

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
UNIDAD DE POSGRADO**

**DIPLOMADO EN PROTECCION DE PLANTAS**



# **MANEJO DE PLANTAS INDESEABLES**

**Ing. Agr. M.Sc. Andrés Wilfredo Rivas  
Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño**



**Ciudad Universitaria, Abril de 2004**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
UNIDAD DE POSGRADO

DIPLOMADO EN PROTECCION DE PLANTAS



asociación de proveedores agrícolas



**ABEAS**

Asociación Brasileña de Educación Agrícola Superior



# Manual técnico: MANEJO DE PLANTAS INDESEABLES

Ing. Agr. M.Sc. Andrés Wilfredo Rivas  
Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño

Ciudad Universitaria, Abril de 2004

# INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| INTRODUCCION  | 1         |
| METODOS DE MANEJO DE PLANTAS INDESEABLES (MALEZAS)                      | 2         |
| Prevención  | 4         |
| Erradicación  | 4         |
| Control   | 4         |
| Convivencia   | 4         |
| Control Cultural  | 5         |
| Control Físico  | 5         |
| Control Biológico   | 5         |
| Control Químico   | 5         |
| CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS  | 5         |
| <b>HISTORIA DEL CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS</b>                        | <b>6</b>  |
| <b>USO DE PATÓGENOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS</b>                        | <b>7</b>  |
| <b>AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>BIO-HERBICIDA</b>  | <b>10</b> |
| <b>EVALUACIÓN</b>   | <b>12</b> |
| CONTROL BIOLÓGICO DE NOPAL ( <i>OPUNTIA SPP.</i> )                      | 12        |
| CONTROL BIOLÓGICO DE LA HIERBA SAN JUAN ( <i>HYPERICUM PERFORATUM</i> ) | 15        |
| Alelopatía  | 17        |
| Rotación de cultivos  | 17        |
| Solarización  | 17        |
| Malezas de verano controladas por solarización.                         | 20        |
| Uso de fuego  | 20        |
| Coberturas  | 21        |
| Inundación  | 21        |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Distribución espacial | 22 |
| Labranza              | 22 |
| BIBLIOGRAFIA          | 24 |
| ANEXO                 | 27 |

**DIAGNOSTICO DEL CONOCIMIENTO SOBRE ESPECIES INVASORAS DE FLORA Y SUS  
EFECTOS EN LOS ECOSISTEMAS DE EL SALVADOR 27**

# INTRODUCCION

Las plantas indeseables ó malezas están presentes en todos los sistemas de producción agrícolas, ellas ocasionan problemas no solo por interferencia con los cultivos, sino que dificultan las labores agrícolas y disminuyen el valor económico algunos productos vegetales.

Generalmente las malezas pasan desapercibidas por el productor, quién algunas veces no tiene la percepción de los gastos en que incurre por su manejo, hasta que pueden alcanzar niveles poblacionales insostenibles.

El manejo de malezas se puede realizar por diversos métodos, los cuales incluyen, el manejo cultural, físico y el control biológico con diversos organismos. La elección de uno o varios métodos depende de los conocimientos del productor así como de los recursos disponibles.

Dentro de los métodos de manejo de malezas los herbicidas han sido y posiblemente sigan siendo las herramientas más útiles y más prácticas para solucionar problemas de infestación en campos agrícolas. Sin embargo, estrategias de manejo más sostenibles y amigables con el medio ambiente son necesarias. Desde este punto de vista el uso de enemigos naturales en el control biológico es una alternativa a evaluar en aquellos casos en donde el uso de herbicidas por sí solo no ha tenido el éxito esperado.

Es necesario pues que las tácticas de manejo bajo distintos métodos sean lo más compatibles posibles, para desarrollar programas de control de malezas sostenibles a largo plazo.

# METODOS DE MANEJO DE PLANTAS INDESEABLES (MALEZAS)

Durante los últimos años se han tenido avances significativos en el manejo de malezas; sin embargo, estos métodos no son exitosos aún para muchas de ellas. Existen en el mundo alrededor de 300,000 especies de plantas conocidas, de esas solamente 30,000 son consideradas indeseables. Cerca de 1,800 especies se consideran como causantes de pérdidas económicas en muchos cultivos, y unas 300 especies son problemáticamente muy serias en cultivos de interés económico. Muchos cultivos son plagados por 10-30 especies de malezas, que de no controlarse, ocasionan fuertes pérdidas en los rendimientos (Oudejans, 1982).

Holm *et al.*, 1977, menciona cerca de 200 especies de malezas causantes del 95% de problemas al hombre.

El control de malezas en cultivos anuales consume del 40-60% de la mano de obra en pequeños sistemas de producción (Aleman 1991; FAO, 1987). Este control se basa en el enmalezamiento actual o sea el presente en la etapa crítica del cultivo (De la Cruz, 1986) y representa entre el 5-10% del potencial de semillas en el suelo (Pareja, 1988). Este potencial refleja el efecto acumulado de los manejos de cultivos realizados anteriormente, dirigidos a lograr una reducción permanente del enmalezamiento.

Los métodos de manejo de malezas se basan en diferentes estrategias y tácticas. Una estrategia es la planificación y la conducción global de operaciones dirigidas hacia un objetivo específico; la táctica es el conjunto de reglas o técnicas ejecutadas para lograr los objetivos señalados por la estrategia. La estrategia responde a la concepción (el que hacer), mientras que las tácticas son las acciones a ejecutar para materializar dicha concepción (el cómo hacer). Las estrategias de manejo malezas comprenden la prevención, la erradicación y el control. Entre las tácticas tenemos los controles: físico, químico, cultural o biológico (Pitty y Muñoz, 1991).

Si bien los problemas fitosanitarios son más agudos en sistemas de monocultivo, que en asocio ó policultivos, debemos apoderarnos de esa herramienta y comprender que dentro de estos ocurren interacciones complementarias que pueden tener efectos positivos o negativos, directos o indirectos en el control biológico de plagas específicas de cultivos. La explotación de estas interacciones en situaciones reales envuelve el diseño y manejo de los agroecosistemas y requiere de un entendimiento de las numerosas relaciones entre las plantas, los herbívoros y sus enemigos naturales (Altieri y Letorneau, 1982).

Desde un punto de vista de una agricultura sustentable, no se pretende alcanzar un rendimiento máximo sino una estabilidad a largo plazo. La sustentación de la productividad agrícola requerirá más que una simple modificación de las técnicas agrícolas tradicionales. El uso de estrategias eficientes para lograr agroecosistemas

---

## MANEJO DE PLANTAS INDESEABLES

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Unidad de Posgrado  
El Salvador, C. A., 2004

autosuficientes, diversificados, económicamente viables son requeridas para la conservación de la energía, recursos, capital, la calidad ambiental, la salud pública y el desarrollo socioeconómico equitativo. Las estrategias y tácticas deben estar basadas en el tipo de cultivo, las rotaciones, los espaciamientos entre hileras, la fertilización, el complejo de plagas y la cosecha.

Las estrategias de manejo de malezas necesitan definir cuidadosamente el tipo de manipulación, a manera de evitar la competencia de las malezas con los cultivos y la interferencia de ciertas prácticas culturales. Esto implica definir claramente umbrales económicos para las poblaciones de malezas, así como los factores que determinan el balance cultivo-malezas en diferentes estaciones de crecimiento (Bantilan *et al.*, 1974). El balance cultivo-maleza se puede definir como el punto de densidad poblacional donde la presencia de malezas en el sistema no afecta el rendimiento de los cultivos, ni las interacciones ecológicas con otros organismos.

