



COLECCION HISTORICA



Centro Internacional de Agricultura Tropical

Serie 04SW-01.07

2a. Edición

Febrero, 1981

FORMULACIONES DE HERBICIDAS



GUIA DE ESTUDIO

PARA SER USADA COMO COMPLEMENTO DE LA
UNIDAD AUDIOTUTORIAL SOBRE EL MISMO TEMA

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas bajas tropicales. Su sede principal ocupa un terreno de 522 hectáreas, propiedad del Gobierno de Colombia, el cual en su calidad de país anfitrión, brinda apoyo a las actividades del CIAT. La subse de Quilichao, situada cerca de Santander de Quilichao, Departamento del Cauca, tiene una extensión de 184 hectáreas y es propiedad de la Fundación para la Educación Superior (FES), la cual arrienda el terreno al CIAT. El Centro trabaja en colaboración con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en varias de sus estaciones experimentales y también con agencias agrícolas a nivel nacional en otros países de América Latina y Asia. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) financian los programas del CIAT. Durante 1980 los donantes son los gobiernos de Australia, Bélgica, Canadá, los Estados Unidos, Holanda, Japón, Noruega, Suiza, el Reino Unido y la República Federal Alemana; también el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) por intermedio de la Asociación Internacional del Desarrollo (IDA), la Comisión de las Comunidades Europeas (CEC) y el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD). Además, algunos proyectos especiales son financiados por algunas de estas entidades y por el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá (CIID), la Fundación Kresge, la Fundación Rockefeller, la Fundación W.K. Kellogg y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las instituciones, fundaciones o gobiernos mencionados.



La FUNDACION W.K. KELLOGG ha hecho posible la elaboración de la segunda edición de esta Unidad Audiotutorial, mediante la financiación de un proyecto especial para el desarrollo, producción y utilización de materiales de adiestramiento para la difusión de tecnología agrícola mejorada.

La primera edición de esta Unidad Audiotutorial fue producida durante el desarrollo del Proyecto de Cooperación UNDP/CIAT RLA 75/084 (1977 - 1980).

CIAT
AV
SB
951
.4
FG
1981
Guía
e.3

Serie 04SW-01.07
2a. Edición
Febrero, 1981



GUIA DE ESTUDIO
COLECCION HISTORICA

FORMULACIONES DE HERBICIDAS



Producción:

Cilia L. F. de Piedrahíta, Ing. Agr.

Asesoría:

Jerry Doll, Ph., Especialista en Control de Malezas
University of Wisconsin

Colaboración:

Carlos Romero M., M.S.
Cyanamid de Colombia, S.A.

Jaime Sierra, M.S.
Dupont de Colombia, S.A.

Enciso

21502

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
CIAT, Cali, Colombia.

302

- * Copias de esta unidad pueden ser solicitadas a la Oficina de Distribución de Publicaciones del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia - Sur América.**
- ** Información sobre otras unidades audiotutoriales puede solicitarse a la misma dirección.**
- *** Las personas o entidades interesadas en reproducir parcial o totalmente, por cualquier medio o método, la guía de estudio o cualquiera de los otros componentes de esta unidad audiotutorial, deberán obtener autorización escrita del CIAT.**

Contenido

INTRODUCCION	4
I. FORMULACIONES LIQUIDAS	6
A. SOLUCIONES	6
B. CONCENTRADOS EMULSIONABLES	8
C. SUSPENSIONES ACUOSAS, FLOWABLES O LIQUIDOS AUTOSUSPENSIBLES	10
D. ENCAPSULADOS	10
II. FORMULACIONES SOLIDAS	12
A. POLVOS SOLUBLES	12
B. POLVOS MOJABLES	14
C. GRANULOS DISPERSABLES EN AGUA	16
D. PRODUCTOS GRANULADOS	19
E. COMPRIMIDOS (PELLETS), PASTILLAS Y BOLAS	20
III. SUSTANCIAS COMPONENTES DE LAS FORMULACIONES	20
IV. INGREDIENTE ACTIVO Y EQUIVALENTE ACIDO	23
V. CALCULOS	24
EVALUACION	26
APENDICE	30
BIBLIOGRAFIA	36

Introducción

Un herbicida es seleccionado teniendo en cuenta diversos factores, entre ellos las especies de malezas, el cultivo y las condiciones del suelo. El siguiente paso es la selección de la formulación apropiada, de la cual muchas veces puede depender el éxito o fracaso de la aplicación del herbicida. Por lo tanto, conocer los aspectos básicos de las formulaciones es importante para que los herbicidas sean usados correctamente.

En general, por formulación se entiende la forma sólida, líquida o gaseosa como viene preparado un producto químico para su uso práctico.

En un herbicida formulado se distinguen tres componentes básicos:

- La sustancia o ingrediente activo: es el compuesto que tienen actividad herbicida.
- El solvente o vehículo: este material generalmente no tiene acción fitotóxica, puede ser sólido o líquido.
- El coadyuvante: normalmente no fitotóxico, aumenta la acción o modifica las propiedades del ingrediente activo.

El tipo de formulación puede influir en la precisión de la aplicación, la eficacia y la selectividad de ciertos herbicidas, el manejo del producto y el costo del tratamiento. Además deben señalarse, igualmente, otros aspectos de las formulaciones que, aún siendo secundarios, tienen importancia. La toxicidad dérmica o por contacto de un herbicida, por ejemplo, varía según el tipo de su formulación. Así mismo, una inadecuada formulación puede disminuir la efectividad del mejor herbicida; por ejemplo, productos que como concentrados emulsionables han resultado muy eficaces, como polvos mojables han resultado menos eficaces.

Por lo tanto, la formulación adecuada tiene un valor evidente, no sólo en lo referente a la eficacia de un producto, sino también en cuanto a los efectos de carácter secundario, de ahí que no debe juzgarse a un producto por una sola formulación, sino por los resultados que se obtengan al experimentarlo repetidas veces bajo varias formulaciones.

No siempre se puede escoger el tipo de formulación deseado debido a que un mismo ingrediente activo muchas veces no se puede producir bajo diferentes formulaciones. Por ejemplo, el diuron herbicida formulado comercialmente como un polvo mojable, no puede ser formulado como polvo soluble.

Para decidir qué tipos de formulaciones serían las adecuadas para un determinado ingrediente activo, hay que considerar varios factores, entre ellos:

- a) Las propiedades físicas y químicas del herbicida: la solubilidad del compuesto en varios solventes es la de mayor importancia; la volatilidad puede también influir o determinar el tipo de formulación a escoger.
- b) El uso: si el herbicida va a ser usado fundamentalmente para el control de malezas arbustivas, leñosas, o de cutícula cerosa, probablemente podría ser formulado como concentrado emulsionable u otro tipo de formulación en la cual el solvente que se use facilite la penetración del producto. Si su uso requiere que sea selectivo, tendrá que ser formulado con menos aceite o menor proporción de humectantes. Si se va a usar para controlar malezas pequeñas y debe actuar en el suelo en un cultivo en crecimiento, puede ser un producto granulado para permitirle que ruede por las hojas del cultivo y llegue al suelo.
- c) El área donde va a usarse: las costumbres de los usuarios varían de una región a otra. Muchos agricultores en el Medio Oeste de los Estados Unidos han usado por mucho tiempo productos granulados y consecuentemente se han acostumbrado a ello. En contraste, en las regiones áridas del Oeste, la acción de los productos granulados ha sido menos eficaz y, por lo tanto, son menos aceptados por los agricultores.
- d) Disponibilidad de materiales: muchas empresas productoras de herbicidas han tenido que cambiar las formulaciones de varios productos debido a la escasez de alguno de los solventes, emulsificantes y recipientes.
- e) Factores económicos: Un análisis incluye algunos de los factores mencionados previamente. Se tiene en cuenta el costo de los solventes, emulsificantes, recipientes, el costo de transporte, etc. En general, las formulaciones con bajo porcentaje de ingrediente activo resultan más caras para el comprador.

Los herbicidas son formulados como líquidos o como sólidos, algunos fumigantes como el bromuro de metilo, vienen en forma gaseosa.

Las formulaciones líquidas incluyen: soluciones, concentrados emulsionables, suspensiones acuosas o flowables y encapsulados.

Las formulaciones sólidas incluyen: polvos solubles, polvos mojables, gránulos dispersables en agua, productos granulados, comprimidos o pellets, pastillas y bolas.

FORMULACIONES DE HERBICIDAS

I. FORMULACIONES LIQUIDAS

A. SOLUCIONES (S)

Una solución es la mezcla físicamente homogénea de dos o más sustancias que pueden ser líquidas, sólidas o gaseosas. Está compuesta por el soluto, o sea el producto a disolver, y el solvente, o sea la sustancia en la cual el soluto se disuelve, que puede ser agua, alcohol, acetona, etc. Estas sustancias que componen la solución no pueden ser vistas separadamente ni pueden ser separadas por medios mecánicos.

En un verdadera solución la luz pasa a través de ella sin ser reflejada, lo que no sucede en

una suspensión coloidal; la luz es reflejada por las partículas líquidas suspendidas (emulsión) o por las partículas sólidas en suspensión (suspensión) (Figura 1).

Un producto comercial formulado como solución consiste básicamente en un ingrediente activo principal, disuelto en un solvente apropiado por el productor, quien lo saca al mercado como una solución concentrada, la cual es diluída en agua por el usuario (Figura 2).

En general, el herbicida debe ser soluble por lo menos en un 25 por ciento, o sea, aproximadamente 1/4 de kilo por litro del solvente, para que pueda ser vendido como solución.

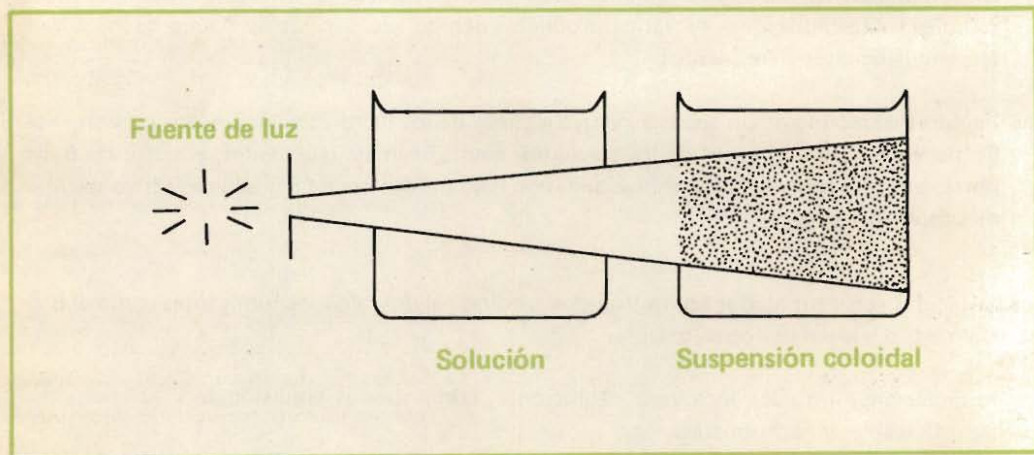


Figura 1. En una verdadera solución la luz pasa a través de ella, mientras que en una suspensión coloidal es reflejada por las partículas en suspensión.

