

**SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES  
DIRECCION GENERAL DE AGRICULTURA  
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION AGRICOLA**

# **MANUAL DE CONTROL DE MALEZAS**

*PREPARADO POR :*

- > ING. MARIO BUSTAMANTE
- > DR. RÓMULO MARTÍNEZ
- > ING. ROLDÁN SUAZO NUILA
- > DR. DENNIS SHARMA

**PROYECTO HONDUREÑO DE  
INVESTIGACION AGRICOLA**

*(PHIA) CID/NMSU-AID-MRN*

*Contrato No. 522-0139-c-00-2059-00*

*PUBLICACION PHIA DT84-07*

**II EDICION**

San Pedro Sula

Marzo 10, 1985

**Tegucigalpa, D. C.**

**Honduras, C. A.**

BIBLIOTECA WILSON POPENOB  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 93  
TEGUCIGALPA HONDURAS



**MANUAL DE CONTROL DE MALEZAS**

Preparado por

Ing. Mario Bustamante, Dr. Rómulo Martínez

Ing. Roldán Guero Nuila y Dr. Dennis Sharma

PROYECTO HONDUREÑO DE INVESTIGACION AGRICOLA

(PEIA) CID/NEHU-AID-MAN

Contrato No. 522-0139-c-00-2059-00

PUBLICACION PEIA DT84-07

EL REGION  
San Pedro Sula  
Enero 10, 1975

211393

## C O N T E N I D O

### TEMAS

### No. DE PAGINA

INTRODUCCION	
I. MALEZAS Y SU IDENTIFICACION-----	2-10
II. COMPETENCIA DE LAS MALEZAS-----	11-16
III. METODOS DE CONTROL DE MALEZAS-----	17
1 Control preventivo -----	17
2 "    cultural-----	17
3 "    legal-----	17
4 "    manual-----	17
5 "    mecánico-----	18
6 "    biológico -----	18
7 "    por fuego (quema)-----	18
8 "    por inundación-----	18
9 "    integrado -----	18
10 "    químico-----	18
10a Introducción-----	18
10b Clasificación química -----	19-24
10c Formulaciones-----	24-27
10d Clasificación de los herbicidas-----	27-30
10e Principio de selectividad de herbicidas-----	30-31
10f Formas diferentes de obtener selectividad-----	31-37
IV. ASPERSION TERRESTRE DE HERBICIDAS-----	37-47
V. FACTORES QUE AFECTAN LA EFICACIA Y FUNCION DE LOS HERBICIDAS-----	47-53
VI. PRECAUCIONES PARA EL MANEJO Y USO DE HERBICIDAS-----	54-63
VII. GLOSARIO DE TERMINOS USADOS EN EL AREA DE CONTROL DE MALEZAS-----	64-70
VIII. TABLAS DE CONVERSION-----	71-72
IX. PROBLEMAS PRACTICOS QUE SE PRESENTAN EN EL CAMPO-----	73-74
X. BIBLIOGRAFIA-----	75

## INTRODUCCION

Este manual de Las Malezas, ha sido preparado por el personal de la disciplina de malezas del Proyecto Hondureño de Investigación Agrícola, con la colaboración del Dr. Rómulo Martínez del CUIA y el Ing. Faldán Suazo Nuila de la IAR No.3, para ser presentado en el CURSO DE MALEZAS a nivel nacional, a realizarse en San Francisco del Valle en el Departamento de Ocotepaque, como parte del plan de capacitación que fué programado por el PHIA, y que consideramos que servirá como un documento de trabajo para los Investigadores y Extensionistas del MTN.

Durante los 10 meses de trabajo que ha desarrollado el grupo, en las Feciones del Litoral Atlántico y Costa Norte de Honduras en forma específica, las visitas realizadas a los Departamentos de Olanchito, Comayagua, Copán y Ocotepaque, y a las experiencias del personal Técnico del resto del país, consideramos que uno de los factores limitantes para el desarrollo y la producción de los cultivos son las "MALEZAS", y que incide en los incrementos de los costos de producción, por las prácticas y el uso de herbicidas que realizan los agricultores para el control de las mismas.

Por esa razón el trabajo se orientó, primero a tratar de conocer los problemas del agricultor y la forma como él los resolvía, detectando fallas en el área real de la manzana y por esto el uso de altas dosis de herbicidas y volúmenes de mezcla, con las correspondientes limpiezas manuales extras, debido a las épocas no adecuadas de aplicación de los productos. Después de conocer los problemas, se ha estado trabajando en la solución de los mismos a nivel de campo, y por las experiencias adquiridas de los Técnicos con los cuales hemos trabajado y de los agricultores, consideramos necesario la publicación de este manual.

## MALEZAS Y SU IDENTIFICACION

Para comenzar definamos que es una maleza. Dar un concepto sobre este t6pico no resulta tan sencillo como parece, cuando analizamos que no siempre una planta es maleza y por el contrario muchos cultivos que en determinado momento son beneficiosos en otras circunstancias, ejercen influencias nocivas sobre otras plantas, animales o seres humanos. Sin embargo, en t6rminos generales podríamos decir que una maleza es toda planta que en determinado momento ejerce interferencia por competencia, alelopatía o sirve como vector u hospedero de otros g6rmenes (bacterias, nemátodos, virus, hongos) o a veces como planta t6xica tanto para animales como para humanos.

Las malezas est6n representadas por una inmensa y compleja cantidad de especies que varían en abundancia, frecuencia, habilidad competitiva, 6poca de emergencia, establecimiento y h6bito de crecimiento.

El conocimiento taxon6mico de las malezas a trav6s de su identificaci6n y descripci6n es b6sica para cualquier programa de investigaci6n en el control de ellas.

Existen nombres comunes o vulgares pero estos varían de una regi6n a otra; o a veces muchas plantas son llamadas con un mismo nombre, o simplemente hay plantas a las que no se les conoce ning6n nombre com6n; así entonces los nombres vulgares se prestan a confusi6n. Por el contrario el nombre científico es descriptivo, exacto y st6ndar.

Identificar una planta es en t6rminos generales reconocerla describiendo sus características diferenciales con respecto a otras para luego establecer cuál es su nombre científico. Para ello los tax6nomos se valen de ciertos mecanismos t6cnicos entre los que podemos mencionar el uso de claves, uso de herbarios por comparaci6n, dibujos o fotografías. \*

### Familias y Ejemplos de Malezas m6s Comunes en Nuestro Medio.

#### Algunas Características Diferenciales a Simple Inspecci6n.

##### A: Monocotiledoneas.

###### A.1. Familia Poaceae (Graminae)

- También llamadas com6nmente gramíneas o zacates; se caracterizan y diferencian de otras por los siguientes rasgos observables a simple vista:

- Raíces fibrosas o rizomatosas.
- Tallos comúnmente huecos. Leñosos sólo en el caso de los "bambúes".
- Hojas de bordes enteros, nervios paralelos. La hoja comprende la parte que envuelve al tallo (vainas) y la lámina. Cada hoja es solitaria en cada nudo.
- En las gramíneas pueden observarse claramente tres tipos de inflorescencia. Panoja o panícula (zacate guinea, zaleas, etc.); espigas (mozotes, setarias, pata de gallina, caminadora) o racimos (paspalum).

Ejemplos:

- ✓ Cenchrus echinatus L. Anual erecto conocido vulgarmente como "mozote", fruto con disposiciones espinosas.
  - ✓ Cynodon dactylon. Zacate perenne con 4-5 espigas naciendo de un mismo punto.
  - ✓ Coix lacryma jobi L. "Lágrimas de Job" o "Lágrimas de San Pedro". Planta anual que da un fruto con una cubierta lisa brillante dura (brácteas silicocacáreas).
  - ✓ Digitaria spp. Maleza anual, es la llamada "zalea", hay varias especies difíciles de determinar, pero las más comunes son: D. horizontalis Willd., D. insularis Willd.
  - ✓ Eleusine indica, (L) Gaertner. Planta anual con el nombre vulgar de "pata de gallina" por tener comúnmente 3-6 espigas dispuestas en dicha forma.
  - ✓ Echinochloa colonum (L) Link. Zacatito anual, muy común en los arrozales. Llamado "Manatí".
  - ✓ Ixophorus Unisetus. (K. Presl.) Sch. "Zacate leche", anual, hojas y tallos suaves y blanquecinos, la inflorescencia es una panícula.
  - Oryza alta L. y O. latifolia Desv. Llamadas "arrozón" "arroz bermejo", - "arroz rojo", "arroz de montaña". Son muy comunes en los arrozales, sus frutos son pequeños con cascarilla, la que tiene grandes aristas.
- Paspalum es un género con muchas especies y muy difícil de determinar. Algunos más comunes son:

✓ P. virgatum L. "Zacate burro", "navajuela", "zacate cuchillo", perenne.