Manipulando el balance cultivo-malezas se puede establecer una relación menos nociva para el cultivo en relación con otros organismos que pudiesen alcanzar niveles de plaga (insectos y/o patógenos). El manejo de malezas puede regular poblaciones de insectos y simultáneamente mantener rendimientos. Esto se puede lograr mediante el uso cuidadoso de herbicidas o seleccionando prácticas culturales que favorezcan al cultivo sobre las malezas.

Los niveles adecuados de malezas deseables, que soporten las poblaciones de insectos benéficos se pueden lograr mediante:

- 1) el diseño de mezclas competitivas de cultivos.
- 2) permitiendo el crecimiento de malezas en hileras alternadas o solo en los márgenes del campo.
- 3) el uso de cultivos de cobertura.
- 4) la adopción de espaciamiento cercano entre hileras.
- 5) el proveer períodos libres de malezas durante las etapas críticas del cultivo.
- 6) "mulching".
- 7) laboreo diferencial.

Además de minimizar la interferencia competitiva de las malezas, los cambios en la composición de especies de malezas son deseables para asegurar la presencia de las plantas que atraigan a los insectos benéficos. La manipulación de las especies de malezas puede ser alcanzada de varias maneras, tales como el cambio de los niveles de los constituyentes químicos claves en el suelo, el uso de herbicidas que supriman a ciertas malezas y que faciliten el desarrollo de otras, la siembra directa de semillas de

malezas y el laboreo oportuno del suelo (Altieri y Whitcomb, 1979; Altieri y Letorneau, 1982).

## Prevención

Trata de impedir la llegada de nuevas especies de malezas a un área determinada. Se caracteriza por ser de bajo costo y de mucha utilidad, aunque es poco eficaz contra malezas que se diseminan por el viento. Entre las medidas preventivas se encuentra el uso de semilla certificada, la limpieza de la maquinaria y el equipo, así como del agua de riego, además evitar el transporte de animales, suelo, material vegetativos y otro tipo de materiales desde áreas contaminadas hacia áreas limpias.

## Erradicación

Es la eliminación total de una especie de maleza en un área específica. Se aplica cuando se trata de una infestación inicial de una maleza altamente nociva, con una mínima probabilidad de reinfestación. Como tácticas se emplean labranzas repetidas, deshierbas y aplicación de herbicidas antes de la floración o de la acumulación de materiales de reserva en la maleza. También se pueden usar sustancias esterilizantes del suelo.

## Control

Consiste en limitar el desarrollo de la comunidad de malezas para reducir la competencia y otros efectos negativos sobre el cultivo, a la vez que se aprovechan sus efectos positivos. Esto se logra mediante la integración conveniente de distintas medidas de control cultural, químico, físico y biológico.

## Convivencia

La convivencia se realiza para aquellas malezas nuevas en el área (no exóticas) y que aún no se han dispersado o malezas con bajo nivel de infestación para causar pérdidas económicas. Generalmente se práctica en campos deportivos y de recreo en donde las infestaciones no son considerables. Muchas veces las infestaciones no son suficientemente altas como aplicar una medida de manejo, o en algunos casos se práctica por agricultores de subsistencia con pocos recursos económicos. Podemos entonces decir que la convivencia es uno de los principios del manejo integrado de malezas.



## **Control Cultural**

Comprende las tácticas que aumentan la capacidad del cultivo para competir con las malezas. Desde un punto de vista ecológico estas tácticas son muy recomendables porque la contaminación ambiental que se produce es mínima. Por ejemplo la selección de las fechas de siembra y del cultivo apropiado, el sistema de siembra y la distribución espacial del cultivo.

## **Control Físico**

Incluye las prácticas que eliminan la relación física entre la maleza y su medio físico. Entre estas prácticas se encuentran las deshierbas, la utilización de coberturas inertes, la labranza, las inundaciones y el uso del fuego.

## **Control Biológico**

Es la utilización de los enemigos naturales de las plantas, para disminuir sus poblaciones a niveles en los que aquellas no representen un problema económico.

## **Control Químico**

Consiste en la aplicación de sustancias químicas o herbicidas, cuya actividad biológica interfiere con algún proceso esencial de las plantas, lo que provoca su muerte o la detención de su crecimiento (Soto y Valverde, 1991).

# **CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS**

El control biológico de malezas tiene como objetivo la reducción y estabilización a largo plazo de la densidad de población de malezas, a un nivel que no ocasionen pérdidas económicas significativas.

En algunas experiencias alrededor del mundo, se han logrado controles permanentes, lo que ha llevado a valorar el control biológico como una alternativa valiosa para algunos agroecosistemas. Muchas plantas, introducidas intencional o accidentalmente en áreas distintas a sus lugares de distribución natural, en ausencia de sus enemigos naturales, se vuelven malezas de importancia económica. El control biológico de estas malezas ha estado generalmente asociado a la importación de organismos exóticos.

# Historia del control biológico de malezas

La primera experiencia para controlar una maleza utilizando insectos importados, tuvo lugar en Hawai en 1902, aunque algunas importaciones anteriores de cochinillas de cactus (*Dactylopius spp.*) para la producción de tintes en la India y en Africa del Sur habían conducido al control involuntario de algunas especies de malezas (*Opuntia spp.*). En 1902, A. Koebele importó varios insectos para controlar *Lantana camara* en México, pero solamente la chinche de encaje, *Teleonemia scrupolosa*, tuvo impacto significativo sobre la maleza.

El éxito más reconocido del control biológico de malezas por insectos, tuvo lugar en control de malezas de pastizales en Queensland, a principios de 1913-14. Se realizaron investigaciones del lugar de origen de *Opuntia spp.*, en América Tropical, y el primer agente efectivo, *Dactylopius opuntiae*, fue introducido en 1921, con un impacto considerable. Posteriormente fue desplazado por la introducción de la polilla *Cactoblastis cactorum* en 1926. Los resultados fueron tan exitosos que para finales de la década de 1930, el área infestada, más de 24 millones de hectáreas de pastos, habían sido recuperadas.

La divulgación de estos resultados, fomentó el interés en el control biológico clásico de las malezas. Para 1985, se habían hecho unas 574 introducciones en 48 países, contra 93 especies de malezas, logrando buenos resultados en 48 ocasiones.

## Uso de patógenos para el control de malezas

Inicialmente solo se consideraba seguro el uso de insectos para el control de malezas, pero estudios recientes han demostrado que algunos hongos son específicos a sus hospederos. El hongo de la roya, *Puccinia chondrillina*, fue introducido en Australia en 1971 para controlar la *Chondrilla juncea* (Compositae), una maleza bianual de pastos y tierras cultivables.

El control biológico aumentativo para ciertos patógenos puede ser una buena alternativa, por ejemplo, la producción comercial de una forma specialis de *Colletotrichum gloeosporioides* puesta en venta como Collego, para el control de *Aeschynomene virginica* (Leguminosae) en Estados Unidos. Un nematodo, *Nothanguina phyllobia*, también ha sido desarrollado como bioherbicida para el control de *Solanum eleagnifolium*, también en los Estados Unidos.

Bajo ciertas condiciones los peces son también útiles para el control biológico de las malezas. Uno de los más utilizados es *Ctenopharyngodon idella*, para controlar malezas acuáticas sumergidas en lagunas, zanjas y otras.

## Procedimientos para el control de malezas

En primer lugar se hace una selección de malezas objetivos, en dónde los métodos convencionales de control no han sido efectivos o se consideran no económicos; de forma que el control biológico en este caso representa un último recurso. Actualmente se conoce la especificidad de algunos organismos y la biología completa de las malezas, lo que permite evaluar las posibilidades del control biológico. Se inicia con una correcta identificación de la maleza, llegando si es posible a categorías infraespecíficas como subespecies o variedades. Para especies exóticas se debe recolectar información sobre la historia de su introducción y diseminación, distribución actual y potencial de la maleza, su interacción con la flora nativa, las características ecológicas de las áreas colonizadas, pérdidas económicas ocasionadas y aspectos benéficos de la maleza, si existen. Al mismo tiempo se debe hacer un inventario de los enemigos naturales de las malezas dentro del área colonizada, que se refiera especialmente a los organismos importados accidentalmente desde el área de distribución de la maleza.