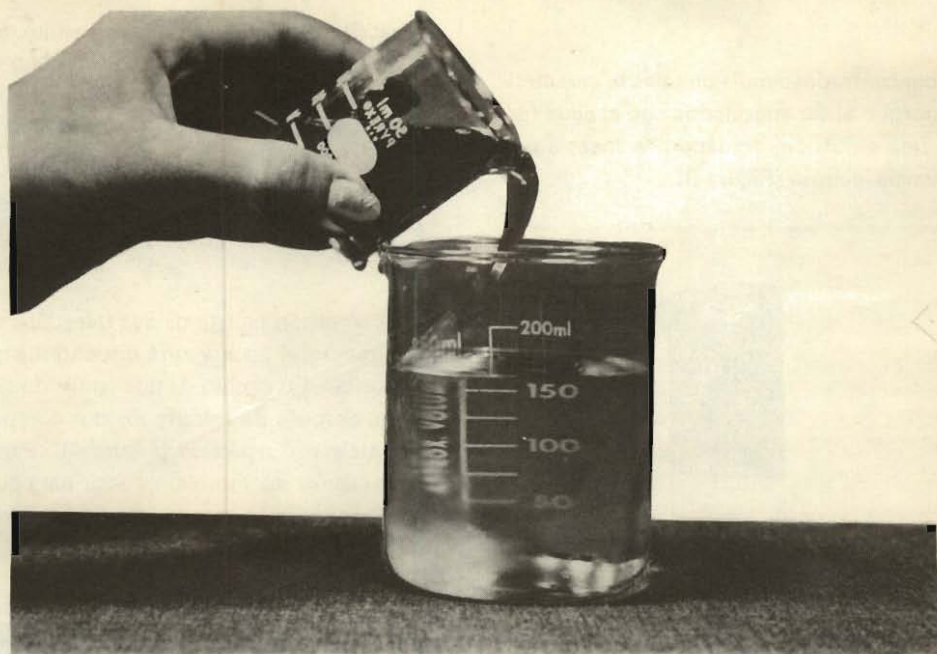


Figura 2. Un producto formulado como solución.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS HERBICIDAS FORMULADOS COMO SOLUCION

Ventajas:

- No requieren agitación en el tanque de la aspersora una vez se haya disuelto el herbicida en agua.

Desventajas:

- Reaccionan con las aguas duras: En una solución un cierto porcentaje de las moléculas del soluto se disocian en iones; estos iones se liberan para combinarse con otros iones de la solución. Por ejemplo, las aguas duras tienen un alto contenido de iones de Ca^{++} y Mg^{++} ; si

un herbicida en forma de sal se diluye en agua dura se ioniza y reacciona con los iones de Ca^{++} y Mg^{++} del agua dura, estas nuevas moléculas forman precipitados que pueden obstruir los filtros y las boquillas de las aspersoras; también se altera la naturaleza química del herbicida, lo cual puede resultar en pérdida de su eficacia.

Son de poca penetración foliar:

En términos generales, las soluciones tienen poca penetración foliar, a menos que se use un surfactante; esto puede deberse a la naturaleza iónica (polar) del herbicida, que es incompatible con la cutícula (no polar) de la hoja.

B. CONCENTRADOS EMULSIONABLES (CE)

Los concentrados emulsionables se caracterizan porque al ser mezclados con el agua forman una emulsión, tomando la mezcla una apariencia lechosa (Figura 3).

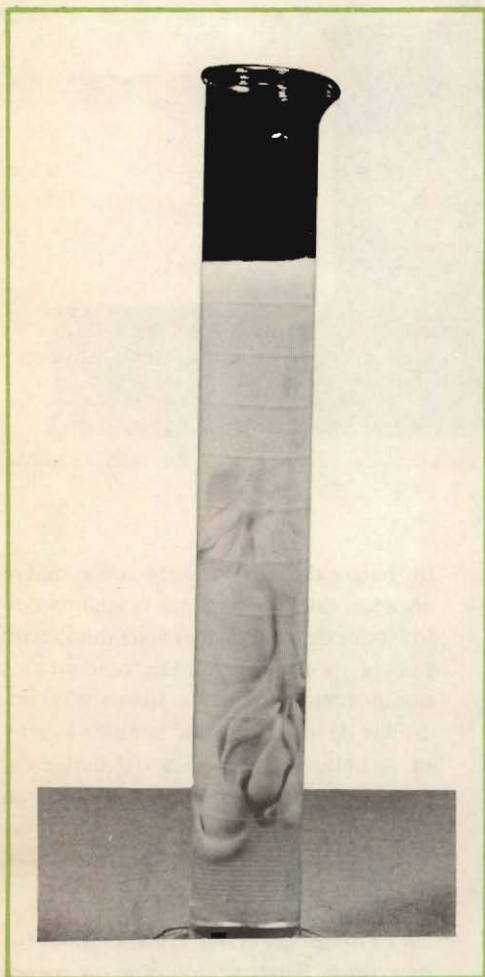


Figura 3. Los concentrados emulsionables al ser mezclados con el agua forman una emulsión, tomando la mezcla una apariencia lechosa .

Concepto de emulsión:

El aceite y el agua son incompatibles debido a que el primero es lipofílico (no polar, compatible con las grasas) y la segunda hidrofílica (polar, que repele las grasas). Si se mezclan y luego se agitan se forman unas pequeñas gotas de aceite suspendidas en el agua. Este es el estado físico que se conoce como emulsión.

Una emulsión consta de dos fases, una continua que es el agua y otra discontinua que es el aceite. En el caso de una emulsión aceite/agua, después de agitarla los dos componentes vuelven a separarse (Figura 4). Para que la emulsión sea estable, es decir para que sus componentes no se separen, se requiere adicionar un emulsificante.

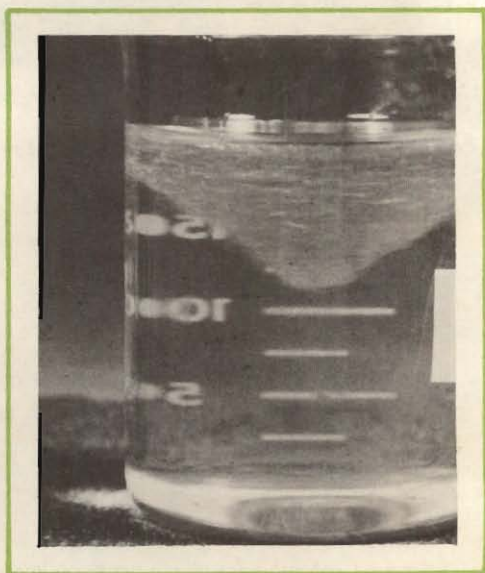


Figura 4. Una emulsión consta de dos fases, una continua que es el agua y otra discontinua que es el aceite. Después de agitarla los dos componentes vuelven a separarse.

Un emulsificante es un compuesto cuyas moléculas tienen dos extremos: uno hidrofílico y otro lipofílico (Figura 5). Las moléculas de los emulsificantes forman una película alrededor de las partículas de la fase discontinua, orientándose en tal forma que el extremo hidrofílico se pone en contacto con la sustancia hidrofílica (el agua) y el extremo lipofílico con la sustancia lipofílica (el aceite o solvente orgánico), en esta forma estabilizan la emulsión (Figura 6).

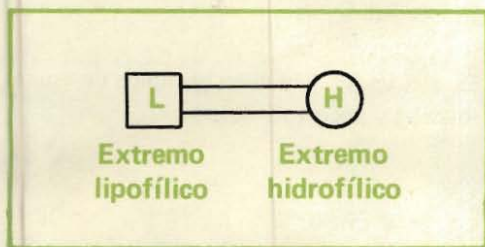


Figura 5. Diseño esquemático de una molécula de un emulsificante.

Un concentrado emulsionable consta básicamente de: 1) un solvente no polar; 2) el herbicida disuelto en dicho solvente y 3) un agente emulsificante. Cuando el concentrado emulsionable se agrega al agua del tanque, se forma una emulsión estable de pequeñas gotas del herbicida disuelto en el solvente y dispersas en el agua. El herbicida no ha sido disuelto en el agua sino que, simplemente está suspendido en ella, pues está disuelto en el solvente orgánico; la acción del emulsificante consiste en mantener dispersas las gotas del solvente.

Supongamos que se le entrega a usted una muestra de un herbicida líquido: ¿Cómo podría determinar si es un concentrado emulsionable o una solución? La respuesta es

simple; vierta el contenido en un recipiente con agua y agite ligeramente. Si se trata de una solución se formará una mezcla clara, en algunos casos puede ser coloreada. Si es un concentrado emulsionable, éste siempre formará una mezcla lechosa. La leche es un buen ejemplo de una emulsión natural, en la cual los glóbulos de grasa están suspendidos en un medio acuoso, siendo el emulsificante la caseína.

Una de las condiciones para poder formular un compuesto como concentrado emulsionable es que sea soluble en solventes no polares. Una solubilidad de por lo menos un 12^oo, es necesaria para producir económicamente un concentrado emulsionable. La mayor

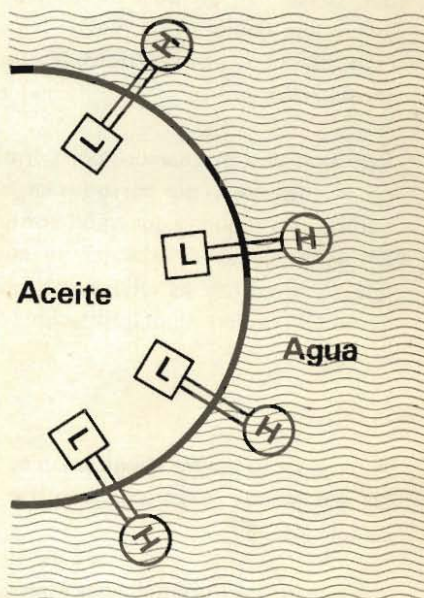


Figura 6. Acción de un emulsificante en una emulsión aceite/agua.

parte de ellos contienen alrededor del 25^o/o de solubilidad y algunos llegan a tener hasta un 80^o/o.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS CONCENTRADOS EMULSIONABLES

Ventajas:

- Pueden ser diluídos en aguas duras sin que se presenten reacciones adversas.
- Los concentrados emulsionables de uso postemergente tienen mayor penetración cuticular que otras formulaciones, por lo tanto son eficaces para el control de malezas de cutícula cerosa. Un ejemplo es el 2,4-D éster, concentrado emulsionable, y el 2,4-D amina que viene formulado como solución, dos productos que se aplican en postemergencia. El 4-D éster, debido a su mayor penetración cuticular, es más fitotóxico que la formulación amina.
- Este tipo de formulación, por permanecer en suspensión por períodos largos de tiempo, no requiere agitación continua. Sin embargo se debe tener en cuenta que la emulsión es una suspensión y como tal requiere alguna agitación.