P. conjugatum Berg "Horquetia", "zacate antena", perenne.

P. minus Fourn "Gramma" (P. notatum).

P. plicatulum Michx "Gramma", perenne.

P. fasciculatum L. "Camalote", perenne.

Panicum es otro género muy abundante en especies y fácil de confundir con Paspalum, pero pueden diferenciarse en que los zacates del género Paspalum tienen inflorescencia en racimos de pocas espigas y sus granos son más grandes. Mientras que en el género Panicum las especies tienen inflorescencia en panícula con muchas espigas y granos más pequeños. Algunas especies de malezas en el género Panicum son:

P. maximum Jacq. Llamado "Pasto Guinea" es un perenne, con buen forraje y su panícula es muy abundante en espigas.

P. trichoides Sw. "Plumilla".

- Rottboellia exaltata (L) L.f. "Caminadora", zacate anual con una pubescencia rígida en las bases de las hojas.

Setaria geniculata (Lam.) Beauv. "Gusanito", anual.

Brachiaria fasciculata "Zacate milpa" (Panicum fasciculatum)

Sporobolus jacquemonti "Zacate negro".

#### A.2. Familia Cyperaceae

Se distinguen de las gramíneas por tener tallo sólido triangular la mayoría, sin nudos. Hojas basales en tres direcciones, vaina cerrada. La inflorescencia con bracteadas de bordos finamente aserradas.

Malezas más comunes:

Cyperus rotundus L. - "Coyolillo" - Perenne.

presenta rizomas y bulbos que le permiten la propagación vegetativa. Su inflorescencia es púrpura.

C. luzulae (L.) Retz. - "Cortadera" .- Perenne

presenta rizomas e inflorescencia blanco-grisácea. Las espiquillas arregladas en cabezuelas acovadas.

C. esculentus L. "Coquito". - Perenne .

forma bulbo y las hojas basales frecuentemente son más largas que el tallo.

C. diffusus vahl. "Coyolillo", anual.

no forma bulbos ni rizomas. Hojas basales erectas, angostas con vena central no prominente. Brácteas de la inflorescencia pocas y angostas.

Rhynchospora nervosa "Estrellita".

Inflorescencia terminal en un tallo sin hojas, con brácteas largas blancas y pelosas en los bordos de las bases.

Eleocharis elegans Roem & Schult.- Anual, más común en áreas bajas.

Fimbristylis annua (ALL.) R. & S. Más común en áreas bajas, anual.

Kyllinga brevifolia Rottb. "Fosforito", Perenne.

Scleria pterota Presl. "Navajuela", perenne.

Familia Commelinaceae.

Hierbas rastreras de tallo carnoso, nudoso, cilíndrico cuyas hojas de vaina sésil lo envuelven con su base. Producen savia mucilaginoso. La inflorescencia usualmente es terminal o una flor solitaria subtendida por una bráctea foliácea.

Son malezas severas en arrozales: Commelina diffusa Burm.f.

C. erecta L. ; Tinantia erecta (Jacq) Sch. y Tripogandra disgrega (Kunth) Wood.

Familia Pontederiaceae

Hierbas acuáticas, flotantes o enraizadas en el sustrato; hojas con pecíolos carnosos, envainadores; las láminas de las hojas emergentes o flotantes. ejemplos:

Eichhornia crassipes Solms. "Jacinto de Agua".

Es una maleza acuática flotante generalmente en estanques, desembocaduras de ríos o arrozales por inundación. Sus hojas y flores moradas son emergentes.

Heteranthera limosa (Sw.) Willd. "Tehuquilla".

Maleza suculenta, perenne en cultivos irrigados, suelos anegados, tallo cilíndrico de hojas ovadas con pecíolo largo y carnosos. Flor solitaria, axilar, de color lila de cinco pétalos largos y angostos.

También es maleza de bordes o semi-acuática:

Heteranthera reniformis R. et R. "Hoja de Riñón".

B. Dicotiledoneas.

Las dicotiledoneas comprenden una gran cantidad de familias con variadas especies. Mencionamos las más comunes:

Piperáceae. Estas plantas se pueden distinguir por presentar tallos con nudos hinchados y la inflorescencia que es una espiga blanquecina densamente poblada de diminutas flores sin corola ni cáliz.

Ejemplo:

Peperomia pellucida (L.) (HBK) "Pata de rana".

Hierba jugosa suculenta que crece en sitios húmedos como los arrozales.

Polygonaceae. Estas plantas tienen flores en racimo, y en la base de la hoja envolviendo al tallo se observa una bolsita llama "ocra".

Polygonum hydropiperoides. - "Chile perro", perenne.

Amaranthaceae.

Amaranthus spinosus L.

— "Bledo", maleza anual.

Amaranthus A. viridis L.

Achyranthes indica ( L.) Mill.- Hojas redondeadas, perenne.

Achyranthes aspera L. - Hojas lanceoladas, perenne.

Papaveraceae.

Argemone mexicana L. - Planta espinosa con cierta savia acuosa, anual.

Capparidaceae.

Polanisia viscosa ( L.) DC.

Leguminosae. A esta familia pertenecen 3 subfamilias que se diferencian entre si por la simetría de la flor, número y disposición de estambres y forma de la corola. Algunos autores consideran a cada una de estas tres subfamilias (Papilionotae, Mimosoideae, Caesepinioideae) como familias independientes. Llamándolas entonces: Papilionaceae, Mimosaceae, Caesapinaceae. Es correcto y aceptable que les llamen por cualquiera de los nombres mencionados. En la familia Papilionaceae la flor es zigomorfa (que se puede partir por un solo plano para obtener mitades iguales). La corola tiene cinco pétalos: "estandarte" (el más externo); "Alas" (dos pétalos intermedios) y la "quilla" (dos pétalos internos). Diez estambres, más comúnmente 9 unidos y uno libre. Algunas malezas en esta familia son:

Aeschynomene americana L. - "Tamarindillo".

Calopogonium mucunoides Desv. - "Guisante azul"

Bejuco pilcso, flores azules.

Crotalaria spp. - "Chipilin", "chinchin", "Crotolarias".

Desmodium es un género muy numeroso, ejemplo:

D. adscendens (Sw.) DC.

D. barbatum ( L.) Benth. Goerst.

D. incanum

D. scorpiurus (Sw.) Desv.

D. tortuosum (Sw.) DC.

D. intortum (Mill) Urban

Mimosaceae. Sus flores son actinomorfas (por cualquier plano que se partan se pueden obtener mitades iguales). Sus estambres son muy numerosos. A veces - diez o comúnmente más. Ejemplo:

Mimosa pigra L. - "Zarza".

M. albida H. & B. ex Willd. - "Zarza hueca".

M. pudica. L. D. S. sinena.

M. invisa Mart.

Acacia costarricensis Schneck  
"Cachitos", "Huascanales".

A. hindsii Benth.

Caesapinaceae. Flores zigomorfas con 10 estambres distintos.

Cassia occidentalis L. " Frijolito negro" (Senna occidentalis) ✓

Cassia stenocarpa Vogel. - (Senna stenocarpa) ✓

Cassia obtusifolia - (S. obtusifolia) ✓

Cassia tora L. (S. tora) ✓

Euphorbiaceae. En esta familia se agrupan plantas que se distinguen de las demas especialmente por tener latex y fruto de tres lados (3 lóculos) " Tricoco" Ejemplo:  
Euphorbia heterophylla L. " Pascuita", hierba que presenta hojas de diferentes formas.

Euphorbia hirta L. (rastrera)  
Golondrinas

E. hypericifolia L. (erecta)

Phyllanthus niruri L. " Flor escondida". Hierba con flores y fruto en la parte ventral del raquis de la hoja.

Croton lobatus L. " Mosquero" ( no tiene latex).

../..

Croton ciliatoglandulosus Ortega = (no tiene latex).

Caperonia pallustris (L.) St. Hil.

Acalypha setosa A. Rich.

A. alopecuroides, Jacq. = "Gusanito".

Tragia volubilis L. = "Chichicasta".

Familia Malvaceae.

Se pueden reconocer porque alrededor de los sepalos (Cáliz) se observan comúnmente otras hojitas verdes pero más angostas, (brácteas); además los estambres nacen alrededor de una columna. La corola suele ser como retorcida.

Ejemplo:

Sida acuta Burm., S. cordifolia L.

Pavonia rosea Sch. = "Malva"

Familia Lamiaceae (Labiatae). Plantas de tallo usualmente cuatroangulados, hojas aromáticas. Ejemplo:

Llyptis capitata Jacq.

Il. verticillata Jacq. = "Barrehornos".

Familia Asteraceae = (Compositae) Comúnmente llamada compuesta. Tiene varias características pero se reconocen porque sus flores están reunidas en inflorescencias llamadas capítulos o cabezuelas. Ejemplo:

Ageratum conyzoides L. "Santa Lucía"

Baltimora recta L. "Flor amarilla"

Bidens pilosa L. "Aceitilla".

Eclipta alba (L). Hassk. "Botoncito"

Emilia senchifolia (L). DC = "Brochita"

Melampodium divaricatum (Rich) DC "Hierba del sapo".

Melanthera nivea (L.) Small. = "Blanco".

Taraxacum officinale Weber = "Flor del diente de león".

Tridax procumbens L. "Hierba del toro".

Wedelia trilobata (L) Kitchc = "Botón de oro"

Familia Solanaceae. La mayoría son hierbas, con hojas alternas sin estípulas. Las flores tienen cinco pétalos unidos (corolas tubulares).  
Ejemplo:

Solanum nigrum = "Friga platos".

Solanum nodiflorum

Physalis angulata L.

