL MATERIAL TECNICO CONTENIDO EN AQUEL.-

Ingrediente puro contenido en el producto comercial.-	Ingrediente puro recomendado			
	1 # por Mzna.	1.5 # por Mzna.	2 # por Mzna.	2.5 # por Mzna.
1.0 # por U.S. Galón	3785	5676	7570	9463
1.6 # por U.S. Galón	2366	3548	4731	5914
2.0 # por U.S. Galón	1893	2839	3785	4731
3.0 # por U.S. Galón	1262	1893	2523	3154
4.0 # por U.S. Galón	946	1419	1892	2366
5.0 # por U.S. Galón	757	1136	1514	1892
6.0 # por U.S. Galón	631	946	1262	1577
8.0 # por U.S. Galón	473	710	946	1183

Apéndice 1. Herbicidas más conocidos, y sus respectivos nombres comunes y químicos. (+)

<u>NOMBRE COMUN Y/O ABREVIADO</u>	<u>NOMBRE QUIMICO</u>
Acofeñ	Acido Acrilaldehico
Amben	Acido 3-amino-2,5-diclorobenzoico
ATA, Amitrol, Aminotriazol	3, amino-1,2,4-triazol
AMS, Ammate	Sulfamato de amonio
Arsenicales	Arseniatos, trióxidos, pentóxidos
DMA	Disodiomonometilarseniato
Atrazín, Gesaprim 50M	2,cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina
Boratos	Borax, pentaboratos y trióxidos
BDM	Borato-2,4-D (mezcla)
BMM	Borato-Monurón (mezcla)
CBDM	Clorato-Borato-Diurón (mezcla)
CBFM	Clorato-Borato-Fenurón (mezcla)
CBM	Clorato-Borato (mezcla)
CBMM	Clorato-Borato-Monurón (mezcla)
CDAA	2-cloro-N,N-dialilacetamida
Cianamida de calcio	,(++)
Cloratos	Cloratos de sodio y calcio
CDEA	2-cloro-N,N-dietilacetamida
CDT, Clorazín	2-cloro-4,6-bisdietilamino-s-triazina
CEPC	2-cloroetil-N-(3-clorofenil) carbamato

CIPC, Cloroprofam, Cloro-IPC ...	Isopropil-N-(3-clorofenil) carbamato
Cobre sulfato	(++)
CMPP, Mecoprop	Acido 2-(4-cloro-2-metilfenoxi) propiónico
CMU, Monurón, Karmex W	N-(4-clorofenil)-1,1-dimetil urea
4-CPA	Acido 4-clorofenoxiacético
4-CPB	Acido 4-clorofenoxi butírico
CPPC	2-(1-cloropropil)-N-(3-clorofenil) carbamato
Dalapon	Acido 2,2-dicloropropiónico
2,4-D	Acido 2,4-diclorofenoxiacético
2,4-DES, SES, Sesone	Sulfato (2,4-diclorofenoxi etil) sódico
2,4-DEB, Sestin	Acido (2,4-diclorofenoxi etil) benzoico
Diclon	2,3-dicloro-4-naftoquinona
DNAP, Dinosam, Premerge	4,6-dinitro-o-sec-amilfenol
DNBP, DNOSBP, Dinoseb	4,6-dinitro-o-sec-butilfenol
DIPA	P,P-dibutil-N,N-diisopropil fosfitamida
DCMU, Diuron, Karmex DL	3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurea
DMTT	3,5-dimetiltetrahidro-1,3,5-2H-tiadiazina
DNC, DNOC	2-metil-4,6-dinitrofenol
DCMA	N-(3,4-diclorofenil)metacrilamida
EBEP	Etil-bis(2-etilexil) fosfanato
Endothal	Acido 3,6-endoxexahidroftálico
EPTC	Etil-N,N-di,n-propiltiol carbamato
Erbón	2-(2,4,5-triclorofenoxi etil) 2,2-dicloropropiónico