Desventajas:

- A causa de su mayor penetración cuticular son menos selectivos que otras formulaciones.
- Algunas de las formulaciones ésteres son más volátiles que las aminas. Sin embargo, todos los ésteres del 2,4-D no son igualmente volátiles. La longitud y la

estructura de la porción de la molécula del éster del 2,4-D formada por el alcohol afecta directamente su volatilidad. En general, entre más larga sea la cadena de carbonos en la parte constituida por el alcohol, menor es la volatilidad. Aquellos ésteres formados por alcoholes de cinco o menos carbonos son considerados como volátiles. La inclusión de un oxígeno en enlace éter en la porción alcohólica de la molécula (Figura 7) reduce también la volatilidad de un éster del 2,4-D.

En el Cuadro 1 se citan ejemplos de ésteres volátiles y poco volátiles.

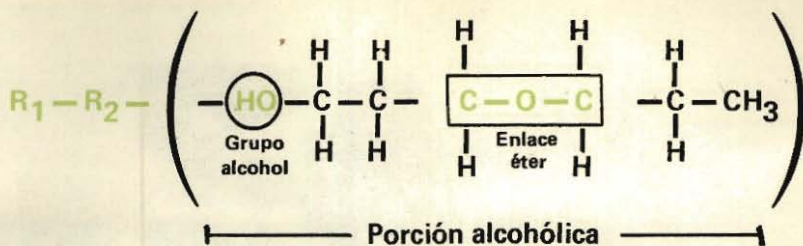
C. SUSPENSIONES ACUOSAS, FLOWABLES O LIQUIDOS AUTOSUSPENSIBLES (FW)

Este es un tipo de formulación líquida de reciente aparición en el mercado. Consiste en un ingrediente activo, sólido o líquido, suspendido en un medio acuoso. Los productos más comunes formulados de esta manera contienen el ingrediente activo finamente molido suspendido en un líquido. La apariencia de estos productos en su forma comercial es la de un líquido espeso, que para ser aplicado debe ser diluído en agua por el usuario (Figura 8).

Un producto bajo este tipo de formulación, por ser una suspensión, debe agitarse durante su aplicación para evitar la sedimentación.

D. ENCAPSULADOS

Los encapsulados son un tipo de formulación experimental. La apariencia de los encapsu-



$R_1 =$ Grupo fenoxi

$R_2 =$ Grupo ácido

Figura 7. Estructura de la parte alcohólica de un éster del 2,4-D. Este éster por estar constituida su fracción alcohólica por seis carbonos y por tener un oxígeno en enlace éter, es poco volátil.

ESTERES VOLATILES

Ester metílico: $R - \text{CH}_2 - \text{COOCH}_3$

Ester etílico: $R - \text{CH}_2 - \text{COOC}_2\text{H}_5$

Ester isopropílico: $R - \text{CH}_2 - \text{COOC} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$

Ester butílico: $R - \text{CH}_2 - \text{COOC}_4\text{H}_9$

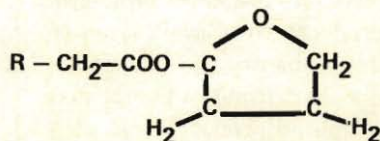
ESTERES POCO VOLATILES

Ester octílico: $R - \text{CH}_2 - \text{COOC}_8\text{H}_{17}$

Ester del butoxietanol: $R - \text{CH}_2 - \text{COOC}_2\text{H}_4 - \text{O} - \text{C}_4\text{H}_9$

Ester del propilenglicol butileter: $R - \text{CH}_2 - \text{COOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{O}_4\text{H}_9$

Ester del tetrahydrofurfurilo:



Cuadro 1. Esteres volátiles y poco volátiles del 2,4-D (Ashton y Crafts, 1973).



Figura 8. La apariencia de las Suspensiones Acuosas o Flowables es la de un líquido espeso.

lados es la de una pasta (Figura 9). En este tipo de formulación parte del ingrediente activo se encuentra contenido en cápsulas microscópicas y otra parte está disuelto en el solvente. Este concentrado puede ser diluído en agua y aplicado con una aspersora común.

El objetivo de esta formulación es prolongar la acción del producto en el suelo al ser el herbicida liberado lentamente, lo cual permite un control por un período de tiempo mayor que con el mismo producto bajo otra formulación. Además, por medio de este tipo de formulación se logra reducir la pérdida del producto por volatilización y fotodegra-

dación. Un herbicida formulado como encapsulado es el eptam.

II. FORMULACIONES SOLIDAS

A . POLVOS SOLUBLES (PS)

Los herbicidas solubles en el agua también pueden ser formulados como sólidos en polvo, para posteriormente ser disueltos en agua y así aplicarlos. Los polvos solubles forman una verdadera solución al ser mezclados con el agua (Figura 10).

En cuanto a las ventajas y desventajas de este tipo de formulación puede decirse que son

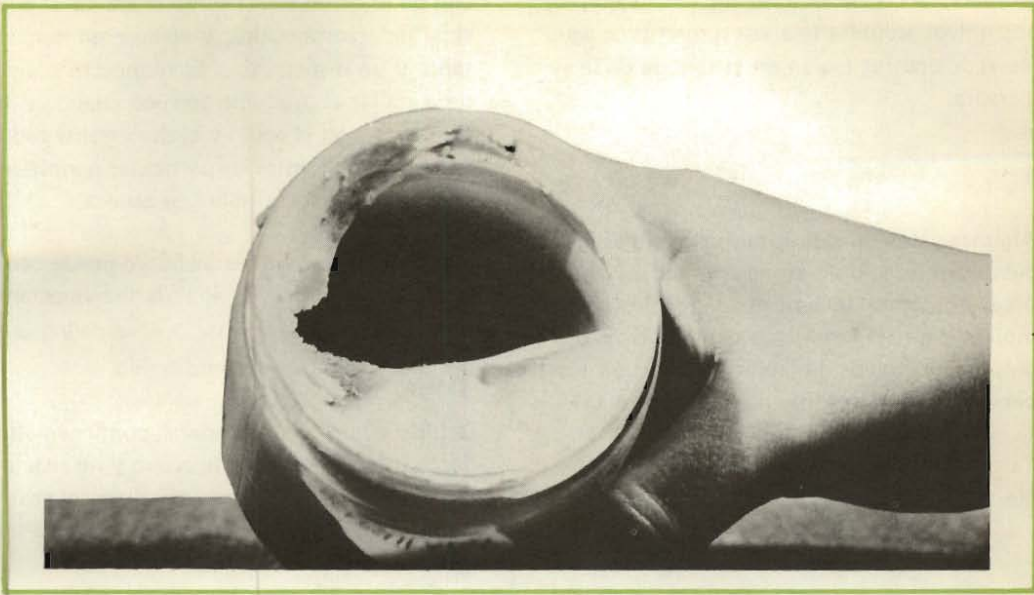


Figura 9. Un producto formulado como encapsulado tiene la apariencia de un líquido pastoso.



Figura 10.

*Los polvos solubles
forman una
verdadera solución
al ser mezclados
con el agua.*

similares a las de la solución. Por ejemplo, los polvos solubles una vez disueltos en agua no requieren agitación en el tanque de la aspersora.

B . POLVOS MOJABLES (PM)

Algunas veces un nuevo herbicida no es suficientemente soluble en agua ni en solventes orgánicos, en tales casos puede ser finamente molido para ser formulado como polvo mojable. Estos polvos mojables forman una suspensión al ser disueltos en agua (Figura 11).

La preparación comercial de un polvo mojable consiste en mezclar el producto técnico

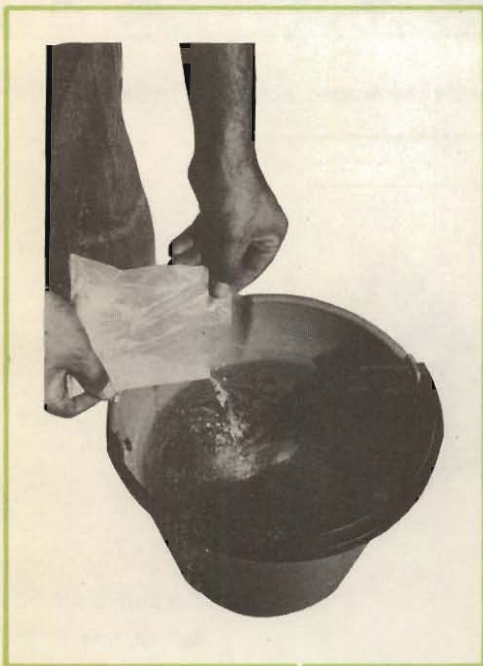


Figura 11. Los polvos mojables forman una suspensión al ser mezclados con el agua.

con un material inerte como la arcilla, el cual sirve de transportador, y agregar un humectante y un dispersante. El humectante ayuda a mojar el producto técnico cuando éste se mezcla con el agua, y el dispersante reduce la cohesión entre las partículas permitiendo que se dispersen en la fase acuosa.

El típico polvo mojable del 50^o/o puede contener 42^o/o de arcilla, + 2^o/o de humectante, + 2^o/o de dispersante, + 4^o/o de impurezas, + 50^o/o de ingrediente activo.

Debido a que, por lo general, contienen alto porcentaje de ingrediente activo y no requieren ni solventes ni envases metálicos, el costo por unidad de ingrediente activo tiende a ser más bajo que el de otras formulaciones.

Los polvos mojables al ser mezclados con el agua no forman una solución sino una suspensión, y por lo tanto es necesaria una constante agitación en el tanque de la aspersora para evitar la sedimentación. La Figura 12 muestra un herbicida formulado como polvo mojable 5 minutos después de haber preparado la mezcla, se observa una incipiente separación de fases. Dos horas después (Figura 13) hubo completa sedimentación del producto.

Los polvos mojables generalmente tienen poca actividad foliar. Una vez aplicados al suelo requieren ser activados por el agua de lluvia o de riego. Tienden a ser abrasivos para las bombas, boquillas y tubería de las aspersoras. Para su aplicación es necesario usar un filtro de 50 mallas pues los de 100 mallas se obstruyen con facilidad (Figura 14).