Familia Onagraceae. Hierbas con flores amarillas usualmente. Los pétalos caidizos y sépalos persistentes. Frutos son cápsulas alargadas. Ejemplo:

Ludwigia spp. -"Clavitos".

Familia Convolvulaceae. Comúnmente bejuco trepadores o rastreos con savia lechosa. Flores acampanuladas, color azul, morado y rojo.

Ipomoea nil (L.) Roth "Campanillas"

Ipomoea quamoclit L. "Tripa de gallina"

Jacquemontia tamnifolia (L.) Griseb. - "Motitas".

Familia Rubiaceae. En términos generales esta familia se caracteriza por sus hojas o puestas o verticiladas presentando estípulas. Malezas frecuentes:

Diodia sarmentosa Sw. "Garabato".

Hierba erecta con tallo de 4 angulos. - Hojas opuestas de pecíolos cortos, lanceolado-elípticas, pelosas en el envés, inflorescencia axilar de flores sésiles blancuesinas o verde pálidas.

Mitracarpus villosus (Sw.) DC. "Botoncito de milpa".

Hierbas anuales, tallo erecto, semicilíndrico o casi 4 angulado. Hojas opuestas, casi sésiles, oblongas, poco elípticas con bordes y superficies ásperas. Inflorescencia axilar o terminal con flores blancas sésiles.

Richardia scabra L. "Crucito".

Hierbas anuales de tallo casi cilíndrico tendido sobre el suelo, a menudo muy ramificado cubierto con pelos ásperos. Hojas opuestas con pecíolos cortos alados, ovadas o lanceoladas, pelosas. La inflorescencia generalmente terminal rodeada de 4 brácteas. Las flores pequeñas blancas o rosado-pálidas.

## COMPETENCIA DE LAS MALEZAS

Se denomina "competencia" al efecto directo ó indirecto de las malezas sobre el desarrollo del cultivo, que se muestra posteriormente en el rendimiento y la calidad del producto, dado que tanto las malezas como el cultivo hacen uso de un espacio, luz, agua, nutrientes, etc., que son los factores que hacen que se exprese el potencial de la planta.

Las malezas son un factor limitante para la producción de los cultivos, y en algunas áreas es el problema más importante, que se muestra en bajos rendimientos y/o altos costos de producción.

Este tema de Competencia, se desarrollará en varios subtemas, que están entrelazados y que nos darán mayor ayuda, para poder comprender el problema. Estos son:

1. Elementos por los que compiten las malezas.
2. Factores que afectan la competencia.
3. Pérdidas causadas por las malezas.

### 1. Elementos por los que compiten las malezas:

Los principales que son utilizados por las plantas y por los que compiten en el campo son:

- 1a. Agua
- 1b. Nutrientes
- 1c. Luz
- 1d. Espacio

#### 1a. Competencia por Agua:

Las malezas son prácticamente unas bombas succionadoras de agua, debido a su sistema radicular, y poseen una eficiencia grande para la absorción de la misma, por tal razón están en ventaja sobre los cultivos. Se ha observado en ciertas áreas y en ciertas épocas, en donde el agua es limitada en el suelo, que los cultivos presentan síntomas de marchitamiento por la incapacidad de poder absorber el agua necesaria, mientras que las malezas en dicha área no son afectadas. Al aplicar agua en dichos terrenos, la competencia por ese líquido disminuye, por haber suficiente para los cultivos y las malezas. Por lo que se considera, que al limitar este elemento en el suelo, el cultivo se ve afectado por la competencia con las malezas, y el efecto directo se observará en el desarrollo de las plantas y en el rendimiento.

#### 1b. Competencia por nutrientes:

Por ser organismos vivos, las malezas necesitan de los nutrientes para vivir, reproducirse y desarrollarse, observándose que algunas malezas poseen mayor capacidad para extraer los elementos esenciales en relación a otras, pero en general esta capacidad es mayor que la de los cultivos. Como se observa en el Cuadro No.1.

CUADRO No. 1. Composición química del raíz y de las malezas en competencia.

	Porcentaje de peso seco				
	N	P	K	Ca	Mg
Maíz	1.46	0.20	1.04	0.17	0.27
Maíz con malezas	1.38	0.19	0.26	0.20	0.36
$\bar{x}$ de malezas	2.38	0.22	2.36	0.58	0.88

El cuadro anterior muestra, que cuando el raíz creció libre de malezas, la absorción de nitrógeno, Fósforo y Potasio fué mayor que cuando creció en competencia con malezas, no así la absorción de calcio y magnesio. Así mismo se observa que el contenido de los elementos es mayor en las malezas.

Por lo anterior diversos autores recomiendan que la fertilización debería de realizarse en bandas a lo largo del cultivo, para que el aprovechamiento de los nutrientes sea mayor, tratando a la vez de realizar los controles de malezas en bandas en forma dirigida.

#### 1c. Competencia por Luz:

Debido al rápido crecimiento de las malezas en relación al cultivo, el cual es más lento, esta competencia se vuelve problemática en los primeros estadios de crecimiento de la planta. Este problema se observa en áreas en donde no ha habido una buena preparación del terreno antes de la siembra la maleza se vuelve más agresiva, y desarrolla más rápidamente que el cultivo, y cuando se realiza la primera limpieza, se observan las plantas del cultivo alargadas y delgadas, no mostrando el grosor ni la altura adecuada del tallo. Esta es una de las razones por la que se recomienda una buena preparación del suelo antes de siembra y un control de las malezas temprano. Una de las especies de malezas que compiten por luz es la Caminadora (Pottboellia exaltata).

#### 1d. Competencia por Espacio:

Al momento de sembrar el cultivo este competirá por espacio dentro del cultivo (razón por la que se recomienda un espaciamiento y una densidad) y con las malezas las cuales ya están presentes en el suelo. Esta competencia es abajo y sobre el suelo. Debiendo de recordar la premisa que las primeras plantas que ocupan un espacio tienden a excluir a las que aparezcan posteriormente.

### 2. Factores que afectan la competencia:

La intensidad de la competencia de las malezas varía de un lote a otro dentro de una misma área, entre regiones, entre épocas del año y de un año a otro, esta es debido a diversos factores, los cuales se han agrupado en tres categorías, que se indican abajo:

- 2a. Adaptación de las malezas
- 2b. Complejo de malezas
- 2c. Época crítica de competencia

## 2a. Adaptación de las malezas

La capacidad de adaptación de las malezas a diversos medios y condiciones, debido a ciertas características que han desarrollado a través del tiempo, las hace que tengan una gran capacidad de competencia con el cultivo. Estas características son:

1. Ciclo de vida de las malezas: poseen similar ciclo de vida que el cultivo, creciendo las plántulas casi al mismo tiempo y madurando antes ó al mismo tiempo que el cultivo, adaptándose en su favor a las malezas perennes con los cultivos perennes y las anuales con las anuales.
2. Rápido desarrollo: A pesar que emergen casi al mismo tiempo que el cultivo, tienen una capacidad de desarrollo de su sistema radicular y la parte aérea más rápida que el cultivo, lo que les da mayor ventaja para competir por agua, nutrientes, luz y espacio.
3. Plasticidad de poblaciones: Este término significa que establecimiento de poblaciones iniciales altas, tienden a disminuir con el tiempo, quedando al final un número menor de plantas vigorosas, que poseen la capacidad para desarrollarse bien. Este fenómeno se observa entre malezas de igual especie como de diferentes especies. Un ejemplo se muestra abajo:

---

Plasticidad de las poblaciones de carinadora (*E. ovalata*) (Thomas 1970).

Época de lectura (DGC) (Días después de germinación)	Número de Plantas por m <sup>2</sup>
7	1670
160	200

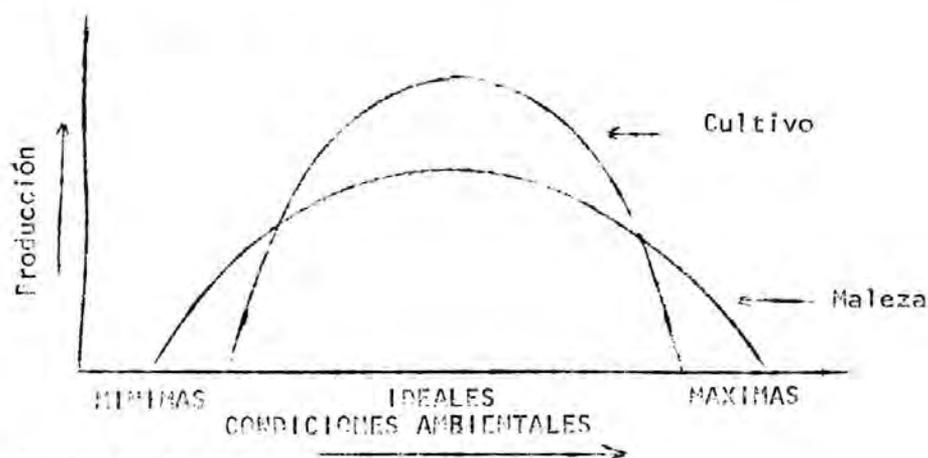
---

Este cuadro nos indica la forma como se autorregulan las malezas, para evitar una competencia mayor entre ellas.