El cálculo de las pérdidas económicas ocasionadas y la estimación de supuestas propiedades benéficas, son cruciales para la selección de las malezas objetivo. Aunque esto representa un problema para países en desarrollo, en donde los datos no se conocen o no existen, los datos del manejo convencional de las malezas es usual y relativamente bastante conocido, y en muchos casos es una buena base para estimar la relación costo beneficio para el control biológico. El principio es determinar si el control biológico ofrece un mayor beneficio que el que se puede lograr mediante otros métodos.

En muchos casos el control biológico puede plantear un conflicto ecológico, es el caso cuando el agente utilizado puede afectar plantas nativas estrechamente relacionadas, así como especies silvestres en vías de extinción.

La búsqueda de agentes de control adecuados, debe en principio incluir todos los organismos estrechamente relacionados con la maleza objetivo y prestarle atención a aquellos organismos que afectan la densidad de la maleza y su distribución. Sin embargo la mayoría de agentes de control biológico eficaces se encuentran en los sitios evolutivos de origen.

Las áreas de aplicación deben de ser ecoclimáticamente similares a los lugares donde se presenta la maleza a niveles nocivos. Debido al tiempo y costos involucrados en los estudios de campo y la selección relacionada con la especificidad de hospedantes, frecuentemente se efectúa una preselección de agentes de control aparentemente

eficaces, después de llevar a cabo una revisión general de literatura y de efectuar muestreos de campo.

En cualquier proyecto de control biológico, la especificidad de hospedantes es la operación crucial.

Anteriormente, el método estándar para seleccionar la especificidad de hospedantes era el ayuno o la prueba de oviposición negativa, en el cual el agente se confina a una selección de plantas de interés económico. Una de las fallas de dichas pruebas es que el rango aparente de hospedantes del agente seleccionado se ofrece con frecuencia en condiciones de jaulas, lo que puede ocasionar el rechazo de especies potencialmente útil.

En general la lista de plantas a evaluar con agentes de control biológico debe incluir:

- 1) Plantas relacionadas con la maleza objetivo, así como hospedantes adicionales conocidos del agente propuesto, sin importar la posible ambigüedad de dicha información.
- 2) Plantas hospedantes de especies estrechamente relacionadas con el agente propuesto.
- 3) Plantas no relacionadas que posean características morfológicas o bioquímicas comunes con la maleza objetivo.
- 4) Plantas recolectadas cuya entomología y micología sean poco conocidas, y aquellas que por razones geográficas, climáticas o ecológicas no hayan estado expuestas a ataques por parte del agente propuesto.

La mayoría de programas actuales de control biológico utilizan la secuencia de prueba descrita en la siguiente tabla:

Secuencia de pruebas para seleccionar el agente de control de una maleza.

| Secuencia de pruebas | Plantas a probar                   | Rango del hospedante determinado si las plantas en el nivel fitogenético permanecen no atacadas |
|----------------------|------------------------------------|---|
| 1                    | Otras formas de especies objetivos | Específico a clon   |
| 2                    | Otras especies del mismo género    | Específico a especie  |
| 3                    | Otros miembros de la tribu         | Específico a género   |
| 4                    | Otros miembros de la sub-familia   | Específico a tribu  |
| 5                    | Otros miembros de la familia       | Específico a sub-familia  |
| 6                    | Otros miembros del orden           | Específico a familia  |

Fuente: CATIE, 1995.

El número de especies de plantas a incluir depende principalmente de:

- 1) La posición taxonómica de la maleza objetivo que pertenezca o no a una familia aislada o a una familia estrechamente relacionada.
- 2) El número de plantas cultivadas y que estén estrechamente relacionadas, así como plantas silvestres que no deben ser atacadas.
- 3) El aislamiento geográfico y/o ecológico del área de liberación.
- 4) Que el organismo de control pertenezca o no a un grupo sistemático que se sepa esté limitado a un grupo pequeño de plantas estrechamente relacionadas (género, subtribu, tribu, etc.).

Durante el programa de selección, todas las plantas de prueba están expuestas al agente potencial de control durante una serie de pruebas. Se efectúan simples pruebas de infectividad con patógenos y nemátodos, mientras que los insectos fitófagos requieren otras más elaboradas. Estas determinan si un insecto aceptará como alimento a una planta de prueba (prueba de alimentación), si ocurre la oviposición sobre la planta de prueba, y si esto sucede determinar el desarrollo de larvas. Finalmente, el insecto se deja en ayuno sobre todas aquellas plantas de prueba para las cuales se obtuvieron resultados negativos durante los ensayos de alimentación y de oviposición (prueba de hambre).

La evaluación final también debe tener en cuenta todas las adaptaciones (morfológicas, ecológicas, fenológicas y de conducta) que puedan restringir al agente de control a una planta hospedante en particular. Si es factible, también se debe confirmar si el agente responde a estímulos característicos de la planta hospedante, y si dichos estímulos son físicos o químicos.

Si se logra demostrar que el posible agente de control está restringido a la maleza objetivo (monófago), o que el rango de hospedante solamente incluye unas pocas especies de malezas estrechamente relacionadas (olífago), entonces el agente se considera seguro y se puede proponer su introducción. Sin embargo no existe ninguna garantía de que un agente de control específico continúe siéndolo en el futuro; sin embargo el cambio de preferencia es un evento raro.

## Agentes de control biológico

Los daños que los diversos agentes ocasionan a las malezas pueden ser directos o indirectos. Los daños indirectos consisten en debilitamiento de la maleza permitiendo que otras plantas competitivas las desplacen, disminución de la capacidad reproductiva o producción de lesiones que son vías de acceso para infecciones. El daño directo ocasiona la muerte de la planta.

Entre los principales agentes de control biológico tenemos: artrópodos (principalmente insectos), microorganismos, nemátodos y vertebrados.

Los artrópodos se han utilizado con aplicaciones exitosas en diferentes partes del mundo. En América se citan los Estados Unidos, Canadá, Argentina y Chile (DeLoach et al., 1989).

Dentro del control biológico inundativo es importante hacer referencia al uso de herbicidas biológicos. Estos tienen un potencial particular en la producción sostenible de cultivos anuales y pueden utilizarse como alternativa a los herbicidas químicos. Los bioherbicidas consisten de organismos patógenos de malezas producidos comercialmente. Pueden ser aplicados de forma manual a una población específica e integrados en los sistemas de manejo de plagas existentes (Templeton, 1988).

Existen varios hongos de ocurrencia natural que pueden tener potencial para ser utilizados como controladores biológicos de algunas malezas, por ejemplo el hongo ***Puccinia canaliculata*** parece ser específico para ***Cyperus rotundus***. El hongo puede inhibir la floración y formación de tubérculos y deshidrata las plantas. ***P. canaliculata*** es un parásito obligado, que no puede ser cultivado en medios artificiales, pero las esporas infectivas pueden recolectarse y guardarse, para su posterior aplicación.

## Bio-herbicida

El agente de control biológico más comúnmente conocido en cítricos es el patógeno fungoso, ***Phytophthora palmivora***, el cual se ha comercializado con el nombre De Vine. Este patógeno se encontró, originalmente, atacando la ***Morrenia odorata*** (H. y A.) Lindl. (parra estranguladora) en huertos de cítricos (Tucker y Singh 1983) y se usa ahora para su control (Watson 1992). Después del tratamiento inicial, no habrá necesidad de tratar nuevamente el huerto durante varios años.