Con los productos formulados como polvos mojables es de gran importancia la correcta

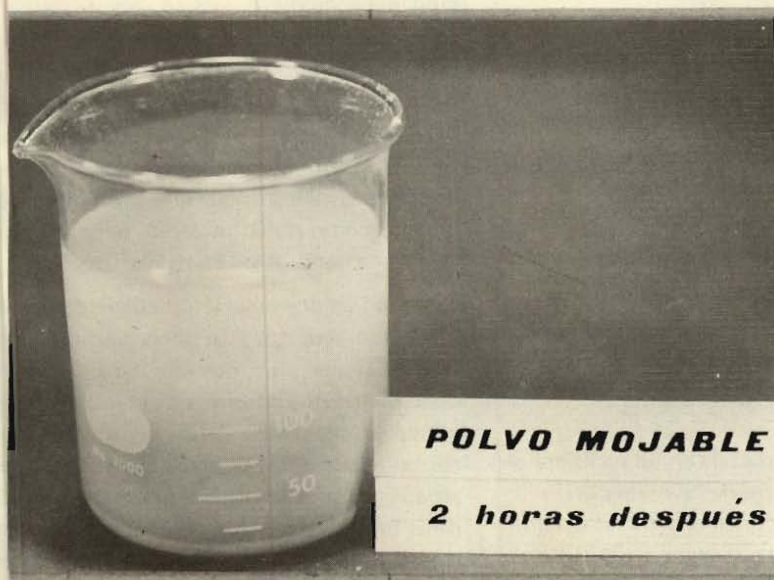
Figura 12.

*Un herbicida
formulado como
polvo mojable
cinco minutos
después de
haber preparado
la mezcla.*



Figura 13.

*Dos horas
después de
haber preparado
una mezcla
de un herbicida
formulado como
polvo mojable,
hubo completa
sedimentación
del producto.*



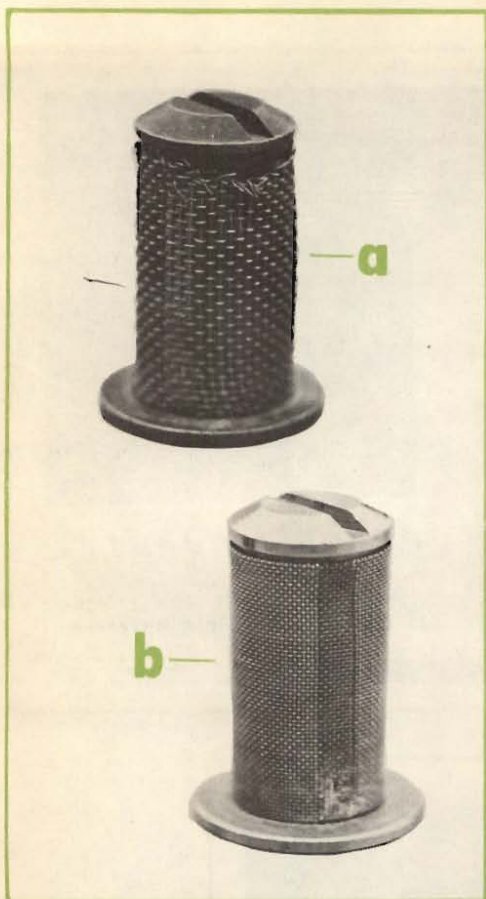


Figura 14. Filtros de boquillas, 50 mallas (A) y 100 mallas (B).

preparación de la mezcla para la aplicación; ésta debe hacerse de la siguiente manera:

1. Se vierte en el tanque de la aspersora aproximadamente la mitad del agua requerida.
2. Se prepara una premezcla en un recipiente pequeño con el fin de favorecer la dispersión del producto en el agua; es decir se diluye en un poco de agua la cantidad completa del herbicida.

3. Se agita bien hasta obtener una suspensión estable y se vierte en el tanque de la aspersora.
4. Por último se le agrega el agua restante. El equipo de aspersión que se use debe estar provisto de un buen sistema de agitación.

C. GRANULOS DISPERSABLES EN AGUA (GDA)

Este tipo de formulación es de reciente aparición en el mercado internacional. La presentación comercial del producto es igual a la de los productos granulados, pero a diferencia de éstos los gránulos dispersables deben disolverse en agua para su aplicación, usándose un equipo común de aspersión.

Estos gránulos se disuelven fácilmente en agua, ventaja que tienen sobre los polvos mojables (Figura 15).

Otra de sus ventajas es la mayor concentración del ingrediente activo, por lo tanto se necesita menor cantidad del producto comercial por hectárea. Por ejemplo, el herbicida Aatrex nine O, formulado como gránulos dispersables en agua, tiene como ingrediente activo la atrazina en una concentración del 90 por ciento; mientras que el Gesaprim 80, formulado como polvo mojable, tiene la atrazina en una concentración del 80^o/o.

Este tipo de formulación requiere menor volumen de agua para su aplicación que otras formulaciones. La casa comercial que produce la atrazina en forma de gránulos dispersables en agua recomienda su aplicación en aproximadamente 93 litros de agua/hectárea en aplicaciones terrestres, mientras que para otras formulaciones el volumen de agua recomendado es de 150 litros/hectárea, como mínimo.

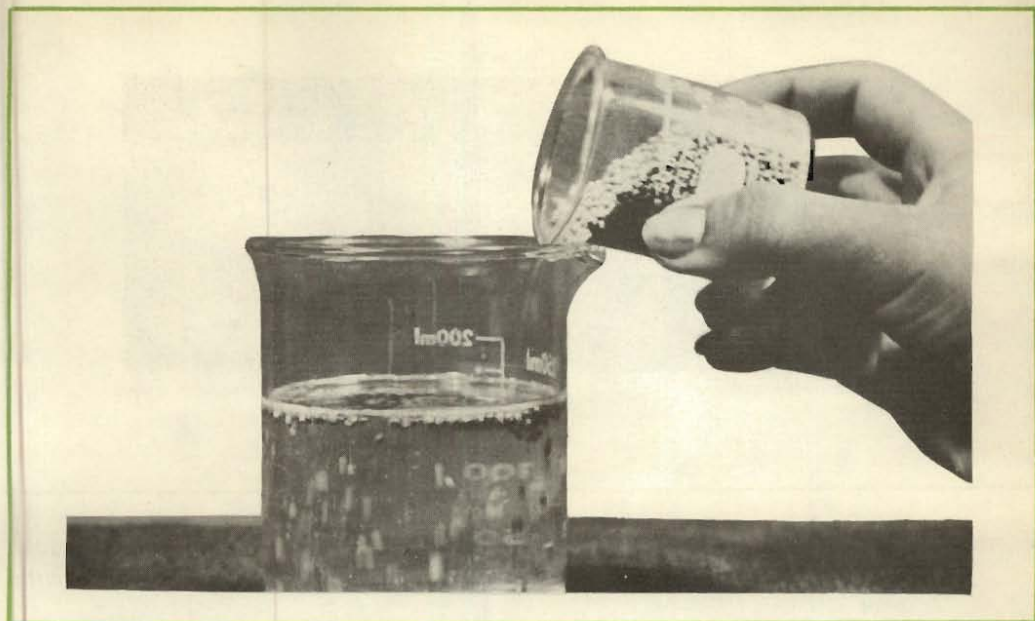


Figura 15. Los gránulos dispersables en agua se disuelven fácilmente en el agua.

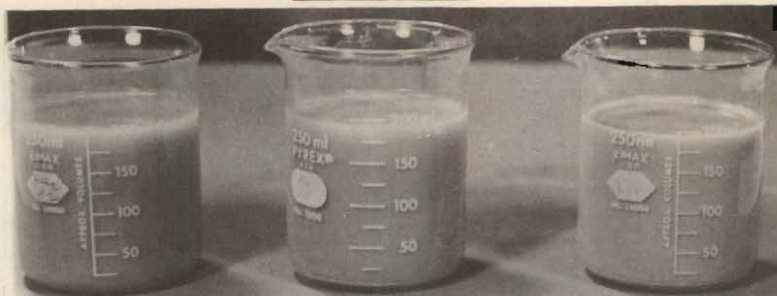
Con este tipo de formulación no es necesario preparar una premezcla del producto para su aplicación. La casa comercial que produce la atrazina bajo la formulación de gránulos dispersables recomienda preparar la mezcla de la siguiente manera:

1. Se hecha agua al tanque de la aspersora hasta que llegue a una cuarta parte o a la mitad del tanque.
2. Se vierte directamente en el tanque la cantidad total del producto que se va a usar, y se inicia la agitación.
3. Por último, se acaba de llenar el tanque con agua; el sistema de agitación sólo se

debe apagar cuando se termine la aplicación.

En las Figuras 16 y 17 se compara la capacidad de permanecer en suspensión de tres productos, formulados uno como suspensión acuosa, otro como polvo mojable y el otro como gránulos dispersables. Cinco minutos después de haber preparado las mezclas no hubo diferencia notoria entre ellas (Figura 16). Seis horas después (Figura 17), el polvo mojable se había sedimentado por completo, el granulado dispersable menos que el polvo mojable y la suspensión acuosa fue, de los tres productos, el que permaneció en suspensión por más tiempo. Esto se debe a que los polvos mojables tienen en su formulación mayor cantidad de materia inerte, lo cual hace que se sedimenten con mayor rapidez.

5 MINUTOS DESPUES



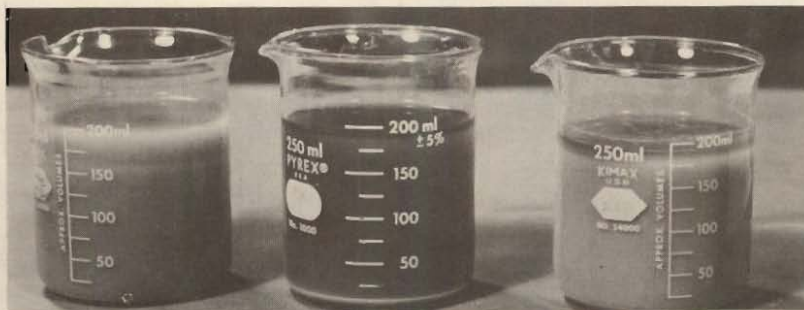
Suspensión acuosa

Polvo mojable

Granulado dispersable en agua

Figura 16. Cinco minutos después de preparar mezclas de tres productos (suspensión acuosa, polvo mojable y granulado dispersable en agua), no hubo diferencia notoria entre ellas.

6 HORAS DESPUES



Suspensión acuosa

Polvo mojable

Granulado dispersable en agua

Figura 17. Seis horas después de preparar las mezclas, el polvo mojable se había sedimentado por completo, el granulado dispersable menos que el polvo mojable, y la suspensión acuosa fue el producto que permaneció en suspensión por más tiempo.

