

Recomendaciones para el manejo de malezas



Fotos de la portada (de izquierda a derecha)

- Chequeo de enemigos naturales en plantas de jacinto de agua en Uganda.
 - Agricultores colombianos evalúan el banco de semillas en suelo.
 - Tratamiento post-emergente de herbicida en una nueva plantación de cítricos, Jagüey Grande, Cuba.
 - Conteo de malezas con uso de un marco cuadrado.
 - Infestación de *Wedelia trilobata* en Suriname.
 - Evaluando las especies de malezas en campo.
- FAO/R.Labrada

ÍNDICE	Página
I. Introducción	1
1.1 Las malezas como plagas en la agricultura	1
1.2 Desarrollo del Manejo de Malezas en los Países en Desarrollo	2
1.3 Necesidad del Desarrollo del Manejo Mejorado de Malezas	6
II. El Manejo de Malezas en el Servicio de Protección Vegetal	7
2.1 El objetivo del trabajo del Control de Malezas en los Servicios	7
2.2 Actividades a desarrollar	7
III. Importancia de la evaluación sistemática de las poblaciones de malezas	13
3.1 El comportamiento de la flora indeseable	13
3.2 Importancia de la evaluación de las poblaciones de malezas	13
3.3 Importancia del trabajo de extensión agrícola y los agricultores en la evaluación de las poblaciones de malezas	15
3.4 Importancia de una correcta identificación de las especies de malezas	16
3.5 El pronóstico o predicción de la aparición de las malezas	17
IV. La Investigación en Malezas	20
4.1 La Eco-Biología de las plantas indeseables	20
4.2 La interferencia de las malezas con el cultivo	23
4.2.1 Período crítico de competencia o interferencia de las malezas	23
4.2.2 Umbrales de daños económicos de malezas	25
4.2.3 Alelopatía	25
4.2.4 Parasitismo	26
4.3 El desarrollo de los métodos de control o manejo de malezas	27
4.3.1 Métodos preventivos	28
4.3.1.1 Medidas legales	28
4.3.1.2 Otros métodos preventivos	29
4.3.2 Métodos culturales	30

4.3.2.1	La preparación del suelo	30
4.3.2.2	La rotación de cultivos	31
4.3.2.3	Asociaciones de cultivos	31
4.3.2.4	Cobertura viva	32
4.3.2.5	El acolchado o mulch	32
4.4	El control químico	33
4.4.1	Pruebas para el registro del herbicida	33
4.4.2	Evaluación del uso del herbicida en el contexto del Manejo de Cultivo	33
4.4.3	La persistencia del herbicida en suelo, agua y cosecha	34
4.4.4	La resistencia de las malezas a los herbicidas	35
4.4.5	Los cultivos transgénicos resistentes a los herbicidas (CRH)	36
4.5	El control biológico	37
4.5.1	El control biológico clásico	37
4.5.2	El control biológico inundativo o aumentativo	39
4.6	El manejo integrado de malezas	39
4.7	Valoraciones económicas sobre el manejo de malezas	40
V.	Importancia de nexos estables entre la investigación y la extensión agrícola en malezas	41
VI.	El trabajo con el agricultor	42
VII.	El papel de las autoridades de los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural en el desarrollo del manejo de malezas	44
VIII.	Importancia del desarrollo de proyectos en Manejo de Malezas	45
IX.	Importancia de las publicaciones sobre manejo de malezas	46
X.	Literatura útil sobre malezas	47
a)	Revistas	47
b)	Libros, informes y folletos de interés	47
c)	Portales en Internet sobre malezas	50
XI.	Conclusiones	53
	Referencias	54

Agradecimientos

El autor agradece sinceramente la cooperación de los Dres. Peter Kenmore del servicio de Protección Vegetal de FAO, Roma, y Bernal Valverde del Departamento de Ciencias Agrícolas de la Universidad Real de Veterinaria y Agricultura, Copenhague, Dinamarca, por su tiempo en la revisión de este material y por sus útiles sugerencias y recomendaciones.

I. Introducción

1.1 Las malezas como plagas en la agricultura

La incidencia nociva de las plantas indeseables, también conocidas como malezas o malas hierbas, es uno de los mayores obstáculos a la producción agrícola del mundo.

Malezas son aquellas plantas que bajo determinadas condiciones causan daño económico y social al agricultor. En el contexto agro-ecológico, las malezas son producto de la selección inter-específica provocada por el propio hombre desde el momento que comenzó a cultivar, lo que condujo a alterar el suelo y el hábitat. El proceso de selección es continuo y dependiente de las prácticas que adopte el agricultor. El uso actual de los herbicidas químicos ha originado importantes cambios en la flora de plantas indeseables en las áreas agrícolas, tanto en especies que predominan sobre el resto de la vegetación, como de biotipos de otras especies resistentes a los herbicidas químicos en uso.