4. Germinación disparada: En el cultivo se busca uniformidad en la germinación, para que las plantas reciban los cuidados a la misma etapa fisiológica de desarrollo, para obtener una época de cosecha igual. Con las malezas sucede lo contrario, al germinar en diferentes épocas les da mayor chance para sobrevivir, pero con esto ocasiona mayores problemas durante todo el ciclo del cultivo.

Esta característica, se debe en parte a que las semillas poseen algún grado de latencia que algunas veces es dado por el tipo de cobertura que poseen y por la viabilidad mayor que poseen. En estudios realizados en CIAT con varias especies de malezas se encontró en general que el rango de tiempo para germinar después de cosechadas está entre 4 y 20 meses (monocotiledóneas.)

5. Producción de inhibidores: Esto está relacionado con el concepto de ALLELOPATIA ( el efecto de algunas plantas sobre el desarrollo ó la germinación de otras, por medio de sustancias producidas por las plantas ó por los compuestos liberados durante la degradación de sus residuos). Este fenómeno se muestra entre las malezas y entre estas y los cultivos a nivel de semilla ó a nivel de plantas adultas. Cuando se ha observado este fenómeno se le ha atribuido a la COMPETENCIA, dado que es muy difícil diferenciar entre los dos, razón por lo que se ha creado la palabra INTERFERENCIA, para involucrar a los dos fenómenos. Estos fenómenos no permiten el desarrollo de plantas extrañas a su alrededor y/ó limitan el desarrollo de las mismas.
6. Alta producción de semillas: Esta es una característica importante en las malezas, que les ha permitido sobrevivir. La variación se presenta desde 250 (Avena fatua), 100,000 (Amaranthus sp.), semillas por planta, hasta 40 millones de tubérculos por hectárea (Cyperus rotundus), que presentan en sí una gran competencia para el cultivo.
7. Adaptación a variaciones del medio ambiente: Las malezas poseen un alto grado de adaptación a diversas condiciones ambientales y tipos de suelos, mucho mayor que las plantas cultivadas, las cuales son seleccionadas para áreas específicas, que tienen similares condiciones ambientales y de suelo. Estas condiciones se muestran en la siguiente figura:



#### 2b. Complejo de malezas:

Este complejo de malezas se caracteriza por la agresividad que presentan ante el cultivo, por el tamaño de sus poblaciones, el efecto de alelopatía y los efectos de los métodos de control de las mismas que se han usado. En general este grupo de factores se resumirá así:

1. Agresividad:
  - a) Especie de malezas
  - b) Tipo de malezas (Mono y Dicotiledoneas)
  - c) Hábito de crecimiento
  - d) Ciclo de vida
  - e) Patrón de germinación
  - f) Rápido desarrollo

2. Población
3. Alelopatía
4. Efectos de los métodos de control

Las especies de malezas y el tipo de las mismas (hoja ancha y gramíneas) presentan diverso grado de agresividad entre ellas debido probablemente al sistema radicular, sistema del follaje, racollamiento, etc, que las hacen más ó menos agresivas.

En relación a la población, es obvio determinar que entre mayor número de malezas por área, mayor será la competencia. Un caso específico se observó en San Francisco Atlántida en un ensayo de raíz con la maleza Caminadora (*D. exaltata*) en donde se observó que a mayor densidad de población de la maleza menores rendimientos mostraba el cultivo.

Cualquier método de control de malezas que se utilice, puede causar cambios dentro de las poblaciones de las mismas, algunas veces por la capacidad de adaptación que tienen (Ej. Cyperaceas se adaptan a suelos inundados de arroz, cuando pasa el cultivo a cecano, estas malezas pasan a ser secundarias). En el control mecánico, en el CIAT, se observó en un experimento, que al tener raíz en forma continua el porcentaje de cobertura por malezas fué menor, no así donde se sembró soya y donde se hizo rotación de cultivos. En el control químico, se observa en forma frecuente el desarrollo de las malezas resistentes al producto, y en algunas regiones se sospecha que estas, están adquiriendo cierta resistencia a ciertos productos. Ejemplos de los mismos encontramos en el valle de Cuyamel, en donde se ha observado el desarrollo de *Zacate Milpa* ( ) en Corinto, y *Zacate Cola de Caballo* ( ) en Monte Redondo y Zacate. Para (*Brachiaria* sp.) en Buena Vista, resistentes a los herbicidas que se están utilizando en arroz.

## 2c. Época crítica de competencia

Esta se basa en la época crítica del ciclo vegetativo del cultivo ya que en esta época las malezas pueden competir más agresivamente. Esta época está regulada por ciertos factores, los cuales son:

1. Condiciones ambientales
2. Tipo de Cultivo
  - Agresividad
  - Densidad de siembra
3. Vigor de las malezas.

Dadas las condiciones del desarrollo del cultivo, se considera que la época crítica en los cultivos, es aproximadamente el primer tercio de su ciclo vegetativo (se indica en algunos casos los primeros 30 días DDS).

Cuando el cultivo ha cerrado, las malezas dejan de ser un problema.

Existen otras épocas críticas en el cultivo tales como: en racollamiento, durante la floración, durante la formación del fruto y el inicio de la maduración.

### 3. Pérdidas causadas por las malezas:

Estas se pueden resumir en dos tipos:

#### A. In áreas agrícolas

1. Reduciendo los rendimientos de los cultivos
2. Por ser hospederos de plagas y agentes patógenos
3. Por afectar las labores agrícolas de cosecha
4. Por afectar la calidad de la producción
5. Por aumentar los costos de producción
6. En algunas áreas limitan los cultivos a sembrar
7. Algunas de las malezas afectan la salud del humano y animales
8. Cuando son un problema disminuyen el valor de las tierras.

#### B. In áreas no agrícolas

1. Afectan las vías de comunicación (líneas del ferrocarril, carreteras, etc.)
2. Areas industriales de trabajo

En general lo importante para nosotros son los efectos que tienen las malezas sobre los cultivos y los más importantes, en donde se ven reflejados la competencia que ha tenido el cultivo con las malezas es en el rendimiento y la calidad de la producción.

En este capítulo se trató primero los elementos por los cuales compiten las malezas y el cultivo, los factores que afectan la competencia, para finalizar con las pérdidas del cultivo.

En el plan de trabajo del INIA se ha contemplado el obtener adecuados controles de malezas en los cultivos de arroz, maíz y frijol, tratando de estudiar y evaluar los diversos controles que usan los agricultores, para tratar de mejorarlos ó darles algunas alternativas para obtener buen control y con costos menores que los que ellos mantienen.

## MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZAS

Se expondrán dentro de este contexto diversos métodos que se usan para disminuir la poblaciones de malezas en los cultivos, evitar su dispersión, diseminación y prevenir la infestación a otras áreas. Los diversos métodos son

### 1. Control Preventivo.

Este como su nombre lo indica trata de prevenir que a través del hombre y del material y equipo que maneja y también otros agentes dispersen e infesten nuevas áreas con malezas foráneas. Para esto deben de seguirse ciertos pasos.

- 1a. Manejo de semilla. por el descuido y mal manejo de materiales mejorados, se han introducido semillas de malezas de un país a otro y dentro del mismo país. Ejemplo: arroz rojo, caminadora, etc.
- 1b. Infestación por animales. cuando pasan animales de zonas infestadas a zonas limpias, llevando semillas en las pezuñas, pelo o dentro de su cuerpo (ayudando en esta etapa algunas veces a la escarificación de las semillas)
- 1c. Uso de estiércol como abono. el estiércol fresco contiene muchas semillas pero al pasar por la etapa de fermentación, la temperatura aumenta al grado que por la alta temperatura puede afectar al embrión de la semilla disminuyendo así el poder germinativo de las mismas.
- 1d. Limpieza del equipo mecanizado. cuando trabajan en zonas infestadas, limpiar las ruedas del tractor y los implementos.
- 1e. Controlar las malezas por el lado donde sopla el viento para evitar que las semillas caigan en el área que ya ha sido previamente limpiada.
- 1f. Limpieza de canales de riego. el agua es un agente dispersante de semillas.
- 1g. Evitar coleccionar semillas desconocidas y llevárselas de un campo a otro para su reconocimiento

### 2. Control Cultural.

Variedad mejorada y adaptada, rotación de cultivo, buena preparación de tierra, fertilización y riego en tiempo, control de plagas y enfermedades, todos ayudan al cultivo en competir contra malezas. Este tipo de control lo proporciona el mismo cultivo, cuando se desarrolla bien y no permite el crecimiento de las malezas.

### 3. Control Legal

Este es el que se realiza a través de las medidas de cuarentena y de las leyes de certificación de semillas. Estas en papel no controlan por lo que deben ser plenamente aplicadas.

### 4. Control Manual.

Se realiza con machete, cura y/o azadón. Las desventajas de este método es que es lento, de costos altos y la maleza debe de tener cierta altura, o sea que ya ha competido con el cultivo y tal vez ha afectado en la época crítica.