Actualmente solo dos herbicidas biológicos se han comercializado y utilizado con éxito: Collego, Devine y Biomal.

El Collego se produce con el hongo ***Colletotrichum gloeosporioides*** f.sp. ***aeschynomene***, para el control de la leguminosa ***Aeschynomene virginica*** en arroz y soya.

El Devine es una formulación de ***Phytophthora palmivora*** para el control de la asclepidácea trepadora ***Morrenia odorata*** en plantaciones de cítricos (Ridings, 1986).

Biomal es el nombre comercial de la formulación de esporas del hongo ***Colletotrichum gloeosporioides*** f.sp. ***malvae***. Se usa en Canadá para controlar la maleza ***Malva pusilla*** en lentejas.

Existen otros micoherbicidas aún en fase de desarrollo, por ejemplo Mycogen Corporation está desarrollando el herbicida CASST para el control selectivo de ***Cassia obtusifolia***, ***Cassia occidentales*** y ***Crotalaria spectabilis*** en maní y soya. La formulación es a base de esporas de ***Alternaria cassiae*** (Bannon, 1988). Otros bioherbicidas en desarrollo son el BIOMAL y VELGO. BIOMAL es una suspensión ***Colletotrichum gloeosporioides*** f.sp. ***malvae*** para el combate de ***Malva pusilla*** y el VELGO es una formulación de ***Colletotrichum coccodes*** para el control de ***Abutilon theophrasti*** en maíz y soya (Greaves y MacQueen, 1990).

El control biológico plantea muchos problemas como el amplio ámbito de hospedantes y la dificultad de producción en masa, el uso de nemátodos como agentes de control es escaso. Un ejemplo es el caso del nematodo ***Orrina phyllobia*** para controlar ***Solanum elaeagnifolium*** en algodón. Otro ejemplo es ***Subanguina picridis*** contra ***Centaurea repens*** (Parker, 1986).

También para el manejo de malezas en sistemas de producción se mencionan en la literatura los siguientes organismos (Patriquin, 1988):

Pollos, gansos, ovejas y cabras en huertos orgánicos, ovejas, caballos y ganado vacuno en pasturas, gansos en cultivos en hileras, ovejas bien alimentadas, en maíz, cerdos, cabras y pollos entre estaciones de cultivo. Los cerdos se mencionan como muy eficientes contra malezas cuyas raíces son muy resistentes.

En sistemas de producción acuáticos se pueden utilizar peces como tilapias o carpas. En Costa Rica se investiga desde 1991 a la carpa herbívora ***Ctenopharingodon idella*** para el control de ***Hydrilla verticillata*** y otras malezas acuáticas, en canales de riego de Guanacaste (Rojas y Agüero, 1994).

Investigaciones más recientes han demostrado que las toxinas producidas por algunos hongos, pueden ser utilizadas como “herbicidas”. La maculosina, una toxina aislada de ***Alternaria alternata*** se utiliza para controlar *Centaurea maculosa*.

A continuación se presentan ejemplos de agentes de control biológico.

Insectos y microorganismos con posibilidades para el control biológico de malezas.

| Maleza                             | Agentes de control biológico   |
|------------------------------------|--|
| <b><i>Chenopodium album</i></b>    | <b><i>Cercospora chenopodii</i></b>  |
| <b><i>Lantana camara</i></b>       | <b><i>Teleonemia scrupulosa</i></b> (Hemíptera: Tingidae)  |
| <b><i>Opuntia vulgaris</i></b>     | <b><i>Cactoblastis cactorum</i></b> (Lepidóptera)  |
| <b><i>Eichhornia crassipes</i></b> | <b><i>Neochetina bruchi</i></b> (Coleóptera: Curculionidae)<br><b><i>Cercospora rodmanii</i></b>   |
| <b><i>Cyperus rotundus</i></b>     | <b><i>Bactra verutana</i></b> (Lepidóptera: Tortricidae)<br><b><i>Sclerotinia homeocarpa</i></b><br><b><i>Rhizoctonia bataticola</i></b> |

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
|                                    | <i>Heterodera mothi</i><br><i>Puccinia canaliculata</i>  |
| <i>Sorghum halepense</i>           | <i>Metacrambus carectellus</i> (Lepidóptera: Pyralidae)  |
| <i>Rottboellia cochinchinensis</i> | <i>Pyricularia oryzae</i><br><i>Fusarium moniliforme</i> |

Fuente: Alán *et al*, 1995.

## Evaluación

La evaluación de los resultados de proyectos de control biológico de malezas es muy importante, pero son escasas las evaluaciones bien documentadas. Se debe de buscar una evaluación económica, determinando los costos de pre y post-control, así como las pérdidas asociadas con la maleza objetivo; también se debe incluir el costo de la operación de control biológico.

## CONTROL BIOLÓGICO DE NOPAL (*OPUNTIA SPP.*)

El nopal es un cactus nativo del continente americano que incluye varios cientos de especies, de las cuales se han introducido 26 en Australia, con fines de jardinería. Una de ellas, *Opuntia stricta* (Fig. 1), llegó en 1839 a Australia en una maceta proveniente del sur de Estados Unidos, y se la utilizó como planta de seto en el este australiano. Poco a poco se salió de control y se le consideró una plaga a partir de 1880. Al llegar 1900 ocupaba unos 10 millones de acres y rápidamente se diseminaba en Queensland y Nueva Gales del Sur:

### ÁREA (ACRES) INFESTADA POR *Opuntia sp.*

|      |            |
|------|------------|
| 1900 | 10 000 000 |
| 1920 | 58 000 000 |
| 1925 | 60 000 000 |

En aproximadamente la mitad de esta área su densidad era tal que recubrían por completo el suelo al punto de que era imposible caminar entre ellas, y tenían una altura de 90 a 180 cm.

El nopal se propaga por semillas y por segmentos. Las hojas del nopal, cuando las desprenden el hombre o el viento de su planta madre, pueden enraizarse y transformarse en una nueva planta, y las semillas son viables durante por lo menos quince años. El problema de erradicar esta planta fue principalmente relativo a costos. La tierra de pastizales ocupada por ella en el este australiano tenía un valor de apenas

---

### MANEJO DE PLANTAS INDESEABLES

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Unidad de Posgrado  
El Salvador, C. A., 2004



unos cuantos dólares por acre, mientras que el envenenamiento del cactus costaba 25 a 100 dólares el acre. En consecuencia, tuvieron que abandonarse las tierras a esta invasión.



Fig.1. Planta de nopal *Opuntia stricta*

En 1912 Australia envió entomólogos a otros países para que visitaran los habitats nativos de *Opuntia* y sugirieran posibles agentes de control biológico susceptibles de introducción. Enviaron desde Ceilán una cochinilla, *Dactylopius indicus* (Fig. 2), a la cual se liberó y que al cabo de varios años había aniquilado de la plaga principal, *O. stricta*, que después de la Primera Guerra Mundial se vio sujeta a esfuerzos más intensivos de control biológico. Investigaciones que comenzaron en 1920 en Estados Unidos, México y Argentina arrojaron un total de 50 especies de insectos que se enviaron a Australia con fines de control, y de ellas sólo se liberaron 12; tres fueron útiles para controlar a *O. stricta*, pero sólo una, la polilla *Cactoblastis cactorum* (Fig. 3.), pudo erradicarla.