El daño causado por las malezas se manifiesta por distintas vías que afectan seriamente varios procesos agrícolas. Las malezas causan problemas debido a:

- *Su fuerte competencia con los cultivos por los nutrientes, el agua y la luz.*
- *La liberación de sustancias a través de sus raíces y sus hojas que resultan ser tóxicas a los cultivos.*
- *Creando un hábitat favorable para la proliferación de otras plagas (artrópodos, ácaros, patógenos y otros) al servir de hospederas de éstas.*
- *Interfiriendo el proceso normal de cosecha y contaminando la producción obtenida.*

El daño de estas plagas puede ser del orden de un 5 a 10% de las cosechas en los países desarrollados, mientras que en los países en desarrollo y algunos de economía emergente, que dependen en gran medida de su producción agropecuaria, las pérdidas pueden ser superiores al 20-30% de la producción.

1.2 Desarrollo del Manejo de Malezas en los Países en Desarrollo

Las condiciones de clima cálido con alta radiación solar en los países tropicales y sub-tropicales favorecen la predominancia de plantas indeseables de fotosíntesis C₄, especies sumamente agresivas, que generalmente se adaptan mejor a las condiciones adversas de altas temperaturas del aire y sequía, e interfieren fácilmente en el proceso de crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Una extensa mayoría de las especies de malezas predominantes en áreas tropicales y sub-tropicales son las llamadas plantas de fotosíntesis C₄, mucho mejor adaptadas al medio, con elevada absorción y uso más eficaz de la humedad del suelo, y alto aprovechamiento de la luz solar.

En estas zonas climáticas solo existen dos plantas cultivables C₄, ellas son el maíz y la caña de azúcar.

En las naciones desarrolladas el control de las malezas se realiza principalmente a través de la combinación de labores mecánicas y el uso de herbicidas químicos. Esta práctica se ha manifestado también en áreas de cultivos extensivos en los países en desarrollo, por ejemplo, en caña de azúcar, trigo, cítricos y otros. Si bien estas formas de control

resultan ser productivas, las mismas no dejan de ser una preocupación en lo relativo a la conservación de los suelos y la contaminación ambiental, por lo que en algunos países desarrollados, sobre todo de Europa occidental, se han establecido políticas de reducción o racionalización del uso de herbicidas químicos, con una mayor adopción de prácticas culturales y biológicas de control.

Sin embargo, en la mayoría de los países pobres o en desarrollo, el pequeño agricultor y su familia suelen consumir más de un 40% de su tiempo en faenas de desyerbes manuales para combatir las malezas, lo cual limita la productividad agrícola y la mejora del nivel cultural del agricultor y su familia. También se ha comprobado que los desyerbes manuales no siempre brindan el mejor beneficio al agricultor, ya que con mucha frecuencia se ejecutan fuera del denominado período crítico de malezas, o sea cuando gran parte del daño de las plantas indeseables está ya realizado.

*Mientras que en los países desarrollados el manejo de malezas se realiza a través del **uso de herbicidas y de maquinaria**, en los países pobres o en desarrollo, sobre todo al nivel de la pequeña finca, el agricultor y su familia deben consumir más de un 40% de su tiempo laboral en operaciones de **desyerbe manual**.*

Esta situación limita la productividad del agricultor y el propio desarrollo socio- económico de su familia.

En el marco del desarrollo de la agricultura sostenible es necesario desarrollar métodos mejorados de control de malezas, los que deberán aportar mayores producciones a niveles económicamente factibles sin afectar el medio ambiente.

Los resultados de una encuesta realizada por la FAO en el período de 1991 a 1994 (Labrada 1996) demuestran que en términos generales, al problema del control de las malezas no se le presta la debida atención en los países en desarrollo, lo cual se debe a:

- Insuficientes conocimientos por parte de los agricultores y los oficiales de los Ministerios de Agricultura o Desarrollo Rural sobre el daño y pérdida que ocasionan las malezas por un flujo débil o inexistente de información de los niveles inferiores técnicos a las esferas superiores de gobierno.
- Carencia de atención al problema de las malezas por parte de los servicios nacionales de protección vegetal. Un ejemplo de ello es que los departamentos de cuarentena vegetal de estos servicios no poseen una lista de especies de malezas exóticas, cuya entrada en el territorio nacional debe evitarse. Tampoco se ejecuta control y peritaje de la posible presencia de malezas exóticas en las importaciones de origen vegetal, ni se hacen análisis de riesgos de la posibilidad de introducción y adaptación de especies de malezas exóticas.
- Vínculos pobres o inexistentes entre los programas de investigación en malezas y los servicios de extensión agrícola, lo que se traduce en la ausencia de transferencia de tecnología al respecto.
- Ausencia de programas nacionales de investigación sobre eco-biología y control de malezas. En un vasto número de países solo existen esquemas de pruebas de herbicidas financiados esencialmente por la industria agroquímica.

- Insuficiente publicación de trabajos científicos sobre el comportamiento de las malezas y métodos apropiados para combatirlas, así como de boletines con información práctica al agricultor.
- Ausencia de cursos de pre y pos-grado sobre manejo de malezas en el nivel superior de enseñanza. Aspectos vagos de control de malezas se suelen impartir en asignaturas como Fitotécnia General y Protección Vegetal.