## 5. Control Mecánico.

Se inicia desde la preparación de tierra con arado y rastra, removiendo el suelo hasta la etapa del uso de la cultivadora. Este método es rápido, el cultivo crece sin competencia en la etapa crítica, pero remueve la tierra, dejando la fina y permitiendo en ciertos terrenos la pérdida de la capa superficial del suelo en forma lenta y continua. Al mismo tiempo se ha demostrado que el deshierbe mecánico hace aflorar y facilita la germinación de las semillas de malezas.

## 6. Control Biológico.

Este método está basado en el uso de enemigos naturales de las malezas como bacterias, hongos, insectos o animales que prefieren determinado tipo de plantas.

Este método se usa bastante para plagas y enfermedades, pero muy poco para control de malezas. Son casos esporádicos los que se han observado. El fenómeno de Alelopatía, en donde ciertas sustancias de una planta, afectan el desarrollo de otras, puede ser otro método de control biológico.

## 7. Control por Fuego (Quema).

En la actualidad es el método más usado por nuestros agricultores, pero el peligro del uso de este es grande, dado que no son controlados y destruyen la flora cercana a dichas áreas. Este método se puede usar en forma localizada, cuando se desea controlar manchas de malezas, aplicando el fuego con lanzallamas (algunas bombas de motor pueden adaptarse).

## 8. Control por Inundación.

Este método se usa en forma regular al sembrar arroz por inundación. Pero se puede usar en ciertas zonas, cuando se desea erradicar una maleza. Este es comúnmente usado en control de malezas en arroz en California, Estados Unidos.

## 9. Control Integrado.

Uso de cobertura tal como el frijol de abono (Terciopelo, mungo), usando en épocas de descanso, se corta, se siembra el cultivo, y este material cortado sirve como "mulch".

## 10. Control Químico.

### 10.a Introducción

El control químico de las malezas se obtiene a través del uso de productos químicos herbicidas (mata malezas), que matan las plantas o inhiben la germinación y/o el crecimiento normal de las mismas. Considerando otros métodos de control, el control químico tiene muchas ventajas.

### Ventajas

1. Selectividad
2. Efectos residuales en el suelo
3. Facilidad de aplicación
4. Menos mano de obra
5. Costo
6. Se puede aplicar dentro del cultivo sin dañar
7. Se puede trabajar en suelos con diferentes topografía

Por estos beneficios, el uso de los productos químicos se ha incrementado rápidamente desde 1944, cuando el 2,4 D fue usado por primera vez como herbicida.

## 10.b. Clasificación Química

Esta sección trata de distintas familias de herbicidas, sus características, selectividad y fórmulas.

### A. Herbicidas Inorgánicos. Fueron descubiertos primero :

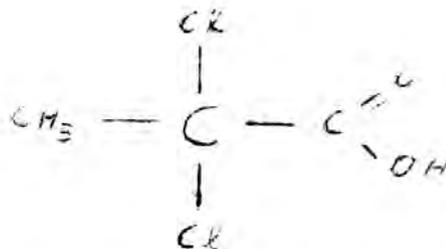
- A.1. Ácidos fuertes - ácido sulfúrico
- A.2. Sulfatos de hierro y cobre
- A.3. Arsenato de sodio
- A.4. Clorato de sodio

Por razones de seguridad, poca o ninguna selectividad, su persistencia en el suelo y otros factores se discontinuó su uso

### B. Herbicidas Orgánicos.

#### B.1. Alifáticos (estructurales no anulares)

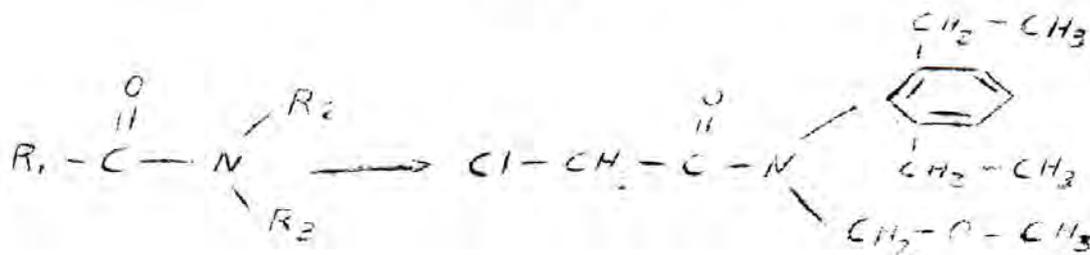
1. Entre ellos se encuentran TCA, Dalapon, metil bromida, glifosfato y los arsenicales orgánicos (MSMA, DSMA, etc.)



2. Dalapon puede ser absorbido a través del follaje o raíces. Glifosfato sólo por follaje.
3. Estables en plantas pero inestables en el suelo - degenera rápidamente.
4. Controlan y destruyen pastos perennes como camalote, zacate Johnson y bermuda. El glifosfato no es selectivo y mata malezas - tanto gramíneas como de hoja ancha. Se usan en labranza mínima o en cero labranza.

#### B.2. Amidas

La estructura básica de las amidas es:



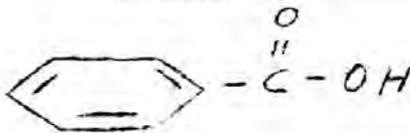
Alachlor, Lasso

1. Alachlor (Lasso), metolachlor (Dual), propanil, (Stam o Herbax) pertenecen a esta familia.

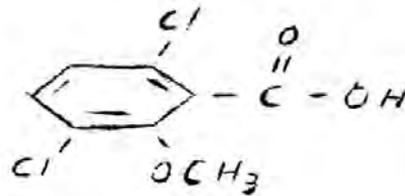
2. Alachlor y metolachlor se aplican como pre emergente a las malezas. Inhiben el crecimiento de las raíces y degeneran rápidamente en el suelo.
3. Propanil es aplicado al follaje (post) y produce clorosis seguida de necrosis en las hojas de las especies susceptibles. La translocación dentro de la planta es muy limitada.
4. El propanil inhibe determinadas reacciones bioquímicas, especialmente la fotosíntesis.

### B.3 Benzoicos

Todos los herbicidas benzoicos se derivan del siguiente ácido benzoico.



Acido benzoico



Dicamba (Banvel)

1. En este grupo existen pocos herbicidas.
2. Dicamba (Banvel) usualmente se aplica al follaje para control de malezas de hoja ancha en pastos, se recomienda mezclado con 2,4 D o 2,4,5 T o con ambos para ampliar el espectro de control de las especies de las malezas.
3. Usualmente se aplican al follaje, y a los tallos de estas plantas.
4. Fácilmente absorbidos por las hojas, tallos y raíces, translocado a través de toda la planta, acumulándose en áreas de elevada actividad metabólica.
5. Es relativamente resistente en los suelos y conserva su fitotoxicidad durante varios meses.

### B.4 Bipiridilios



Ion paraquat (Gramoxone)

1. Los compuestos orgánicos heterocíclicos (más de un tipo de átomos en el anillo), expuestos arriba, pertenecen a la clase de los bipiridilios de amonio cuaternario.
2. Potentes agentes de contacto activos sólo en aplicaciones sobre el follaje.

3. No selectivos.
4. Rápidamente inactivos en los suelos.
5. Diguat (Reglone) para malezas acuáticas.

B 5. Carbamatos



1. La estructura química básica de los herbicidas carbamatos se deriva del ácido carbámico (NH COOH) muchos sustitutos posibles (R R).
2. Mayormente aplicado a la tierra (PRE) y se descompone rápidamente en plantas y suelos.
3. Propam y chloropropam controlan mayormente gramíneas y alguna hoja ancha.
4. Propam y chloropropam inhiben la división celular.

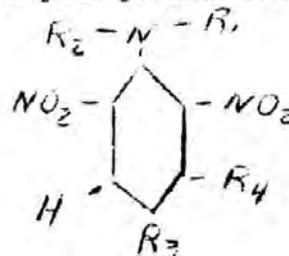
B.6. Tiocarbamatos



(tio = azufre) Acido tiocarbámico

1. Butilato (Sutan), vernam (Vernolate), EPTC (Eptam), molinate (Ordram) son compuestos tiocarbomatos.
2. La mayoría de los herbicidas tiocarbomatos son relativamente volátiles y necesitan incorporación en el suelo inmediatamente después de su aplicación (PSI).
3. Controlan las malezas anuales y coyolillo (C. rotundus y C. esculentus).
4. Herbicidas con relativamente poca persistencia en suelos.

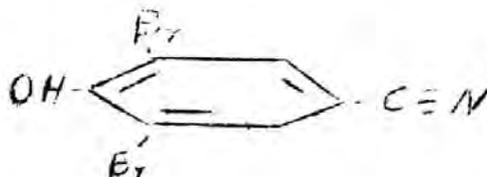
B.7. Dinitroanilinas



1. Casi todas las dinitroanilinas son de color amarillo y poco soluble en agua.

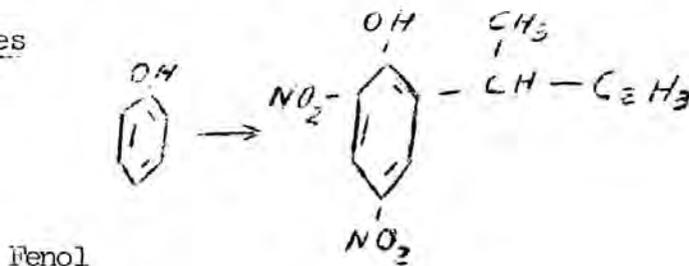
2. Generalmente son volátiles y susceptibles a la fotodegradación.
3. Herbicidas selectivos que se aplican de pre-siembra y deben ser asociados o incorporados en el suelo.
4. Inhiben el crecimiento de las raíces porque pueden persistir a niveles elevados.
5. Trifluralina (Treflan), pendimetalina (Prowl) y dinitramina (Cobex) son miembros de esta familia.