D. PRODUCTOS GRANULADOS (G)

Estos productos tienen el ingrediente activo en baja concentración, generalmente en un 2 a un 20^o/. Comercialmente se preparan impregnando del herbicida la superficie de un material inerte. El material inerte o transportador puede ser harina, arena o materiales orgánicos. Tienen aspecto de arenilla más o menos fina (Figura 18), el tamaño de la partícula es de 0,2 a 1,5 mm, o sea que durante su preparación al ser cernidos, la mayor parte de las partículas pueden pasar por una malla de un tamaño entre 15 y 40 cuadrados por pulgada lineal, a diferencia de los polvos

mojables cuyo tamaño está determinado por el paso de las partículas por una malla de 300 cuadrados por pulgada lineal.

Existen equipos especiales para su aplicación, la Figura 19 muestra uno de ellos. También se pueden aplicar manualmente.

Los herbicidas granulados en aplicaciones postemergentes pueden, al rodar sobre el follaje sin adherirse a él, llegar fácilmente al suelo; esta es una manera de obtener selectividad en cultivos de gramíneas como el arroz. En varios países es común la aplicación de herbicidas granulados en los cultivos de arroz.

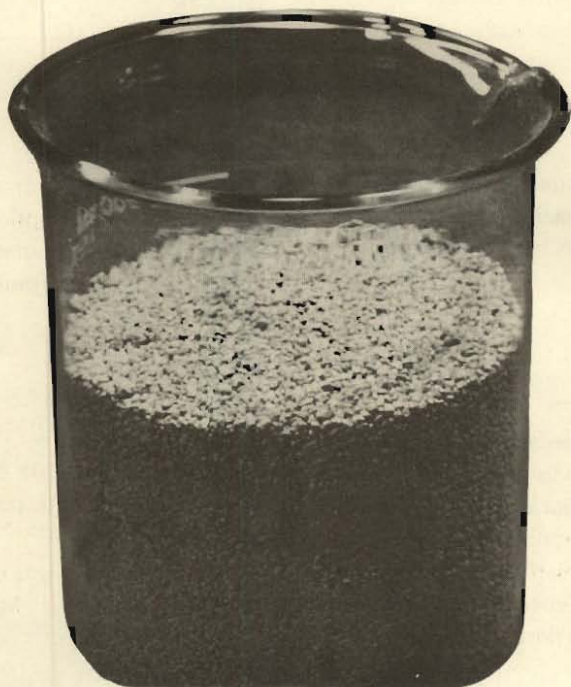


Figura 18. Los productos granulados tienen apariencia de arenilla.

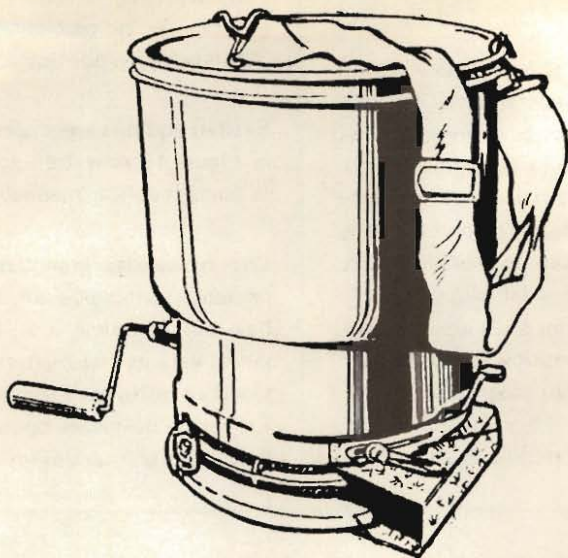


Figura 19. Un equipo para la aplicación de granulados.

Los herbicidas que requieren relativamente más agua para su activación en el suelo, pueden ser menos eficaces cuando se formulan como granulados.

E. COMPRIMIDOS (PELLETS), PASTILLAS Y BOLAS

En estos tipos de formulaciones las partículas son de mayor tamaño que las de los productos granulados (Figura 20). Básicamente se emplean en los potreros para el control de arbustos o en tratamientos localizados o "manchones"; su acción es lenta y necesitan alta humedad del suelo para actuar.

Tienen la ventaja de que no necesitan equipo para su aplicación. Estas formulaciones son poco comunes en el mercado.

El EL-103 y el picloram son herbicidas formulados como comprimidos; el karbutilate, además de ser formulado como polvo mojable, también es formulado como pastillas y bolas.

III. SUSTANCIAS COMPONENTES DE LAS FORMULACIONES*

Las formulaciones de pesticidas están compuestas básicamente por los siguientes tipos de ingredientes:

- Materia, sustancia o ingrediente activo
- Solventes - Materiales inertes
- Coadyuvantes

*Tomado de (Modificado): BARBERA, C. 1967. *Pesticidas Agrícolas*. Barcelona, Ediciones Omega, S.A. 330 p.

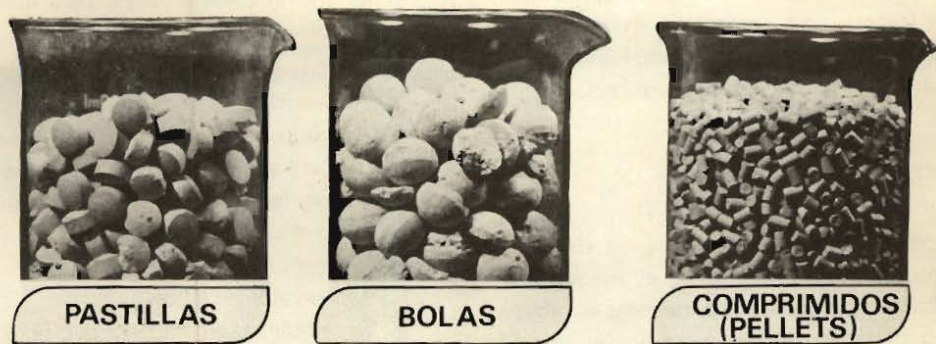


Figura 20. Las pastillas, bolas y comprimidos son otros tipos de formulaciones sólidas.

En este capítulo se señalarán los puntos esenciales referentes a los solventes, materiales inertes y coadyuvantes, sustancias que ayudan a la efectividad de la materia activa, ya que de por sí son inertes.

A. SOLVENTES

Constituyen el vehículo de las formulaciones líquidas, su misión es disolver la sustancia activa y permitir su reparto homogéneo.

Se prefieren los solventes aromáticos pues ofrecen menos riesgo a las plantas por su baja fitotoxicidad. Otros solventes usados son de carácter alifático y otros son aceites minerales.

La selección del solvente está condicionada por la solubilidad de la materia activa en

ellos y por su inocuidad a las plantas. Existen y a veces se usan solventes eficaces y baratos, pero sus efectos tóxicos y el de sus impurezas, los hacen inadecuados para ser aplicados sobre plantas. A ello se debe con frecuencia la fitotoxicidad que se produce en las plantas y que se atribuye, equivocadamente, al principio activo.

B. MATERIALES INERTES

Los materiales inertes se emplean como vehículo de la sustancia activa en las formulaciones sólidas.

En la selección de estos materiales es preciso tener en cuenta los siguientes factores: un material inerte adecuado para un material activo, puede no ser apto como vehículo para otro; el pH, el tamaño de partícula, la abrasión

vidad, el carácter hidrofílico, la capacidad de adsorción, etc., son factores importantes en su selección, la cual queda en manos de la compañía productora, quien debe escoger los materiales más adecuados. La abrasividad de estos materiales inertes tiene también gran importancia, porque los excesivamente abrasivos producen un desgaste rápido de los equipos que se usan para las aplicaciones.

C. COADYUVANTES

Con este nombre se designan, en cualquier formulación, los productos que, aunque siendo inertes y por lo tanto carentes de efecto como pesticidas, tienen intervención directa en el efecto que produzca el ingrediente activo; imparten pues, a la formulación, cualidades determinadas para que el efecto del producto sea el mejor.

Entre los muchos coadyuvantes figuran:

- Emulsificantes:
Sus propiedades fueron explicadas en un capítulo anterior.
- Dispersantes:
Reducen la cohesión entre las partículas o las gotas permitiendo que se dispersen en la fase acuosa.
- Humectantes:
Su objeto es producir un mojado rápido y total de todos los ingredientes de la formulación empleada. Este mojado rápido es importante para evitar la formación de grumos pues muchas de las materias orgánicas utilizadas son hidrofílicas (repelen el agua y sin la adición de humectantes no se dispersarían en el agua).

- Agentes de fluidez:
Se usan en formulaciones sólidas, (polvos mojables o para espolvoreo) con el fin de reducir la cohesión de las partículas y facilitar la aplicación del producto. Este es un ingrediente básico para este tipo de formulaciones.
- Adherentes:
Aseguran la permanencia del pesticida, una vez aplicado, sobre las plantas tratadas, evitando que el rocío, la lluvia o incluso el viento lo arrastren.
- Tamponadores de pH:
Se emplean en casos específicos para asegurar que el pH de la solución o del producto formulado se mantenga dentro de los límites convenientes y evitar posibles descomposiciones, fitotoxicidad, inactivación, etc.
- Adsorbentes:
Para polvos mojables que se desee tengan alto contenido de materia activa o cuando ésta es líquida, se emplean adsorbentes que posean gran capacidad de absorción del producto activo; éstos permiten formular el ingrediente activo en altas concentraciones lo cual no podría hacerse en ausencia de ellos.
- Agentes de suspensión:
Una suspensión puede mejorarse con la adición de agentes de suspensión que, por lo general, actúan elevando ligeramente la viscosidad del agua que sirve de vehículo y retardando la sedimentación de las partículas del ingrediente activo.
- Estabilizantes:
Se usan en formulaciones sólidas con el

objeto de impedir la descomposición de la materia activa que queda en contacto con materias inertes. Se opina actualmente que la descomposición de los productos activos causada por las materias inertes se debe no sólo a la presencia de elementos en cantidades infinitesimales (metales pesados como el hierro, por ejemplo), sino también al pH de la materia inerte empleada, o a la presencia en su estructura de "puntos ácidos". El contacto del principio activo con estos "puntos ácidos" puede originar su descomposición. De ahí la necesidad de incluir en dichas formulaciones, estabilizantes.

IV. INGREDIENTE ACTIVO Y EQUIVALENTE ÁCIDO

La confusión de los términos ingrediente activo (ia) y equivalente ácido (ea) tiene su origen en los herbicidas cuyas moléculas han sido derivadas de ácidos (por ejemplo, 2,4-D; 2,4,5-T, dicamba y glifosato).

Como "ingrediente activo" se ha denominado la parte del producto comercial que es responsable de la acción y el efecto herbicida. En las formulaciones sólidas se expresa en porcentaje. Por ejemplo, un polvo mojable puede contener 80^o/o de ingrediente activo.