<i>EXD</i>	<i>Etil xantógeno disulfito</i>
<i>Fenac</i>	<i>Acido 2,3,6-triclorofenilacético</i>
<i>Fenuron</i>	<i>N-(fenil)-N,N-dimetilurea</i>
<i>HCA</i>	<i>Hexacloroacetona</i>
<i>Ipazín</i>	<i>2-cloro-4-dietilamina-6-isopropilamino-s-triazina</i>
<i>IPC, Profan</i>	<i>Isopropil-N-fenilcarbamato</i>
<i>IPX</i>	<i>Acido Isopropil xántico</i>
<i>KOCN</i>	<i>Cianato potásico</i>
<i>MAA</i>	<i>Acido monometil arsénico</i>
<i>MCPA, MCP</i>	<i>Acido 4-cloro-2-metilfenoxiacético</i>
<i>MCPB</i>	<i>Acido 4-cloro-2-metilfenoxibutírico</i>
<i>Metil bromuro</i>	<i>(++)</i>
<i>MCPES</i>	<i>4-cloro-2-metilfenoxietil sulfato</i>
<i>MH</i>	<i>Hidrazida Maleica</i>
<i>Neburon, DMBU</i>	<i>3-(3,4-diclorofenil)-n-butil-1-metilurea</i>
<i>Natrin, 2,4,5-TES</i>	<i>2,4,5-triclorofenoxietil sulfato</i>
<i>NP, NPA</i>	<i>Acido N-1-naftiltalámico</i>
<i>OCH</i>	<i>Octoclorocicloexenono</i>
<i>PBA</i>	<i>Acido policlorobenzoico</i>
<i>PCP</i>	<i>Pentaclorofenol</i>
<i>PMA</i>	<i>Acetato fenilmercúrico</i>
<i>SMDC</i>	<i>N-metil ditiocarabamato sódico</i>
<i>Silver, 2,4,5-TP</i>	<i>Acido 2,4,5-triclorofenoxipropiónico</i>

<i>Simazín, Gesatop 50M</i>	2-cloro-4,6-bis(1-amino-1,2,4-triazina)
<i>TCA</i>	Acido tricloroacético
<i>TCB</i>	Triclorobenzeno
<i>TCBC</i>	Triclorobenzil clorido
<i>2,4,5-T</i>	Acido 2,4,5-triclorofenoxiacético
<i>2,4,5-TB</i>	Acido 2,4,5-triclorofenoxibutírico
<i>2,3,5,6-TBA</i>	Acido 2,3,5,6-tetraclorobenzoico
<i>"3Y9", 2,4-DEP</i>	Tris-(2,4-diclorofenoxi)etil fosfito.

(+). Recopilación hecha por el autor en base de las siguientes publicaciones:

- 1.- *Suggested Guide for Chemical Control of Weeds. Agricultural Research Service. U S D A. 22-67. 1961*
- 2.- *Sanders, H.G. Weed Control Handbook Issued by The British Weed Control Council. 1958*
- 3.- *Primo Yufera, E. Herbicidas y Fitorreguladores. Editorial Aguilar. Madrid. 1961*

(++). Tiene el mismo nombre químico.

Apéndice 2. Clasificación de los Herbicidas.⁽⁺⁾

I. HERBICIDAS SELECTIVOS⁽⁺⁺⁾

A. Aplicaciones Foliarias

1. <u>De Contacto</u>	2. <u>De Translocación</u>
Dicryl	Dalapón
Dinitros Selec.	2,4-D
Endothal	MCPA
Karsil	2,4-DB
MAA (Sodar)	MCPB
PMA	CMPP (Mecoprop)
Cianato Potásico	2,3,6-TBA
Arseniato Sódico	2,4,5-T
Acido Sulfúrico	2,4,5-TP (Silverx)

B. Aplicados al suelo

CDA	CEDC
CIPC	Endothal
EPTC	Fenurón
IPC	Karmex DL
Simazín	NPA
Karmex W	"3 Y 9"
Sesin	TCA
Sesone	Neburon
Premerge	Atrazín

II. HERBICIDAS GENERALES⁽⁺⁺⁺⁾

A. Aplicaciones Foliarias

1. <u>De Contacto</u>	2. <u>De Transloc.</u>
Ammate	Aminotriazol
Dinitros Generls.	Dalapón
Arsenicales	Arseniato Na.
Aceites	Tiocianatos
PCD	Brush Killer
Sulfosán	Acido Cresílico

B. Aplicaciones al Suelo

1. <u>Fumigantes</u>	2. <u>Estérilizan</u>
Cloropicrina	Boratos
Bromuro de	Cloratos
Metilo	Simazín
Vapam	TCA
Mylone	Atrazín
Bisulfito de	Triox
Carbono	Erbón
	Karmex W

C. Aplicaciones Acuáticas

Acroleín	Bencenos Clorinados
Solventes Aromáticos	Sulfato de Cobre
Arseniato Sódico	Sulfato de Hierro

(+). Recopilación y adaptación basada en Herbicidas y Fitoreguladores por E. Primo Yufera. Madrid, 1961.

(++). Ya que la selectividad no es absoluta, se clasifican aquí como selectivos por el modo en que se usan.

(+++). Aquí se incluyen los herbicidas usados contra gran cantidad de malezas aún cuando difieren en su susceptibilidad a cualquier herbicida específico. Sin embargo, se usan donde la selectividad no es requerida y normalmente solo matan las partes aéreas de las perennes.