B.8. Nitrilos



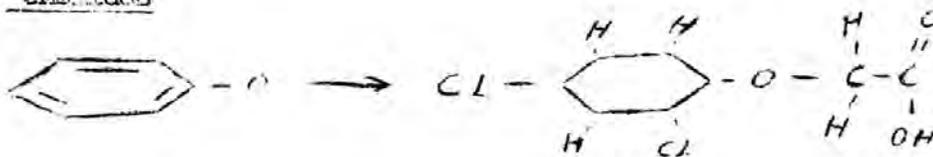
1. Tiene un grupo  $C \equiv N$  adjunto.
2. Bromoxinil (Brominal) se usan para la aplicación foliar en los cereales (trigo, cebada, etc.) para control de malezas anuales de hoja ancha.
3. Fácilmente absorbido por las hojas.
4. Bromoxinil es inhibidor tanto de la respiración como de la fotosíntesis.

B.9. Fenoles



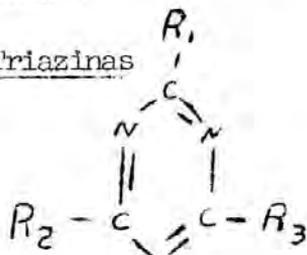
1. Fenol es el derivado monohidroxílico(OH) del benceno.
2. Los herbicidas fenólicos son herbicidas fuertes de contacto. Ejemplo: dinoseb. Por lo tanto, es importante cubrir uniformemente todo el follaje.
3. Controlan casi todas las malezas anuales.
4. Actividad alta de vapor, pueden dañar a las plantas en la pre-emergencia de semillas de un cultivo.

B.10. Fenóxicidos

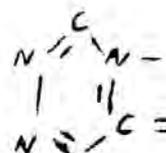


1. Los compuestos fenólicos tienen el anillo fenilo unido a un oxígeno, el cual a su vez se un a un grupo carboxílico (COOH).
2. Fácilmente translocado - más efectivo en malezas de hoja ancha, anuales y perennes y arbustos - degradan rápidamente en la tierra y es de baja toxicidad.
3. Utilizados ampliamente en el control de malezas en el arroz y lo pastizales.
4. Ejemplos. 2,4 D, 2,4,5 T triclorofenóxido ácido acético (Tornona).

B.11. Triazinas



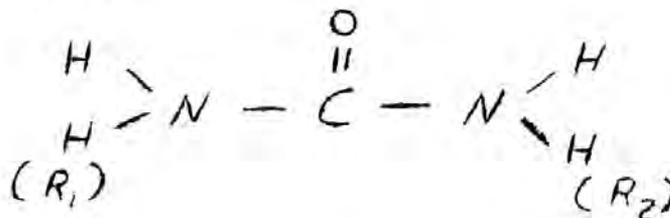
Triazina simétrica



Triazina asimétrica

1. Químicamente las triazinas son derivados heterociclicos (diferentes átomos, C & N) del nitrógeno.
2. Variedad amplia de compuestos desarrollados primeramente por la Compañía CIBA "EICY", Suiza.
3. La mayoría de las triazinas son simétricas, ejemplo, atrazina (Gesaprim), simazina (Gesatop), ametrin (Gesapax), ciazazina (Bladex), terbutryn (Igran) y algunas asimétricas como metribuzina (Sencor).
4. Uno de los mejores ejemplos de selectividad en maíz y sorgo.
5. Generalmente aplicada al suelo pre emergente. Pueden persistir en tierras secas.
6. Son rápidamente absorbidos por las raíces y fácilmente translocados a través de la planta por el conducto de transpiración.
7. Inhiben la reacción Hill en la fotosíntesis.

B.12. Ureas



Urea

1. Ureas substituidas usualmente aplicadas al suelo y relativamente no selectivas cuando se emplean en proporciones elevadas.
2. En dosis bajas son selectivas y algunas poseen actividad foliar.
3. Relativamente persistentes en los suelos y se descomponen por actividad microbial.
4. Fácilmente translocan e inhiben la reacción de Hill (Fotosíntesis).
5. Ejemplos: diuron (Karmex), linuron (Lorox), Chlorobromuron (Maloran).

### B.13. Otros Herbicidas Orgánicos

Nitrofen (TOK) - Eteres definidos. En aplicaciones pre-emergentes controla malezas anuales en cultivos de zanahorias, apio, rábano y cebolla, etc.

Picloran (Tordon). Produce sus efectos en la mayoría de las malezas perennes de hoja ancha, herbáceas, al igual que en muchas especies leñosas. no obstante, la mayoría de las gramíneas son resistentes. Es fácilmente absorbido y translocado por los tallos, hojas y raíces. Se degrada muy lentamente.

Aceites de Petróleo. Gasolina, Kerosina, diesel.

### 10.c. Formulaciones

Los herbicidas se formulan cambiando sus propiedades físicas y químicas. La formulación se hace para aumentar la solubilidad o la duración que puede permanecer en el producto de depósito, para disminuir los riesgos de desvío, volatilidad, disminuir su toxicidad humana y aumentar su toxicidad sobre las malezas, afectando la selectividad entre especies (Tabla 1).

Polvos Mojables. Son los que forman una suspensión adecuada en agua. Estos se obtienen cuando el ingrediente activo es vertido en un material inerte (como la arcilla), agregándole un humectante y un agente dispersante. Estos ayudan a que el producto se moje y que las partículas se dispersen en la fase acuosa. No forman soluciones, sino suspensiones, por lo que se necesita agitación para evitar que se sedimenten. Es necesario que al momento de aplicarlos, se mezclen con poca cantidad de agua para formar una pasta y luego se mezcla con la cantidad total de agua. Son recomendados para aplicaciones de suelo.

Polvos Solubles. El ingrediente activo es mezclado en un inerte que puede mezclarse o disolverse fácilmente en agua. Se les puede agregar humectante y dispersantes, para mejorar su miscibilidad.

Granulados. El ingrediente activo es vertido en un material insoluble e inerte (arcilla o residuos vegetales) formando partículas de un tamaño de 15 a 40 mesh, y que contienen del 2 al 20 % de i.a. Se utilizan para aplicaciones al suelo.

Comprimidos (pellets). Los gránulos son más grandes y el material inerte algunas veces es soluble en agua. Es usado muy poco.

Capsulas. Son productos nuevos, recubiertos para que el ingrediente activo (i.a.) sea liberado lentamente.

**Soluciones:** El i.a. es disuelto en agua o aceite formando una verdadera solución. Al disolverlos en agua no requieren agitación constante. Se pueden presentar algunos problemas, tales como:

- a) Las aguas duras o con arcilla, reducen su poder fitotóxico o pueden re-  
tapando el equipo (boquillas, tubo, etc).
- b) Algunas veces el i.a. no penetra adecuadamente en el follaje, por for-  
mar cristales sobre las hojas debido a la tensión superficial.
- c) El producto se puede perder por lixiviación. Es deseable cuando se apli-  
ca pre-emergente activo.

**CONCENTRADOS EMULSIONABLES.** El i.a. es disuelto en solvente orgánico (xilol) o en aceite, se le adiciona un emulsificante para formar una emulsión. Es necesario mantener una agitación constante para realizar una aplicación efectiva.

**LIQUIDOS FLOABLES.** Es la presentación semi-liquida de ciertos herbicidas que se han presentado anteriormente en forma de polvos y/o granula-  
dos, e.g. Gesapax, Gesatop Z500 y Terbutryn.

Tabla No. 1 Presentación o formulación de algunos herbicidas.

Polvos Mojables	Polvos Solubles	granulados	soluciones	Concentrados Emulsionables
Hybar-X	Basfapón	Lasso	Amiben	2,4-D Ester
Gesaprim	Dowpon	Tok	2,4-D Amina	Lasso
Afalon	TCA	Ordram	Banvel D	Vernam
Cotoran	Velpar	Machete	Gramoxone	Erradicane
Blade-X	Malorán		Round-up	Per-foran
Sencor			MCPA	Stam, Herbax
Karmex				Cobexo
Lorox				Pre-emerge
Tomilón				Saturno o Bolero
				2,4,5-T
				Modown
				Prowl
				Dual

RANGO DE ACCION. El indicar rango de acción, estamos involucrando el tipo de maleza que controla ( Cuadro No.1) la época en que se debe de aplicar, y su movimiento en la planta.

a) Al hablar sobre la maleza a controlar, nos referimos a la selectividad de los productos para afectar diversos tipos de malezas. Por esa razón se deben de reconocer en el campo y dar las recomendaciones adecuadas.