Se puede definir el equivalente ácido como la parte de la formulación correspondiente al ácido puro, y el ingrediente activo como la parte responsable de la actividad herbicida. Para algunos herbicidas (atrazina, alaclor y trifluralina), la molécula entera es considerada como activa. Las dosis recomendadas en

herbicidas como éstos se han dado basadas en el ingrediente activo.

Existen otros productos que se formulan como ésteres o sales (2,4-D y 2,4,5-T), en estos casos se considera como ingrediente activo la parte de la formulación correspondiente al éster o la sal, sin embargo, las dosis se calculan y dan basadas en el equivalente ácido.

Una formulación comercial de 2,4-D puede contener 67^o/o de sal trietanolamina de 2,4-D (ingrediente activo) que se calcula basándose en su peso molecular. Dicha formulación contiene 40^o/o ó 480 g/l de equivalente ácido de 2,4-D. Otro producto comercial de 2,4-D podría tener un 58^o/o de sal dietanolamina de 2,4-D (ingrediente activo) que correspondería a un 39^o/o ó 480 g/l de equivalente ácido de 2,4-D.

Debido a que se han usado aminas diferentes (trietanolamina y dietanolamina) para producir las dos formulaciones anteriores, éstas tienen diferentes pesos y porcentajes de ingrediente activo (67^o/o y 58^o/o). De ahí que sólo basándose en el equivalente ácido se pueda hacer una comparación válida de las dos formulaciones. La amina en sí no mata ninguna maleza, pero es esencial para lograr una buena formulación que contribuya a la eficacia del producto.

En los ejemplos arriba anotados, los dos productos darían el mismo resultado en el campo porque ambos contienen 480 g/l de equivalente ácido de 2,4-D aunque sus pesos sean diferentes. Por estas razones y por la diversidad de formulaciones que hay, éstas se deben comparar tomando como base su equivalente ácido.

V. CALCULOS

Para obtener máxima eficacia con una dosis mínima del producto, es necesario determinar la cantidad exacta del herbicida que debe aplicarse.

La concentración del ingrediente activo de un herbicida puede ser expresada de diferentes formas, según el tipo de formulación.

En las formulaciones líquidas la concentración del ingrediente activo se da en términos de gramos/litro o libras/galón; en las sólidas se da en términos de porcentaje. Esta información se utiliza en los cálculos.

Peso/Peso (p/p)

Para las formulaciones sólidas, tales como los polvos mojables, el ingrediente activo (ia) usualmente se expresa en porcentaje del peso, por ejemplo: 3^o/o peso/peso: 3 g de ia por cada 100 gramos del producto comercial.

Volumen/Volumen (v/v)

Cuando una formulación líquida tiene un ingrediente activo líquido su concentración se expresa en porcentaje del volumen del producto comercial (^o/o v/v). Por ejemplo: 8^o/o v/v: 8 cc de ia por cada 100 cc del producto comercial.

Peso/Volumen (p/v)

Esta expresión se utiliza para las formulaciones líquidas que contienen un ingrediente activo sólido, puede darse en libras/galón, o en gramos/litro. Por ejemplo: 720 g/l: 720 gramos del ingrediente activo por cada litro del producto comercial.

Ejemplos:

1. Suponga que la aspersora tiene capacidad para 500 litros y se ha calibrado

para que descargue 200 litros/ha. Se va a aplicar un producto en dosis de 0,75 kg ea/ha que tienen una concentración de 360 g ea/litro. Determine la cantidad de producto comercial/ha y la cantidad de producto que se necesita por cada carga de la aspersora.

Paso 1: Determinar la cantidad de producto comercial/ha.

$$\begin{array}{r} 1 \text{ litro de P.C.} \rightarrow 360 \text{ g ea} \\ \times \qquad \qquad \qquad 750 \text{ g ea} \end{array}$$

$$x : \frac{750}{360} : 2,08 \text{ L de P. C./ha}$$

Paso 2: Determinar la cantidad de P.C./carga de la aspersora

$$200 \text{ L H}_2\text{O} \rightarrow 2,08 \text{ L de P.C.}$$

$$500 \text{ L H}_2\text{O} \quad \times$$

$$x : \frac{2,08 \times 500}{200} : 5,2 \text{ L}$$

2. Se va a aplicar un herbicida formulado como Polvo Mojable que contiene 80^o/o de ingrediente activo, en dosis de 10 kg ia/ha. ¿Cuántos kilogramos del producto comercial se necesitan/ha? Suponga que la aspersora tiene capacidad para 400 litros y ha sido calibrada para aplicar 375 litros/ha. Determine: la cantidad de producto comercial por cada carga del tanque, la cantidad de producto que necesita para aplicar en 8 1/2 has, y cuántas veces tiene que cargar la aspersora.

Paso 1: Determine la cantidad de P.C./ha

$$\begin{array}{l} 100 \text{ kg P.C.} \longrightarrow 80 \text{ kg ia} \\ x \qquad \qquad \qquad 10 \text{ kg ia;} \end{array}$$

$$x : \frac{100 \times 10}{80} : 12,5 \text{ kg de P.C./ha}$$

Paso 2: Determine la cantidad del producto por cada llenada de la aspersora

$$\begin{array}{l} 375 \text{ litros de agua} \longrightarrow 12,5 \text{ kg P.C.} \\ 400 \text{ litros de agua} \qquad \qquad x \end{array}$$

$$X : \frac{400}{375} \times 12,5 : 13,3 \text{ kg de P.C.}$$

Paso 3: Se calcula primero el número de has que se cubre con 1 carga.

$$\begin{array}{l} 375 \text{ L} \longrightarrow 1 \text{ Ha} \\ 400 \text{ L} \qquad \qquad x \end{array} \quad x : \frac{400}{375} : 1,06 \text{ Ha}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ carga} \longrightarrow 1,06 \text{ Ha} \\ x \qquad \qquad 8,5 \text{ Ha} \end{array} \quad x : \frac{8,5}{1,06} : 8,01 \text{ cargas}$$

Paso 4: Cantidad de producto por 8,01 cargas

$$\begin{array}{l} 1 \text{ carga} \longrightarrow 13,3 \text{ kg} \\ 8,01 \text{ cargas} \qquad \qquad x \end{array}$$

$$x : 106,5 \text{ kg P.C.}$$

Evaluación

I. Complete los espacios en blanco.

1. En una emulsión aceite/agua, la fase continua es _____ y la fase discontinua es _____.
2. Un emulsificante es un compuesto cuyas moléculas tienen dos extremos: uno _____ y otro _____.
3. Un concentrado emulsionable consta básicamente de: 1) _____ 2) _____ y 3) _____.
4. Una solución es _____ de dos o más sustancias que pueden ser _____, _____ o _____.
5. El éster octílico del 2,4-D ($R-CH_2COOC_8H_{17}$) es de volatilidad _____.

II. Conteste Falso (F) o Verdadero (V).

Falso

Verdadero

6. Los concentrados emulsionables, al igual que los polvos solubles y las soluciones, requieren agitación continua durante su aplicación.
7. Los polvos mojables son altamente solubles en agua.
8. La concentración del ingrediente activo de un polvo mojable se da en términos de peso/peso y se expresa en g/litros.

()

()

()

()

()

()

	<u>Falso</u>	<u>Verdadero</u>
9. La concentración del ingrediente activo de una formulación líquida cuyo ingrediente activo es un sólido se da en términos de peso/volumen y se expresa en g/litro.	()	()
10. La concentración del ingrediente activo de un granulado se da en términos de peso/peso y se expresa en porcentaje.	()	()
11. Para la aplicación de polvos mojables es necesario usar un filtro de 50 mallas.	()	()
12. Los granulados, bolas, pastillas, pellets y gránulos dispersables en agua pueden aplicarse manualmente sin necesidad de equipo.	()	()
13. Una ventaja de los concentrados emulsionables es que no reaccionan con las aguas duras.	()	()
14. Una ventaja de las soluciones es su eficacia para el control de malezas de cutícula cerosa.	()	()
15. En los flowables, parte del ingrediente activo se encuentra contenido en cápsulas microscópicas y otra parte está disuelto en el solvente.	()	()

III. Resuelva los siguientes problemas:

16. Se tiene un herbicida granulado cuya concentración del ingrediente activo es del 10⁰%, y se quiere aplicar 1,5 kg ia/ha. ¿Cuántos kilogramos del producto comercial se deben aplicar por hectárea?

-
-
-
-
17. Usted va a ensayar un producto experimental formulado como concentrado emulsionable, cuya concentración del ingrediente activo es de 720 g/L. Las dosis a aplicar son: 0,75; 1,5 y 3,0 kg ia/ha. La parcela experimental tiene un área de 40 m². ¿Qué cantidad del producto comercial debe aplicar por parcela con cada una de las dosis?
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

18. Se debe hacer una aplicación de paraquat al 0,5^o/o (v/v) del producto comercial, y se le va a agregar un surfactante en una concentración de 0,25^o/o del volumen de mezcla a asperjar. La aspersora disponible tiene una capacidad de 16 litros. ¿Cuántos centímetros cúbicos de los productos comerciales se necesitan para cada carga de la bomba?
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

19. Se necesita aplicar en 20 hectáreas una mezcla de dos herbicidas, la dosis del producto No. 1 es de 1,5 kg ia/ha y la concentración del i a es de 4 libras/galón, la dosis del producto No. 2 es de 1,2 kg ia/ha y viene en concentración del 90^o/o. ¿Qué cantidad de los productos comerciales necesita para toda el área?

1 libra/galón = 120 g/litro.

20. En un cultivo de café se va a aplicar un producto granulado en dosis de 8 kg ia/ha y su concentración es del 5^o/o. La aplicación se hará manualmente a cada árbol, en un área/árbol de 80 cm de diámetro. Si se van a tratar 4,500 árboles ¿qué tanto producto comercial necesita por árbol y qué cantidad en total?

APENDICE

HERBICIDAS COMERCIALES EN COLOMBIA*

Nombre común	Nombre comercial	Formulación	Concentración
acifluorfen sódico alaclor	1. Blazer	LS	224 g/L
	1. Lazo	CE	480 g/L
ametrina	1. Gesapax 80 WP	PM	80 ^o /o
	2. Gesapax 500 FW	FW	500 g/L+ 56 g/L CR**
	3. Gesapax 250 EC	CE	250 g/L
amitrol	1. Amizol ID-4	S	50 ^o /o
	2. Amizol TL	S	240 g/L
“Antor” (H-22234)	1. Antor	CE	479 g/L
atrazina	1. Gesaprim 80 WP	PM	80 ^o /o
	2. Atrazina 80 Hoechst	PM	74 ^o /o+6 ^o /o CR
	3. Celtrazina 80 PM	PM	74 ^o /o+6 ^o /o CR
	4. Triasol 80	PM	80 ^o /o
	5. Atrazina 80 ^o /o Proficol	PM	74 ^o /o+6 ^o /o CR
	6. Atrazina 80 ^o /o	PM	74 ^o /o+6 ^o /o CR
	7. Atrazina 80 Shell	PM	74 ^o /o+6 ^o /o CR
	8. Crisazina 800	PM	74 ^o /o+6 ^o /o CR

*Tomado de (Modificado): GOMEZ, A. 1978. *Plaguicidas Agrícolas*. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Boletín técnico No. 64. 57 p. (Esta obra puede ser adquirida directamente en las oficinas del ICA o solicitarse al A.A. 151123, Bogotá, Colombia).