Fig. 2. Cochinita del nopal *Dactylopius sp.*

***Cactoblastis cactorum*** es una polilla del norte de Argentina. Se reproduce dos veces al año; las hembras ponen unos 100 huevos en promedio, y los individuos adultos viven por espacio de unas dos semanas. Las larvas dañan a los cactus al perforar túneles y alimentarse en el interior de las hojas, además de que se introducen bacterias y hongos por los túneles. Se efectuó una sola introducción de ***Cactoblastis***; en 1925 se enviaron desde Argentina aproximadamente 2750 huevos, y se reprodujeron en jaulas dos generaciones hasta marzo de 1926, en que se liberaron dos millones de huevos en 19 localidades del este australiano. La polilla tuvo éxito inmediato, y se efectuaron esfuerzos adicionales desde 1927 hasta 1930 para diseminar los huevos y las pupas de un área a otra.



Fig. 3. Inmaduros y adultos de ***Cactoblastis cactorum***

En 1928 era evidente que ***Cactoblastis*** controlaría a ***O. stricta***, de modo que se interrumpió la introducción del parásito. ***Cactoblastis*** se multiplicó rápidamente hasta 1930, y entre este último año y 1931 las áreas de ***Opuntia*** estaban infestadas por una enorme población de ***Cactoblastis***. El colapso de la población del nopal originó una disminución pronunciada de la población de las polillas en los años de 1932 y 1933, comenzó la recuperación del cactus en algunas áreas. Sin embargo entre 1935 y 1940 ***Cactoblastis*** se recuperó a su vez y controló por completo al cactus, que sobrevivió después de 1940 sólo como una planta dispersa en la comunidad.

La situación actual es la de una interacción “a saltos” de las pequeñas colonias locales de ***Opuntia*** y ***Cactoblastis***. El cactus comienza una nueva colonia, a la cual finalmente encuentra y destruye ***Cactoblastis*** no se pueden desplazar de una planta a otra si los cactus están separados dos metros o más, de modo que la distribución espacial de una

y otra especie se modifican continuamente, pero sus densidades promedio permanecen bajas.

## CONTROL BIOLÓGICO DE LA HIERBA SAN JUAN (*HYPERICUM PERFORATUM*)

La hierba de San Juan, o hipericón (Fig. 4), es una planta nociva que se ha distribuido ampliamente en las zonas de clima templado de todo el planeta. Se la introdujo en el subcontinente norteamericano hacia 1900, en el río Klamath del norte de California. Es nativa de Eurasia y África del norte, y se trata de una hierba perenne agresiva que se establece en las tierras de pastizales que han sufrido apacentamiento excesivo y reemplaza a los pastos y las hierbas deseables. Es particularmente nociva porque se trata de una especie venenosa si se la ingiere en forma abundante, e incluso pequeñas dosis de ella suelen irritar el hocico de vacas y ovejas, y provocar la disminución de su apetito.



Fig. 4. Hierba de San Juan o Hipericón (*Hypericum perforatum*)

En 1944 el hipericón ocupaba dos millones de acres en California, Oregón, Washington, Idaho y Montana, y si bien se le podía aniquilar con los herbicidas, el costo de tal tarea en las tierras de agostadero comunes era muy elevado. Esta hierba se convirtió en plaga previamente en Australia, por lo que se disponía de antecedentes de investigación acerca de posibles agentes de control biológico. Más de 600 especies de insectos se alimentan del hipericón en sus habitats originales, pero se consideró que sólo tres de ellas eran útiles para control biológico. En 1945 y 1946 se introdujo en California a dos especies de escarabajos que se alimentan de hojas, ***Chrysolina quadrigemina*** y ***Chrysolina hyperici***, provenientes de Francia e Inglaterra. Ambas especies se establecieron, pero fue evidente que la primera tuvo mayor éxito.



Fig. 5. Escarabajo adulto ***Chrysolina quadrigemina***

La acción decisiva de estos escarabajos al parecer es la alimentación de las larvas, que se comen a las hojas basales del hipericón en el invierno y mantienen defoliadas a las plantas en la primavera, lo cual impide que las raíces acumulen reservas alimenticias. Al cabo de tres años de tal defoliación, las plantas mueren en el seco verano.

Estos escarabajos principalmente ***C. quadrigemina***, han hecho que el hipericón pase de ser una plaga muy importante en las tierras de agostadero a una hierba del borde de los caminos. Su abundancia actual equivale a menos de 0.5% de la anterior, control que ha persistido por espacio de dos décadas.

Un fenómeno interesante tuvo lugar en la distribución del habitat de esta hierba durante el ataque por parte de los escarabajos. El hipericón crece en forma más adecuada en pendientes abiertas, soleadas y de drenaje adecuado, e insatisfactoriamente a la sombra. Por otra parte, los escarabajos prefieren poner sus huevos en áreas soleadas de las cuales eliminan con mayor eficacia a la hierba. El resultado de ello es que en la

MANEJO DE PLANTAS INDESEABLES

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Unidad de Posgrado  
El Salvador, C. A., 2004

actualidad el hipericón es más frecuente en las áreas sombreadas (habitat preferido) que en las soleadas. Huffaker, también señala que si se estudiara la relación que tienen en la actualidad esta hierba y el escarabajo (cuando ambas especies son “poco comunes”) se llegaría a la conclusión de que la abundancia del hipericón no ha resultado afectada en gran manera por la presencia del escarabajo y que la temperatura y la lluvia son los principales factores a los que corresponde el control de la hierba su disminución a la baja densidad que tiene hoy.

En Columbia Británica se llevó a cabo un intento de control del hipericón con las especies de **Chrysolina** que habían tenido éxito en California. Se establecieron ambos escarabajos, pero su adaptación al clima, más boreal no fue apropiada y las crisis periódicas de las poblaciones de los escarabajos han permitido que se incremente la abundancia del hipericón.

## Alelopatía

La alelopatía es un fenómeno relacionado con la interferencia entre especies vegetales. Consiste en la liberación al ambiente de sustancias químicas volátiles en el aire o la liberación de exudados radicales, ó producción de metabolitos por la descomposición de rastrojos. Los abonos verdes de especies del género **Brassica** controlan malezas y en la producción de papa también tienen potencial para suprimir nemátodos y patógenos del suelo. La alelopatía para el manejo de malezas aún se encuentra en fase experimental, pero podría ser un aspecto promisorio para el caso de algunas especies de malezas que puedan interferir con el desarrollo de otras.

## Rotación de cultivos

Antes del apareamiento y masificación del uso de herbicidas, el control de malezas se realizaba mediante una combinación de rotación de cultivos y labranza, además del uso de semilla de cultivo no contaminada. Una sucesión de diferentes cultivos, con distintos requerimientos y formas de manejo, evita que una especie de maleza se pueda beneficiar de un ambiente consistentemente favorable y se vuelva dominante (Lockhart *et al*, 1990). El abandono de la rotación a favor del monocultivo conduce a la ocurrencia de malezas imitadoras del cultivo; inversamente, las rotaciones pueden favorecer el desarrollo de problemas particulares de malezas (Froud-Williams, 1988). Por esto, el planeamiento a mediano o largo plazo de los cultivos en rotación, previendo los posibles cambios en la flora de malezas es importante (Alán *et al*, 1995).

## Solarización

La solarización para el control de malezas es altamente efectiva al realizarla de forma apropiada. Bajo condiciones de campo se ha utilizado en cultivos como ajo, cebolla,

zanahoria, lechuga, brócoli y otras brasicáceas. En regiones tropicales se han realizado estudios de solarización en cultivos de cucurbitáceas, tomate y pimienta (Elmore, 1991).

La solarización se basa en el calentamiento del suelo utilizando láminas de plástico transparente para retener la radiación (Horowitz *et al*, 1983). Se recomienda el plástico transparente a la radiación solar (280 – 25400nm) y menos transparente a la radiación terrestre (5000 – 35000nm). Esto permite que penetre la radiación solar y evita que se escape el calor del suelo. El plástico negro absorbe la radiación solar y el calentamiento del suelo es menor (DeVay, 1991).