Un ejemplo que tenemos en la zona norte es el uso del 2,4-D, al cual el agricultor denomina herbicida, y que él aplica algunas veces solo o mezclado con propanil en arroz, tenga o no tenga malezas de hoja ancha. Utiliza la misma dosis, aunque el distribuidor local le venda frascos de 4 ó 5 Lbs/gl y que el agricultor los denomina como " pobre y fuerte" . Algunas veces esta selectividad no trabaja, cuando la maleza del mismo género crece dentro del cultivo (arroz y arroz rojo) o de la misma familia ( algodón y batatilla).

Algunas veces por falta de conocimiento, el agricultor aplica ciertos productos, que afectan la germinación de la semilla del cultivo.

Ejemplo en arroz, la aplicación de Karmex a dosis altas en labranza mínima, cuando siembra antes de los 15-20-45 días, observa fallas en la germinación y en la capacidad de emersión de las plántula.

La misma práctica que realiza el agricultor nos ayuda a comprender las recomendaciones que se dan para cada producto. Por ejemplo: hemos observado que el agricultor usa de 500 a 700 lt. de agua/ha cuando aplica de 5-6 lt/ha de Gramoxone ( Cuyamel ), y al hacer aplicaciones de 2 lt/ha con 300 lt. de agua/ha hemos observado mal control; la razón válida es que el agua es pesada con contenidos altos de arcilla, la que absorbe el herbicida, disminuyendo así su toxicidad, por lo que las dosis altas del producto en este caso se hacen necesarias.

#### 10.d. CLASIFICACION DE LOS HERBICIDAS

##### A. CLASIFICACION POR SELECTIVIDAD Y MODO DE ACCION.

Se entiende por " modo de acción de un herbicida", a las respuestas anatómicas, fisiológicas y bioquímicas que constituyen la acción fitotóxica de un químico, así como la localización física y degradación molecular del herbicida en la planta.

## 1.- HERBICIDAS SELECTIVOS

herbicidas selectivos son aquellos que a ciertas dosis y forma de aplicación eliminan o inhiben el crecimiento de algunas malezas sin afectar a otras. Se encuentran tres tipos de estos herbicidas:

### 1.1 Los Herbicidas Selectivos de Contacto:

Son los que se aplican al follaje y ejercen su efecto únicamente sobre los tejidos con los cuales entran en contacto. Ejemplo : DNEP, Dinoseb (pre-emergente) es selectivo en trigo y a la vez tóxico a muchas malezas de hoja ancha como el bleado (Amaranthus sp.) y Cheropodium sp.

### 1.2 Herbicidas Selectivos Sistémicos o Translocables:

Son los que son absorbidos por la planta y transportados dentro de la misma, para llegar al sitio de acción.

- 2,4-D 2,4,5-T (Tormona) son selectivos para gramíneas y matan hoja ancha.
- Dalapon (Dowpon) selectivo para hoja ancha (alfalfa) y no selectivo para gramíneas.

### 1.3 Herbicidas Selectivos Aplicados al Suelo:

Afectan la germinación de semillas de cierto tipo de malezas y tiene selectividad para otro tipo de las mismas.

Ejemplo:

- Atrazina ( Gesaprin 80) es selectivo para el maíz, pero no a muchas malezas como el bleado ( Amaranthus)
- Pendimetalina ( Prowl) es selectivo para el maíz y tóxico para la germinación de la semilla de caminadora.
- Metolachlor (Dual) es selectivo para el maíz pero controla Digitaria (Zalea).

## 2. HERBICIDAS NO SELECTIVOS

Estos productos son tóxicos para toda clase de vegetación. Existen cuatro tipos de estos herbicidas.

2.1 Herbicidas No Selectivos de Contacto (No Residuales). Estos son tóxicos a todos los tejidos de las plantas con las cuales entran en contacto. Ejemplo: Paraquat (Gramoxone).

## 2.2 Herbicidas No Selectivos Translocables o Sistemicos.

Por la capacidad de movilización dentro de la planta, el herbicida ejerce su acción tanto sobre los tejidos con los cuales entra en contacto como sobre tejidos distantes del punto de contacto inicial. Ejemplo: glifosfato (Round up).

## 2.3 Herbicidas Esterilizantes. Son aquellos que impiden la germinación y el crecimiento de toda la vegetación.

2.3.1. Esterilizantes de corto plazo- menos de seis meses. Ejemplo : Bromuro de metilo.

2.3.2 Herbicidas esterilizantes semipermanentes o de largo plazo- más de seis meses. Muchas ureas substituidas e.g. Diuron ( Karmex) aplicado en altas dosis no permite la germinación de ningún tipo de malezas.

## B. **CLASIFICACION POR EPOCA DE APLICACION**

La clasificación de herbicidas por época de aplicación se basa en el estado de desarrollo del cultivo y/o de las malezas.

### 1. Herbicidas de Presiembra (PS).

Se aplican para eliminar o reducir la población de las malezas existentes antes de la siembra y facilitar las labores de preparación del terreno. Ejemplo: Paraquat ( Gramoxone).

### 2. Herbicidas de Presiembra Incorporados.(PSI).

Son aplicados antes de la siembra e incorporados al suelo. Es necesaria una buena preparación del suelo antes de su aplicación. La incorporación de los herbicidas se realiza con el fin de evitar la pérdida del producto por su baja solubilidad, debido a su foto descomposición, y a su excesiva volatilidad y para inducir su contacto con las malezas y no con el cultivo. La incorporación implica una mezcla mecánica total con el suelo a una cierta profundidad (5-8 cms). Dicha incorporación provee una capa de herbicida en la cual son afectadas todas las plántulas provenientes de las semillas que encuentran en esa capa del suelo. Las semillas del cultivo se ponen generalmente por debajo de dicha capa. Ejemplo: trifluralina, (Treflan) en soya y algodón.

### 3.- Herbicidas Pre-emergentes (PRE)

Se aplican después de la siembra y antes de que emerja el cultivo y/o las malezas. De acuerdo a la maleza o al cultivo estos herbicidas pueden ser:

#### 3.1. Pre-emergentes al cultivo y a las malezas

Ejemplo: Chlorobromuron ( Haloran) en el frijol común.

#### 3.2. Pre-emergentes al cultivo y no a las malezas. Ejemplo: DMBP (Pre-emerge) aplicado en cultivos de ~~para~~ cuatro o cinco días antes de la germinación del cultivo.

#### 3.3. Pre-emergentes a las malezas y no al cultivo. Ejemplo: atrazina ( Gesaprin) en maíz.

### 4. Herbicidas Post-emergentes ( Post).

#### 4.1. Post-emergentes no dirigidos. La aplicación se realiza sobre el cultivo y las malezas en forma indiscriminada. Ejemplo: Propanil y 2,4-D en arroz.

#### 4.2. Post-emergentes dirigidos. Se busca un contacto mínimo con el cultivo y máximo con las malezas y/o distribución en el suelo. Ejemplo: Paraquat en maíz, Diuron en algodón.

### 10.e. Principios de Selectividad de Herbicidas

Herbicidas selectivos son aquellos que aplicados a determinadas dosis y bajo ciertas condiciones, afectan algunas especies de plantas pero a otras no. La selectividad no es un concepto absoluto sino muy relativo. Así, un herbicida, solamente es selectivo dentro de determinados rangos de dosis. Si esta excede, hay fitotoxicidad

Algunos herbicidas selectivos son:

<u>Producto</u>	<u>Cultivo</u>
Atrazina ( Gesaprin)	Maíz, sorgo
Metolachlor ( Dual)	Maíz, algodón
Alachlor ( Lasso)	Maíz, algodón
Pendimetalina ( Prowl)	Maíz, soya
Diuron ( Karnex)	Algodón
Propanil ( Stam o Herbax)	Arroz

2,4-D, 2,4-5 T (Tormona)	Potreros, arroz
Dicamba (Bannel)	Potreros
Oxyfluorfen ( Goal)	Arroz
Butachlor ( Machete)	Arroz

También se requieren ciertas condiciones en la aplicación para poder mantener la mayor selectividad posible. Ejemplo: se recomienda 2,4-D amina para el control de hoja ancha en maíz que el cultivo tenga una altura de 15 cms; realizar aplicaciones cuando el cultivo tiene un desarrollo mayor ocasiona fitotoxicidad.

Un herbicida selectivo como Stam en arroz puede ser fitotóxico si se mezcla con insecticidas carbamatos o fosforados. También el 2,4-D es selectivo para condiciones recomendadas, si la temperatura es muy alta y las condiciones de la humedad son óptimas; esto se debe a que en estas condiciones el herbicida es más translocable y más efectivo debido a la gran actividad de la planta. El tipo de suelo y la humedad están muy relacionados entre si: productos solubles pueden lixiviarse fácilmente con fuertes precipitaciones en suelos livianos y hacer perder la selectividad.

En resumen, no se puede decir que un herbicida es selectivo hacia un cultivo en términos absolutos, sino que se tiene que reunir una serie de requisitos sin los cuales no hay selectividad.

#### 10.f Formas Diferentes de Obtener Selectividad.

##### 1 Factores Físicos y Mecánicos

Se aplican los herbicidas en tal forma que no entran en contacto con las plantas del cultivo. Esto se puede obtener mediante métodos diferentes:

- 1.1 Aplicaciones dirigidas.- aplicaciones en post- emergencia al cultivo y/o a las malezas, evitando al máximo el contacto del herbicida con el cultivo. Se pueden usar pantallas protectoras para cubrir las malezas y así evitar que la aspersión caiga al cultivo.