**CR: Compuestos relacionados

Nombre común	Nombre comercial	Formulación	Concentración
bentazon	1. Basagran	S	480 g/L
bentioacarbo	1. Saturno 50 CE	CE	524 g/L
benzoil propetil	1. Suffix 200	CE	200 g/L
bromacil	1. Hyvar-X	PM	80 ⁰ /o
bromoxinil	1. Brominal	CE	240 g/L
butaclor	1. Machete	CE	600 g/L
karbutilate	1. Tandex 80	PM	80 ⁰ /o
cianazina	1. Bladex 500 PM	PM	50 ⁰ /o
	2. Bladex 800 PM	PM	80 ⁰ /o
clorbromuron	1. Maloran 50 WP	PM	44 ⁰ /o+6 ⁰ /o CR
clortoluron	1. Dicuram 80 WP	PM	76 ⁰ /o+4 ⁰ /o CR
dalapon sódico	1. Basfapon	PS	85 ⁰ /o
	2. Dow-Pon	PS	85 ⁰ /o
	3. Mata pastos creditario	PS	85 ⁰ /o
	4. Dalatop 85 PS	PS	85 ⁰ /o
dalapon sódico magnésico	1. Dow Pon-M	PS	72.5 ⁰ /o+12.0 ⁰ /o CR
dialate	1. Avadex BW	CE	480 g/L
dicamba	1. Banvel 4	S	479 g/L
difenzoquat	1. Finaven 250	L Misc.	250 g/L
dinitramina	1. Cobexo 2	CE	240 g/L
dinoseb (DNBP)	1. Pre-Merge	CE	360 g/L

Nombre común	Nombre comercial	Formulación	Concentración
dinoseb acetato	1. Aretit 50 CE	CE	500 g/L
diuron	1. Crystal Diuron 800 PM	PM	80 ⁰ /o
	2. Diucel 80	PM	80 ⁰ /o
	3. Diuron Bayer	PM	90 ⁰ /o
	4. Karmex	PM	80 ⁰ /o
2,4-D	1. Amina 600	S	720 g/L
	2. Amino Cartex 4	S	480 g/L
	3. Amino Cartex 6	S	720 g/L
	4. Anikil 4	CE	400 g/L
	5. Anikilamina 4	S	480 g/L
	6. Anikilamina 6	S	720 g/L
	7. Ceretox Amina 4	S	480 g/L
	8. Ceretox Amina 6	S	720 g/L
	9. Ceretox Ester 3,34	CE	400 g/L
	10. Durtok 49	CE	375 g/L
	11. Esteral 4	CE	400 g/L
	12. Esteron 47	CE	400 g/L
	13. Esteron Ten-Ten	CE	480 g/L
	14. Fórmula 40	S	480 g/L
	15. Matamaleza 40	CE	400 g/L
	16. Vamina 4	S	480 g/L
	17. Vamina 6	S	720 g/L
	18. Weed Be Gone 45	CE	375 g/L
	19. Weed Be Gone 50	S	480 g/L
	20. Weed Be Gon baja volatilidad (LV4)	CE	480 g/L
	21. X-510	S	500 g/L
	22. Crisamina 720	S	720 g/L
	23. Crisamina 480	S	480 g/L
DSMA	1. DSMA	PS	63 ⁰ /o
metolaclor	1. Dual 500 EC	CE	500 g/L+69 g/L CR
fenoprop (silvex)	1. Kuron	CE	480 g/L

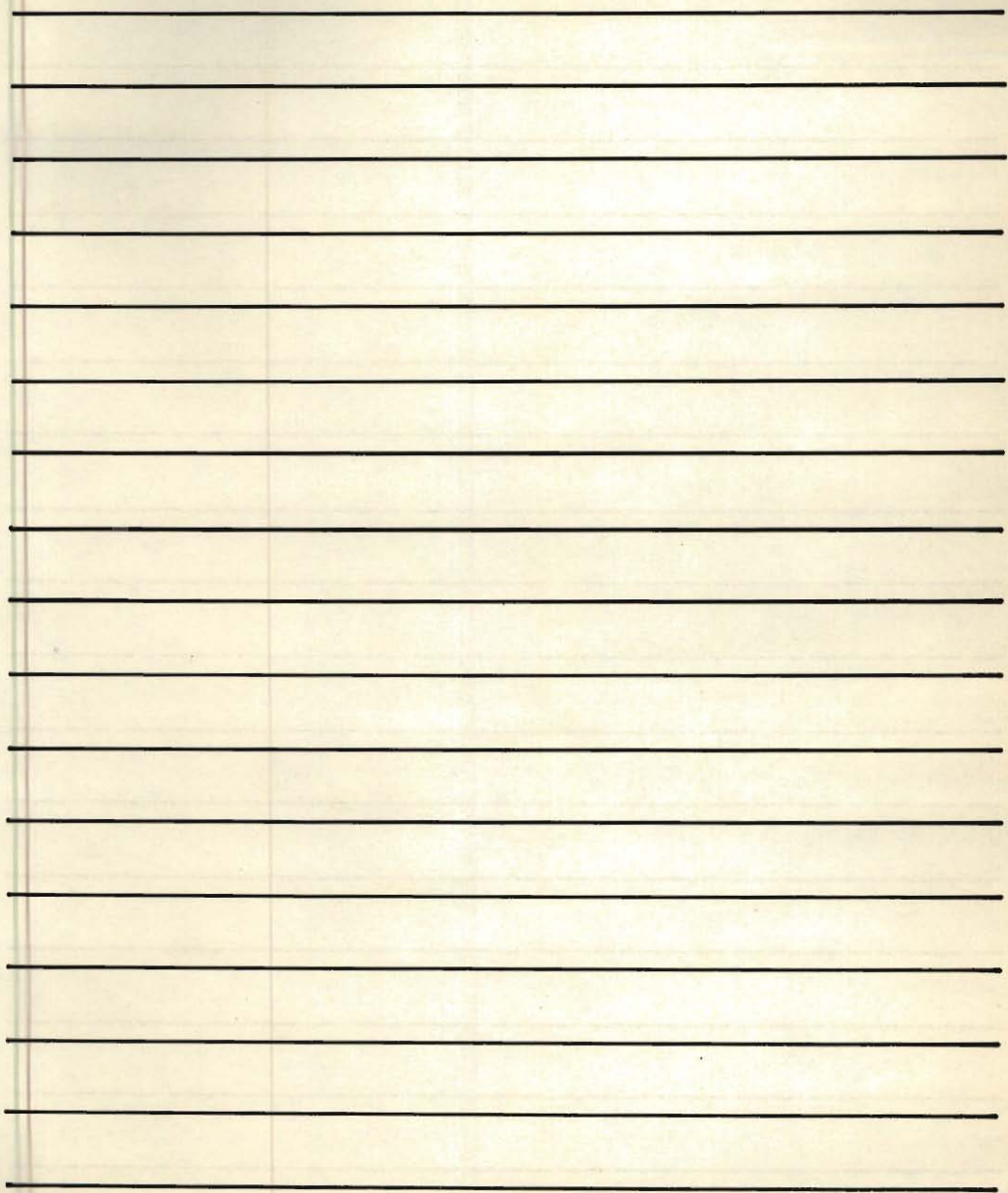
Nombre común	Nombre comercial	Formulación	Concentración
flucloralina	1. Basalin	CE	480 g/L
fluometuron	1. Cotoran 50 WP	PM	50 ⁰ /o+2 ⁰ /o CR
	2. Cotoran 80 WP	PM	80 ⁰ /o
	3. Cotoran 500 FW	FW	500 g/L+21 g/L CR
fluorodifen	1. Preforan 30 EC	CE	300 g/L+16 g/L CR
glifosato	1. Roundup	S	480 g/L
linuron	1. Afalon 50 PM	PM	47 ⁰ /o
MCPA	1. Agroxone 4	S	380 g/L
MSMA	1. Kardel	CE	480 g/L
	2. Crystal MSMA 960	CE	960 g/L
	3. Mesamate-480	CE	480 g/L
	4. Mesamate-720	CE	720 g/L
metabenzthiazuron	1. Tribunil	PM	70 ⁰ /o
metazol	1. Tunic 75	PM	75 ⁰ /o+5,5 ⁰ /o CR
metobromuron	1. Patoran 50 WP	PM	50 ⁰ /o+4,9 ⁰ /o CR
metribuzina	1. Sencor	PM	35 ⁰ /o
napropamida	1. Devrinol 50	PM	50 ⁰ /o
nitrofen	1. Tok-E-25	CE	240 g/L
orizalina	1. Surflan 75 PM	PM	75 ⁰ /o
oxadiazon	1. Ronstar	CE	250 g/L
paraquat	1. Gramoxone	S	200 g/L
fenmetalina	1. Prowl 330 E	CE	330 g/L
oxifluorfen	1. Goal	CE	240 g/L