La cobertura por tres u ocho semanas provoca un calentamiento del suelo a temperaturas de entre 50 y 60°C por irradiación solar, produciendo la muerte de semillas y plántulas de malezas (Standifer *et al.*, 1984) así como de nemátodos y otros organismos patógenos (Kempen, 1989). Es necesario que el suelo este húmedo para estimular la germinación de semillas y estructuras vegetativas, y aumenta la transferencia del calor del suelo a las malezas. Las semillas o estructuras reproductivas son más resistentes al calor cuando están en latencia, que cuando empiezan a germinar.

La solarización es efectiva para el control de ciertas especies anuales, pero no contra malezas perennes. Algunas especies susceptibles a la solarización son ***Commelina sp.***, ***Portulaca oleracea***, ***Amaranthus sp.***, ***Ipomoea sp.***, y ***Sida sp.***, y en general malezas anuales que estén entre cero y seis centímetros de profundidad (Standifer *et al.*, 1984).

Resultan tolerantes a este tratamiento especies como ***Cyperus rotundus***, ***Cynodon dactylon*** (Rubin y Benjamín, 1983), leguminosas de grano pequeño y en general especies con reproducción asexual (Horowitz *et al*, 1983).

Este sistema es poco práctico para áreas extensas y desde el punto de vista ecológico tiene los inconvenientes de que el plástico no es biodegradable por lo que presenta una fuente de contaminación. Sin embargo, puede resultar ventajosa su aplicación en áreas pequeñas, en cultivos en los que no se pueden usar herbicidas y en la desinfección del suelo sin efectos tóxicos. El tratamiento durante periodos de alta radiación, seguido por buenas prácticas de manejo del cultivo, puede aumentar la efectividad y preservar el control por periodos más largos (Elmore, 1991).

La solarización tiene el potencial para sustituir el uso de herbicidas en áreas calientes y secas (Bell, 1996). No es una táctica útil para zonas lluviosas o lugares sin una estación cálida y seca, ya que se requieren varias semanas para destruir la viabilidad de las semillas de algunas especies de malezas.



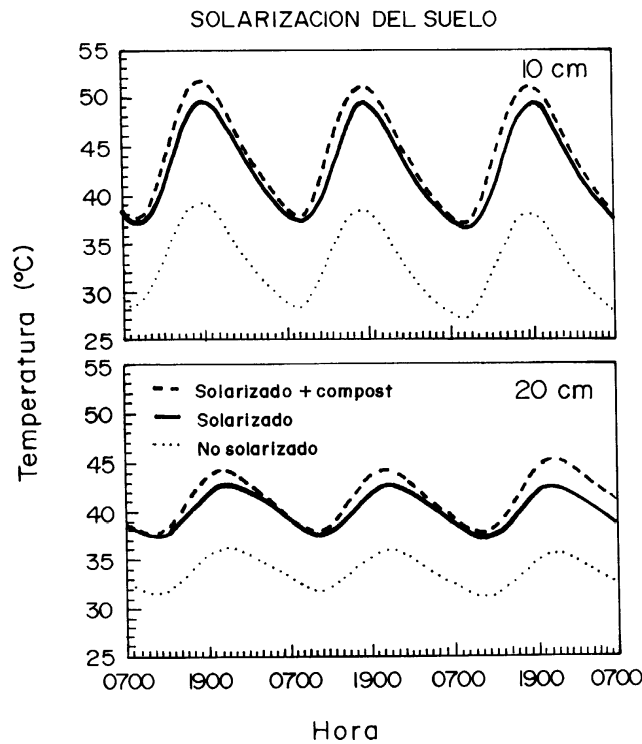


Fig. 6. Temperaturas alcanzadas por el suelo, a diferentes profundidades, bajo tres tratamientos, a lo largo del día. (Sermeño, J. M.; Rivas, A. W.; Menjívar, R. A., 2001).

Malezas de invierno controladas por solarización.

|                                |                          |                            |                                 |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| <i>Anagalis coerulea</i>       | <i>Arum italicum</i>     | <i>Avena fatua</i>         | <i>Brassica niger</i>           |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | <i>Capsella rubella</i>  | <i>Centaurea iberica</i>   | <i>Chrysanthemum coronarium</i> |
| <i>Daucus aureus</i>           | <i>Emex spinosa</i>      | <i>Erodium spp.</i>        | <i>Heliotropium suaveolus</i>   |
| <i>Hordeum leporinum</i>       | <i>Lactuca scariola</i>  | <i>Lamium amplexicaule</i> | <i>Medicago polymorpha</i>      |
| <i>Mercurialis annua</i>       | <i>Montia perfoliata</i> | <i>Notobasis syrica</i>    | <i>Papaver dubium</i>           |
| <i>Phalaris brachystachys</i>  | <i>Phalaris paradoxa</i> | <i>Poa annua</i>           | <i>Polygonum equisetiforme</i>  |
| <i>Raphanus raphanistrum</i>   | <i>Senecio vermalis</i>  | <i>Senecio vulgaris</i>    | <i>Sinapis arvensis</i>         |
| <i>Sisymbrium spp.</i>         | <i>Sonchus oleraceus</i> | <i>Stellaria media</i>     | <i>Urtica urens</i>             |

Fuente: Stapleton, J.; DeVay, J. 1995.

Malezas de verano controladas por solarización.

|                             |                                 |                              |                               |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| <i>Abutilon theophrasti</i> | <i>Alhagi maurorum</i>          | <i>Amaranthus blitoides</i>  | <i>Amaranthus retroflexus</i> |
| <i>Anoda cristata</i>       | <i>Carthamus sysiacum</i>       | <i>Chenopodium album</i>     | <i>Chenopodium murale</i>     |
| <i>Chenopodium pumila</i>   | <i>Commelina communis</i>       | <i>Conyza bonarinsis</i>     | <i>Coronilla scorpiodes</i>   |
| <i>Cyperus spp.</i>         | <i>Datura stromonium</i>        | <i>Digitaria sanguinalis</i> | <i>Echinochloa cruz-galli</i> |
| <i>Eleusine indica</i>      | <i>Ergrostis magastachys</i>    | <i>Hyperium crispus</i>      | <i>Ipomoea lacunosa</i>       |
| <i>Lavatera cretica</i>     | <i>Malva parviflora</i>         | <i>Malva sylvestris</i>      | <i>Orobanche aegyptica</i>    |
| <i>Orobanche crenata</i>    | <i>Orobanche ramosa</i>         | <i>Polygonum persicaria</i>  | <i>Polygonum polyspermum</i>  |
| <i>Proscopis furcata</i>    | <i>Setaria glauca</i>           | <i>Sida spinos</i>           | <i>Solanum nigrum</i>         |
| <i>Striga hemonthica</i>    | <i>Trantheta portulacastrum</i> | <i>Tribulus terrestris</i>   | <i>Xanthium pensylvanicum</i> |

Fuente: Stapleton, J.; DeVay, J. 1995.

Malezas de verano parcialmente no controladas por solarización.

|                          |                            |                                 |                             |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <i>Anchusa aggregata</i> | <i>Astragalus boeticus</i> | <b><i>Conyza canadensis</i></b> | <i>Crozophora tinctoria</i> |
| <i>Malva niceaensis</i>  | <i>Melilotus sulcatus</i>  | <i>Portulaca oleracea</i>       | <i>Scorpiurus muricatus</i> |
| <i>Solanum luteum</i>    | <i>Xanthium strumarium</i> |                                 |                             |

Fuente: Stapleton, J.; DeVay, J. 1995.