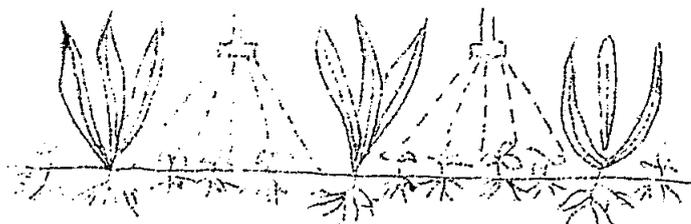


Figura 4 Fumigación directa. La fumigación directa se dirige hacia la base de la planta del cultivo, propiciando una cobertura mínima al sembradío y máxima a las malezas (1).



- 1.2 Aplicaciones localizadas. En este caso las aplicaciones del herbicida se hacen en forma directa é individual, sobre malezas, evitando el contacto del herbicida con las plantas deseables. Un ejemplo de esto es el control del zacate burro o cuchillo (Paspalum virgatum) en potreros utilizando soluciones de Dalapon.

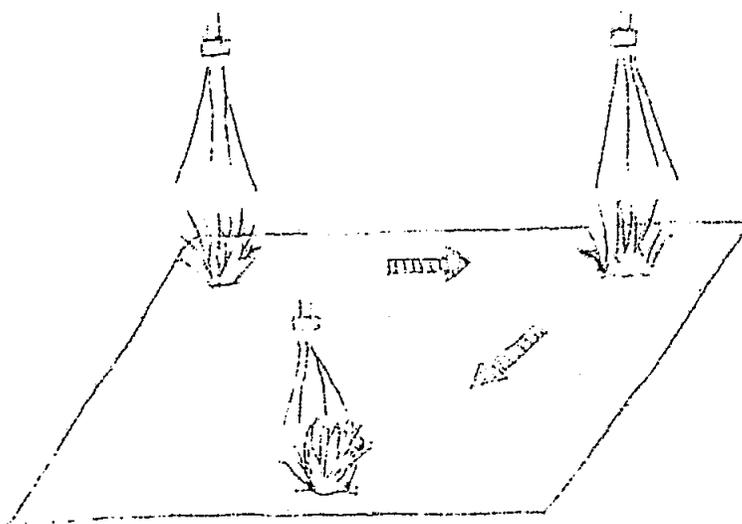


Figura 5 Aplicación localizada.

La aplicación localizada es una práctica que se realiza siempre que las infestaciones de maleza sean aisladas y no totales; en esta forma se ahorra producto y si el herbicida no es selectivo al cultivo que se trata de limpiar, se evita daño.

- 1.3 Aplicaciones incorporadas al Suelo. Se aplica el herbicida sobre el suelo y luego se incorpora con un rastrillo u otro implemento. A través de la incorporación, se reduce la pérdida del producto por volatilización, fotodescomposición y distribuye el herbicida en la capa del suelo con malezas. Se siembra a una profundidad mayor y así se obtiene la selectividad. Ejemplo de esto es el Treflan en el algodón.

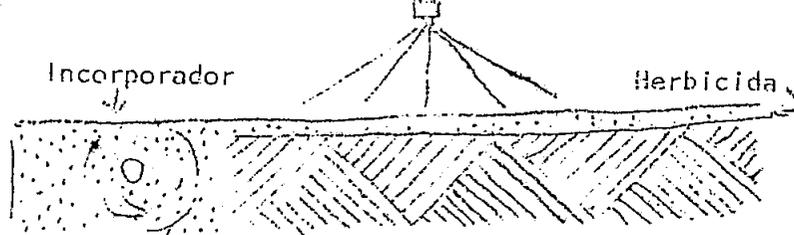


Figura 6 Herbicida Incorporado.

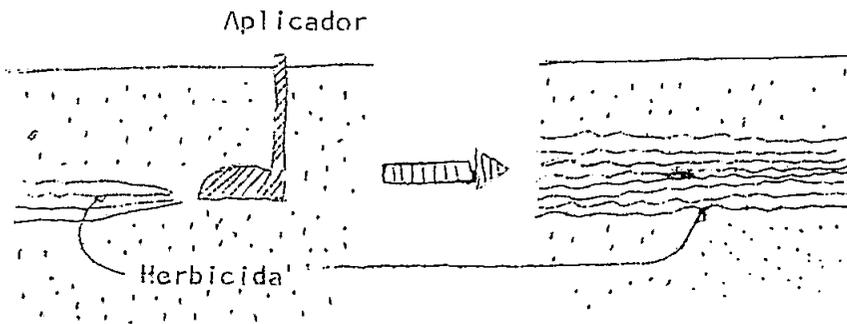


Figura 7 Herbicida colocado.

#### 1.4 Colocación de los Herbicidas dentro del Suelo.

El herbicida no se aplica sobre el suelo sino que se coloca de una vez dentro del suelo por medio de dispositivos especiales y no requiere de incorporación porque el herbicida se distribuye por difusión. Un ejemplo es el Vernam, herbicida selectivo para el control de coyolillo (Cyperus rotundus) en soya y frijol.

#### 2.- Formulación del Herbicida.

Formulación es la forma en que el material activo viene en el producto comercial. Las formulaciones más importantes son:

Líquidas: Soluciones, concentrados emulsionables.

Sólidas: Polvos solubles, mojables, granulados.

Un mismo ingrediente activo como el 2,4-D formulado como sal amina (solución) es más selectivo para maíz que formulado como ester (EC). También puede haber variación en la selectividad por diferencias en los solventes y surfactantes usados por las compañías formuladoras.

En aplicaciones post-emergentes al cultivo, las formulaciones granuladas no son absorbidas por el follaje, mientras que los líquidos son interceptados y absorbidos por las hojas.

### 3. Epoca de Aplicación

Comúnmente se usa paraquat ( Gramoxone) pre-emergente al cultivo y post-emergente a las malezas. En casos donde hubo preparación de suelos mucho antes de la siembra, se presentan problemas de malezas al momento de la siembra.

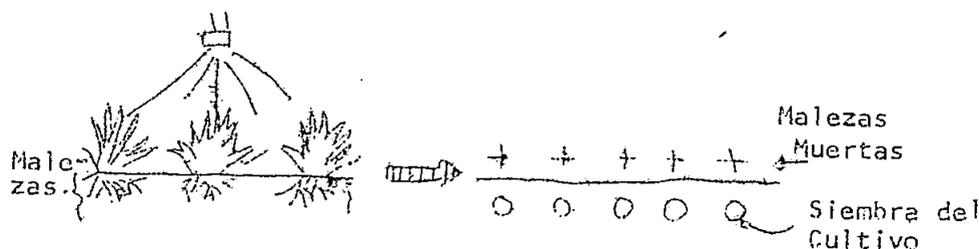


Figura 3 Aplicación pre-emergente al cultivo y post-emergencia a las malezas.

### 4.- Epoca de Desarrollo del Cultivo.

Este sistema consiste en aplicar el herbicida después que ha emergido el cultivo pero en la época en que no es susceptible.

5.- Factores Anatómicos y Morfológicos. Las plantas tienen características anatómicas y morfológicas que pueden constituir factores de selectividad al inmediato contacto del herbicida con la planta, la penetración y la translocación a los sitios activos. Los siguientes factores son los más importantes.

5.1 Posición de las Hojas. Hojas en posición horizontal pueden interceptar y retener más el herbicida que las hojas verticales. Hasta cierto punto, la selectividad del 2,4-D para las gramíneas se debe a esta razón.

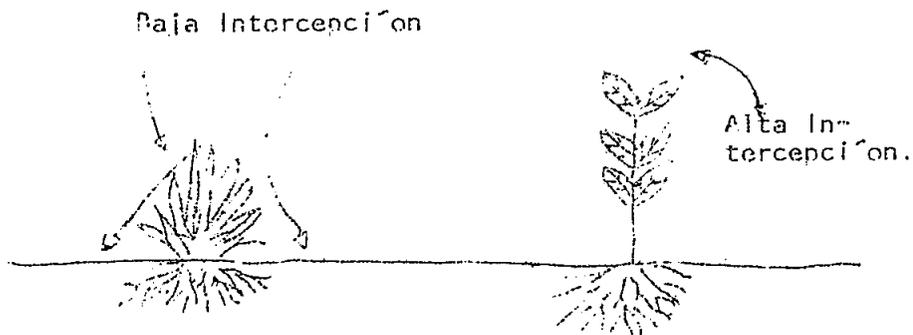


Figura 9 Posición de las hojas.

- 5.2 Area foliar. Mayor área foliar tiene mayor superficie para contacto con el herbicida.
- 5.3 Cuticula. Grosor, depósitos de cera y las vellosidades en la hoja. Entre más gruesa es la hoja más difícil es que el producto penetre. También por los depósitos de cera las gotas de la aspersion se deslizan fácilmente y además dificultan la penetración de productos hidrofílicos. Debido a las vellosidades las gotas de aspersion se quedan suspendidas sobre la hoja sin entrar en intimo contacto con la lámina foliar.

..35..