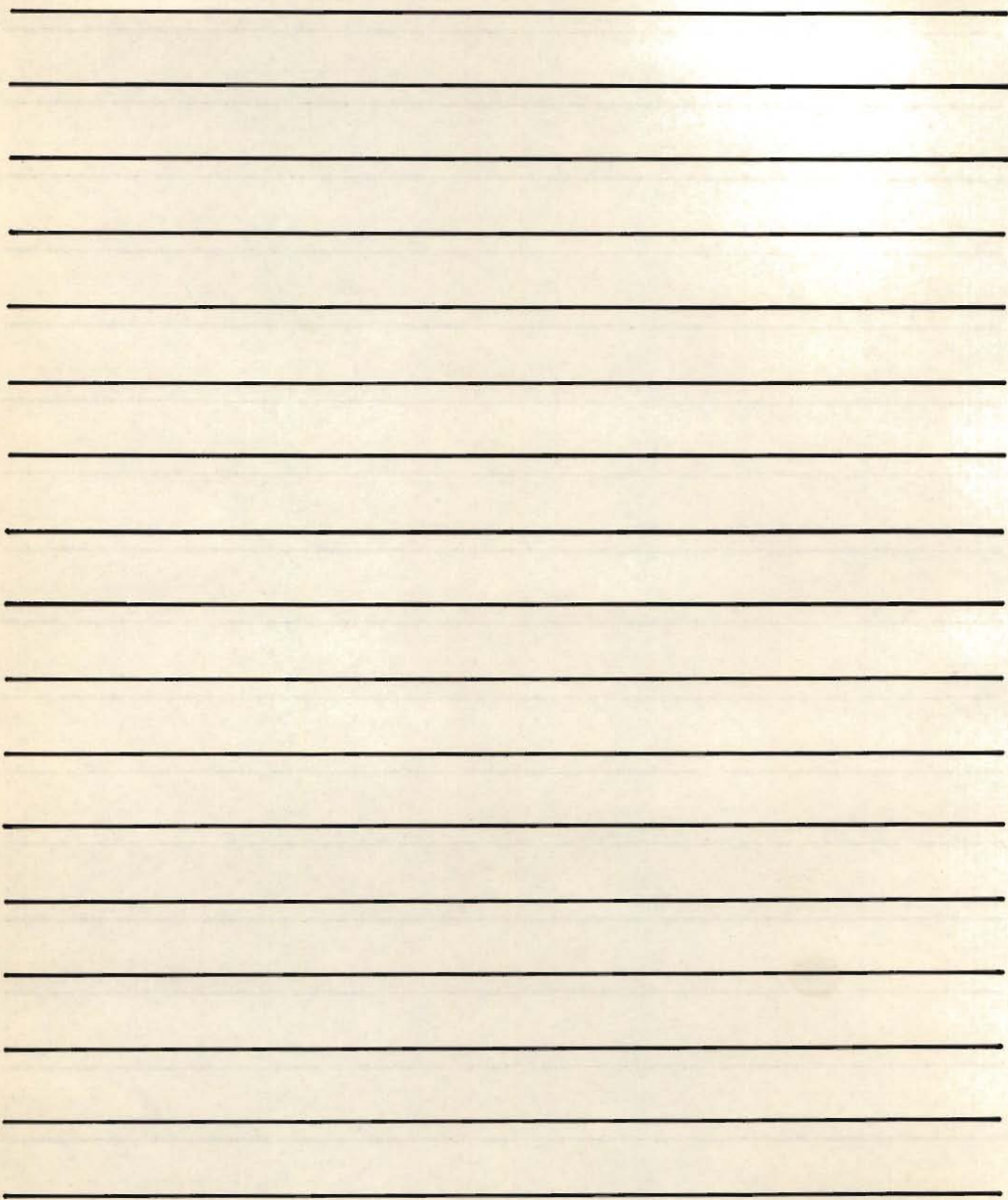
Nombre común	Nombre comercial	Formulación	Concentración
picloram	1. Tordon 10K	G	11,6 ⁰ /o
prometrina	1. Gesagard 50 WP	PM	48,5 ⁰ /o+1,5 ⁰ /o CR
	2. Gesagard 80 WP	PM	80 ⁰ /o+2,7 ⁰ /o CR
	3. Gesagard 500 FW	FW	500 g/L+16 g/L CR
propanil	1. Celanil 360 CE	CE	360 g/L
	2. Colpropanil	CE	360 g/L
	3. Propanex 300	CE	360 g/L
	4. Propanex 500	CE	480 g/L
	5. Proparroz 100	CE	360 g/L
	6. Stam 100	CE	360 g/L
	7. Surcopur B-35	CE	360 g/L
TCA	1. Dow Sodium TCA 95 ⁰ /o	G	95 ⁰ /o
	2. Nata	PS	94 ⁰ /o
terbutrina	1. Igran 50 WP	PM	47,5 ⁰ /o+2,5 ⁰ /o CR
tetrafluoron	1. Tomilon 65 PM	PM	65 ⁰ /o
trifluralina	1. Crysalina	CE	480 g/L
	2. Treflan CE	CE	480 g/L
	3. Trifluralina Proficol	CE	480 g/L
	4. Trifluralina Shell	CE	480 g/L
	5. Trifluralina CE	CE	480 g/L
vernolate	1. Vernam 6-E	CE	720 g/L
ametrina +	1. Gesapax Combi 80 WP	PM	38 ⁰ /o+2 ⁰ /o CR
	2. Gesapax Combi 500 FW	FW	250 g/L+28 g/L CR
atrazina			250 g/L+28 g/L CR

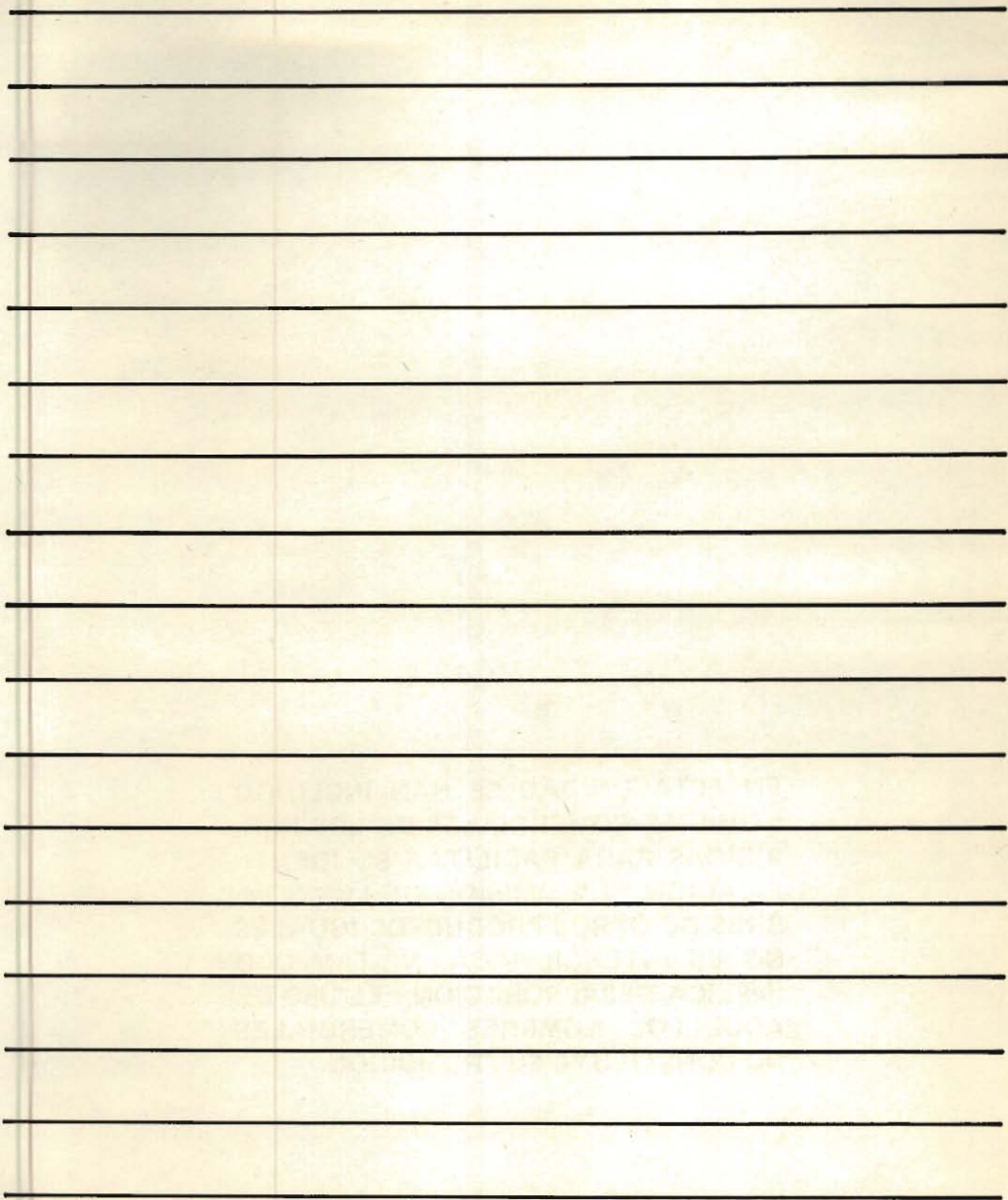
Nombre común	Nombre comercial	Formulación	Concentración
ametrina + 2,4-D	1. Gesapax H-500 EC	CE	199 g/L+11 g/L CR+ 290 g/L
bentiocarbo + propanil	1. Saturno Plus	CE	400 g/L+200 g/L
clorprofam (cloro IPC) + naftalam	1. Solo	CE	240 g/L+240 g/L
2,4-D + dicamba	1. Banvel D	S	352 g/L+88 g/L
2,4-D + picloram	1. Esteron matarbustos 50-D 2. Tordon 101 herbicida 3. Tordon 472 matamalezas	CE S S	240 g/L+30 g/L 240 g/L+ 64 g/L 360 g/L+22,5 g/L
EPTC + NN-dialildicloroacetamida	1. Eradicane 6-E	CE	720 g/L+60 g/L
nitrofen + dinoseb	1. Tok-DN	CE	272 g/L+131 g/L
piperofos + dimetametrina	1. Avirosan 500 EC	CE	400 g/L+ 27 g/L CR 100 g/L+ 14 g/L CR

Bibliografía

- BARBERA, C. 1967. Pesticidas Agrícolas. Barcelona, Ediciones Omega, S.A. 330 p.
- DOLL, J. 1977. Manejo y Control de Malezas en el Trópico. CIAT, Serie GS-18. 114 p.
- CRAFTS, A. 1975. Modern Weed Control. University of California Press, Ltd. 440 p.
- CRAFTS, A. and ROBBINS, W. 1962. Weed Control. Mc Graw-Hill Book Company. Inc. 660 p.
- KASASIAN, L. 1971. Weed Control in the Tropics. Leonard Hill Books. 307 p.
- KING, L.J. 1966. Weeds of the World: Biology and Control. Interscience publishers, Inc. 526 p
- KLINGMAN, G. 1966. Weed Control: As a Science. John Wiley & Sons, Inc. 421 p.
- KLINGMAN, G. and ASHTON, F. 1975. Weed Science: Principles and Practices. John Wiley & Sons, Inc. 431 p.
- PRIMO, Y.E. y CUÑAT, B.P. 1968. Herbicidas y Fitorreguladores. Aguilar, S.A. de Ediciones 300 p.
- WALKENBURG, J.W. *et al.* 1969. Pesticidal Formulation Research: Physical and Colloidal Chemical aspects. Advances in chemistry Series 86. American Chemical Society, Washington, D.C. 212 p.







EN ESTA UNIDAD SE HAN INCLUIDO NOMBRES COMERCIALES DE LOS HERBICIDAS PARA FACILITAR SU IDENTIFICACION. LA OMISION DE LOS NOMBRES DE OTROS PRODUCTOS IGUALES NO ES INTENCIONADA, NI TAMPOCO IMPLICA DESAPROBACION. EL USO DE AQUELLOS NOMBRES COMERCIALES NO CONSTITUYE SU PROMOCION.