## Uso de fuego

El manejo de poblaciones de malezas por fuego no muy recomendable, sin embargo, bajo ciertas condiciones se puede utilizar. Hay experiencias del uso de fuego en áreas no agrícolas como bosques, zonas costeras, orillas de vías (Klingman y Ashton, 1980). El fuego controlado aplicado en pasturas rara vez es maligno porque no roba la cobertura muerta del suelo pastoril sino que únicamente elimina el exceso de vegetación.

La quema implica alto riesgo de que el fuego se disemine a otras áreas aunque pueda ser manejado por medio de rondas, dirección del viento y otras medidas preventivas. La quema ahorra tiempo, dinero y esfuerzo que conllevaría otro método de control, además no deja residuos tóxicos. Sin embargo, debido a que el fuego no es selectivo, y su uso es indiscriminado, se afecta la fertilidad del suelo y el ambiente.

Hay métodos selectivos de quema controlada, de esta manera se obtienen los beneficios de bajo costo y ahorro de tiempo, sin comprometer los aspectos bióticos y abióticos importantes en la fertilidad del suelo. El suelo se puede utilizar para destruir



rastrojos de malezas, destruyendo las semillas y propágalos que pueden estar presentes en dicho momento. Sin embargo, el calor producido por la quema puede romper la latencia de algunas semillas de malezas, debido a reducción en la competencia con otras especies ya que en dichos sitios se ha eliminado la vegetación que intercepta la luz solar en la superficie del suelo.

## Coberturas

El uso de coberturas vivas o muertas impide que se establezca una flora de malezas al interceptar la luz solar y evitar las fluctuaciones de temperatura que pueden favorecer la germinación de semillas en el suelo.

Los cultivos de cobertura mejoran la estructura del suelo debido a que proveen materia orgánica, suprimen malezas, protegen el suelo contra la erosión y proveen forraje para el ganado. Las leguminosas como frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*) son utilizadas como cobertura ya que también fijan nitrógeno en el suelo. *Mucuna pruriens* da sombra y tiene crecimiento vigoroso, pero limita las opciones para el uso de herbicidas. En la mayoría de los sistemas de producción todavía no existe un cultivo ideal para cobertura, ya que el fitomejoramiento de los cultivos de cobertura ha sido limitado. La combinación de la biotecnología, el estudio de las malezas y los cruzamientos, se pueden desarrollar plantas para cobertura que hagan una buena supresión de malezas y que no requieran tratamientos con herbicidas que limiten su competitividad con el cultivo principal (Wyse, 1994).

## Inundación

El manejo del agua para controlar malezas se dirige hacia sistemas de producción en donde se dispone de suficiente agua. Su uso es limitado, ya que depende del tipo de suelo. La mayoría de malezas son afectadas, pero algunas veces surge el problema de las malezas acuáticas cuyo crecimiento y desarrollo se ve favorecido. La inundación es importante en cultivos como arroz, para el control de *Echinochloa colona* y arroz rojo, alcanzando niveles de un 70%, con inundaciones tempranas. Cuando se mantiene agua estancada en la producción de arroz trasplantado, *Cyperus rotundus* no causa problemas, pero si el agua es removida los tubérculos brotan rápidamente (Cruz y Cárdenas, 1974).

Un control exitoso de los rizomas de *Sorghum halepense* se logra si se hace una inundación durante dos a cuatro semanas en la estación de crecimiento de la maleza (McWhorter, 1972). La cobertura de las semillas con lodo disminuye la conducción de calor y el intercambio gaseoso e hídrico dando como resultado una disminución de la germinación (Soto y Agüero, 1992).

# Distribución espacial

El arreglo del cultivo en el campo puede actuar como una herramienta que limite el desarrollo de la flora de malezas. La competitividad del cultivo es mayor conforme aumenta su densidad en el campo, esto permite un mayor y más rápido sombreado del suelo. La intercepción de la luz solar por el cultivo limita la disponibilidad de esta para las malezas, interfiriendo con su desarrollo.

El uso menores distancias entre surcos o de la densidad de siembra, es muy importante en el control de malezas susceptibles a la sombra, como ejemplos se mencionan los siguientes: en frijol los surcos de 15 y 36cm causan que el follaje se cierre más temprano y disminuye la biomasa de malezas, en comparación con surcos de 91cm.; en un cultivo de maíz, al incrementar las plantas de 33,000 a 133,000 plantas/ha., se redujo el crecimiento y reproducción de *Cyperus rotundus*; la reducción de la distancia entre surcos del maní de 81 a 41 ó 20cm redujo de 25 a 50% la biomasa de malezas (Pitty, 1997).

# Labranza

La labranza es una de las tácticas de manejo de malezas más útil dentro del manejo del cultivo. Combina perfectamente las labores culturales y las destinadas a controlar la población de malezas en un área determinada. Esta actividad se puede realizar a través de equipo motorizado, tirado por animales y manual.

Durante la labranza del suelo se entierran algunas malezas y otras son desenterradas y se secan al sol o al perder el contacto con el suelo. Sin embargo, la labranza puede servir como forma de dispersión para algunas malezas como *Cyperus rotundus* ó *Sorghum halepense*, debido a la fragmentación de las estructuras vegetativas y al rompimiento de la dominancia apical.

La labranza profunda del suelo permite que las semillas de malezas afloren a las capas superficiales obligándolas a romper su estado de latencia, para posteriormente destruirlas con otros métodos.

Existen diversas formas de labranza del suelo en las cuales los principios de control de manejo de malezas son diferentes y en algunos casos con necesidades complementarlos con otras actividades.

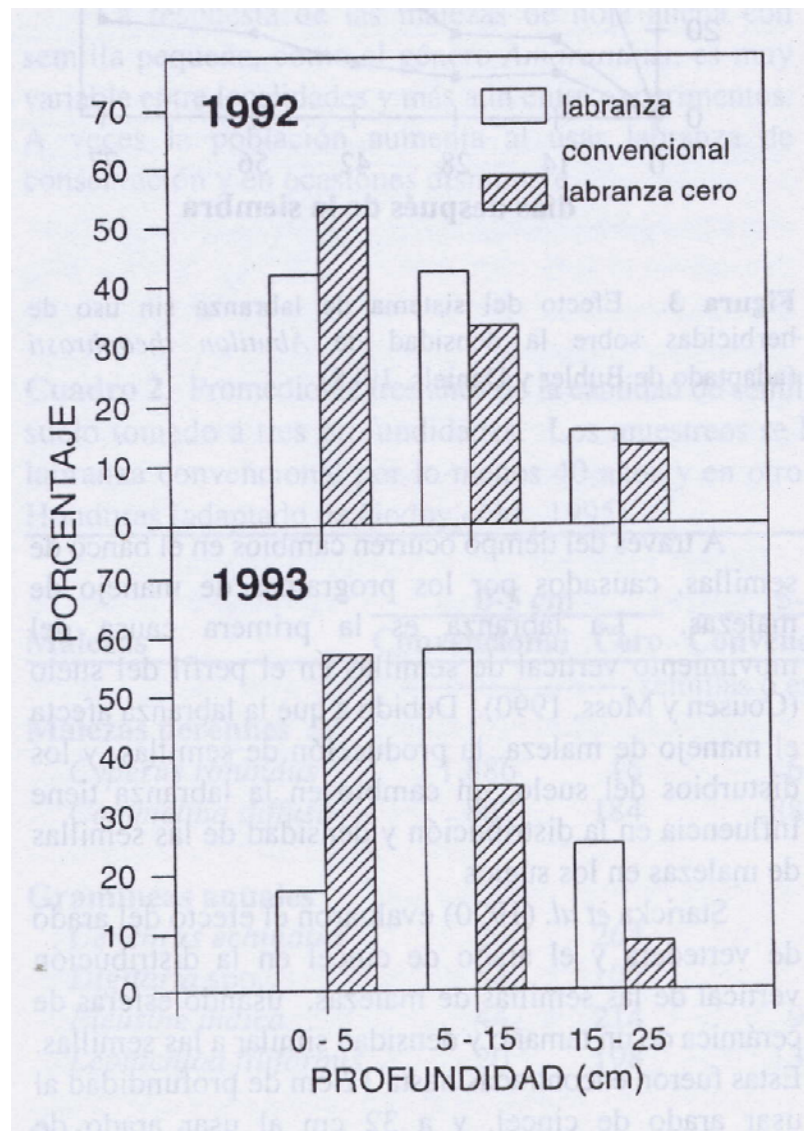


Fig. 7. Porcentaje de germinación de semillas de malezas a tres profundidades en suelos bajo labranza convencional y labranza cero en Zamorano, Honduras (Tomado de Pitty, 1997.)

# BIBLIOGRAFIA

- Alán, E.; Barrantes, U.; Soto, A.; Agüero, R. 1995. Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 223p.
- Alemán, F. 1991. Manejo de malezas. Managua, Nicaragua. 164p.
- Altieri, M.A.; Letourneau, D.L. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* 1:405-430.
- Altieri, M.A.; Whitcomb, W.H. 1979. Manipulation of insect patterns through seasonal disturbance of weed communities. *Protection Ecology* 1:185-202.
- Bannon, J.S. 1988. CASST herbicide (*Alternaria cassiae*): a case history of a mycoherbicide. *Amer. J. Alt. Agric.* 3:73-76.
- Bantilan, R.T.; Palada, M.C.; Harwood, R.R. 1974. Integrated weed management. Key factors affecting crop weed balance. *Philippine Weed Science Bulletin* 1:14-36.
- Bell, E. 1996. Soil solarization for weed control in the Lower Colorado River Desert. *Proceedings Western Society of Weed Science* 49:45-46.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1995. Apuntes del curso de control biológico. Escuela de Posgrado. Turrialba, Costa Rica.
- Cruz, R.; Cárdenas, J. 1974. Resúmen de la investigación sobre control de coquito (*Cyperus rotundus* L.) en el Valle del Sinu, Córdova, Colombia. *Revista COMALFI* 1:3-13.
- De la Cruz, R. 1986. Las malezas en el contexto del manejo integrado de plagas en áreas tropicales. In *Seminario Manejo Integrado de Plagas. Memorias CATIE-MIP Serie Técnica. Informe Técnico no. 81:89-103.*
- DeLoach, C.; Cordo, H.; Crouzel, I. 1989. Control biológico de malezas. Buenos Aires, Argentina. Ateneo. 266p.
- DeVay, J.E. 1991. Historical review and principles of soil solarization. pp. 1-15. In *Soil Solarization Proceeding of the First International Conference on Soil Solarization.* DeVay, J.E.; Stapleton, J.J.; Elmore, C.L. (eds.).
- Elmore, C.L. 1991. Effect of soil solarization on weeds. Use of solarization for weed control. In *First International Conference on Solarization.* Amman, Jordan. Roma. FAO. pp. 129-133.
- FAO. 1987. Manual del instructor. Centro Internacional de Protección Vegetal. Roma. 160p.
- Froud-Williams, R.J. 1988. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In *Weed management in agroecosystems: Ecological approaches.* Altieri, M. y Liebman, M. (eds.). Boca Ratón, Florida. CRC. pp. 213-235.
- Greaves, M.P.; MacQueen, M.D. 1990. The use of mycoherbicides in the field. *Aspects of Applied Biology* 24:163-168.
- Holm, L.G.; Plucknett, D.L.; Pancho, J.V.; Herberger, J.P. 1977. The world's worst weeds. University Press of Hawaii, Honolulu. 609p.
- Horowitz, M.Y.; Roger, Y.; Herlinger, G. 1983. Solarization for weed control. *Weed Science* 31:170-179.
- Kempen, H. 1989. Growers weed management guide. Thomson Fresno, California. 252p.

- Klingman, G.; Ashton, F. 1980. Estudio de las plantas nocivas. Principios y prácticas. Limusa. México. 449p.
- Krebs, Ch. J. 1985. Ecología - Estudio de la distribución y la abundancia. Segunda Edición. Harla S. A. de C. V. México, D. F. p.398-401.
- Lockhart, J.A.R.; Samuel, A.; Greaves, M.P. 1990. The evolution of weed control in British agriculture. *In* Weed handbook: Principles. Hance, R.J. y Holly, K. (eds). Great Britain. Blackwell. pp. 43-74.
- McWhorter, C.G. 1972. Flooding for johnsongrass control. *Weed Science* 20:238.
- Oudejans, J.H. 1982. Agro-pesticides: their management and application. United Nations. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand. P. 147-164.
- Pareja, R.M. 1988. Dinámica de las semillas de malezas en el suelo. *Boletín Informativo MIP* 8:30-49.
- Parker, P.E. 1986. Nematode control of silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*): a biological control pilot proyect. *Weed Science* 34:33-34.
- Patriquin, D.G. 1988. Weed control in organic farming systems. *In* Weed management in agroecosystems: Ecological approaches. Altieri, M. y Liebman, M. (eds). Boca Raton, Florida. CRC. pp. 303-317.
- Pemberton, R. W.; Cordo, H. A. 2001. Potencial and risks of biological control of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae) in North America. *Florida Entomologist* 84(4): 513-526.
- Pitty, A.; Muñoz, R. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 222p.
- Ridings, W.H. 1986. Biological control of stranglervine in Citrus – A researcher`s view. *Weed Science* 34:31-32.
- Rojas, M.; Agüero, R. 1994. Control biológico de *Hydrilla verticillata* (L.F.) Royle con carpa herbívora (*Ctenopharingodon idella* Val.) San José, Costa Rica. *In* Resúmenes XL Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA). 13-20 Marzo, 1994. San José, Costa Rica.
- Rubin, B.; Benjamín, M. 1984. Solar heating of the soil: involvement of environmental factors in the weed control process. *Weed Science* 32:138-142.
- Sermeño, J. M.; Rivas, A. W.; Menjívar, R. A. 2001. Manual Técnico Manejo Integrado de Plagas. San Salvador, El Salvador, C. A. Proyecto OIRSA/VIFINEX. 303 p.
- Soto, A.; Agüero, R. 1992. Combate químico de las malezas en el cultivo del arroz. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 81p.
- Soto, A.; Valverde, B. 1991. Los herbicidas. Propiedades fisicoquímicas, clasificación y mecanismos de acción. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 79p.
- Standifer, L.; Wilson, P.; Porche, R. 1984. Effects of solarization on soil weed seed populations. *Weed Science* 32:569-73.
- Stapleton, J.; DeVay, J. 1995. Soil solarization: a natural mechanism of integrated pest management. *In* Novel approaches to integrated pest management. Reuveni, R. (ed.). CRC Press. Boca Raton, Florida. pp. 309-322.
- Templeton, G.E. 1988. Biological control of weeds. *Am. J. Alter. Agric.* 3:69-72.

Wyse, D.L. 1994. New technologies and approaches for weed management in sustainable agricultura systems. Weed Technology 8:403-407.

**Todos los derechos reservados**

**Este Manual Técnico no podrá ser totalmente reproducido en ninguna forma, incluyendo fotocopia, sin la autorización por escrito de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.**

**San Salvador, El Salvador, C. A., Abril 2004**

# **ANEXO**

## **DIAGNOSTICO DEL CONOCIMIENTO SOBRE ESPECIES INVASORAS DE FLORA Y SUS EFECTOS EN LOS ECOSISTEMAS DE EL SALVADOR**