El daño de las malezas se manifiesta de varias formas y afecta diversos procesos agrícolas. Las malezas causan sus daños debido a:

- *La competencia con las plantas cultivables por los nutrimentos, el agua y la luz.*
- *La producción de exudados radicales y lavados foliares tóxicos a las plantas cultivables.*
- *Creación de hábitat favorable a la proliferación de otras plagas nocivas (artrópodos, ácaros, patógenos y otros) al servir de hospederos de las mismas.*
- *Interferencia del proceso normal de la cosecha y contaminación del producto cosechado.*

El mejoramiento de las prácticas de manejo de malezas es ignorado en muchos países en desarrollo debido a:

- *Desconocimiento de las reducciones de rendimientos que causan las malezas.*
- *Ausencias de cursos sobre manejo de malezas en los estudios de agronomía al nivel universitario y de técnico medio.*
- *Carencia de programas de investigación aplicada en el tópico y de extensión de sus resultados al nivel del productor.*
- *Pobre vinculación investigación -extensión.*

1.3 Necesidad del Desarrollo del Manejo Mejorado de Malezas

El manejo mejorado de malezas en la agricultura de los países en desarrollo es una necesidad para poder propiciar el avance del Manejo Integrado de Cultivo (MIC). No puede haber MIC sin la presencia de un fuerte componente de manejo de malezas. Los servicios de protección vegetal, investigación y extensión agrícola están en la obligación de atender el problema del control de malezas mediante la necesaria capacitación al agricultor, edición de publicaciones y boletines.

Por todo lo expuesto, la FAO ha decidido preparar el presente material como una modesta contribución a los esfuerzos de los países en desarrollo de emprender programas en materia de manejo mejorado de malezas.

II. El Manejo de Malezas en el Servicio de Protección Vegetal

2.1 El objetivo del trabajo de Malezas en los Servicios de Protección Vegetal

Como regla general los servicios de protección vegetal cuentan con especialistas, cuyas actividades son de carácter general y abarcan usualmente todos los aspectos de control de plagas. Sin embargo, la realidad nos indica que generalmente el problema de las malezas es poco atendido en el contexto del trabajo cotidiano en los programas fitosanitarios. El daño que ocasionan las malezas es permanente, pero no tan espectacular como el que suelen ocasionar otras especies de plagas como los insectos o patógenos.

También sucede que los especialistas de sanidad vegetal poseen pocos conocimientos sobre el comportamiento de las malezas y las vías para su combate. Como regla, estos especialistas son expertos en aspectos generales de sanidad vegetal, con un mejor dominio de los métodos de control de otras plagas. Las malezas suelen ser frecuentemente olvidadas y no incluidas en los programas habituales de protección vegetal.

La cuarentena de especies exóticas de malezas con posibilidades de adaptarse en el territorio del país es otro aspecto aun desatendido por los especialistas de cuarentena vegetal. El comercio mundial tiende en la actualidad a incrementarse, lo que se traduce en un mayor riesgo de entrada intencional y no intencional de un mayor número de especies de plantas exóticas en los cargamentos de productos de origen vegetal importados.

2.2 Actividades a desarrollar

Para mejorar la gestión de malezas por los servicios fitosanitarios, es indispensable:

(i) Disponer de un especialista de control malezas en la estructura del servicio de sanidad vegetal, quien se encargará de coordinar todas las

actividades relativas a esta materia, incluida la valoración sistemática de las pérdidas y daños causados por las malezas y las vías para implementar métodos mejorados para su control.

(ii) Establecer un sistema regular de encuestas de malezas en áreas agrícolas, que deberá ejecutarse con la cooperación de los trabajadores de extensión agrícola y los agentes fitosanitarios locales, así como con los propios agricultores. Los métodos y periodicidad de las evaluaciones se establecerán por el especialista de malezas del nivel central en estrecha consulta con todos los involucrados.

(iii) Sobre la base de los resultados anteriores, mantener una base de datos sobre malezas de mayor importancia, calcular sus daños económicos sobre los cultivos de mayor importancia e informar de sus resultados a las autoridades pertinentes.

(iv) Adiestrar a los trabajadores de extensión agrícola en materia de manejo de malezas a través de la organización de días de capacitación.

(v) Los capacitadores arriba indicados deberán organizar, siempre que sea posible, Escuelas de Campo para Agricultores con temas sobre manejo de malezas, o en su lugar podrán incluir este tema dentro de los programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en las Escuelas ya existentes.

(vi) Es posible que en algunos casos se requiera igualmente organizar campañas de información sobre problemas particulares de malezas y no tan solo en el ámbito rural. Por ejemplo, el control biológico de malezas acuáticas es importante su divulgación en el ámbito de pescadores de aguas dulces y sus familias. Otro caso puede ser la introducción de una maleza exótica, para lo que se requerirá una campaña a fin de evitar su diseminación en un territorio determinado. Esta campaña deberá consistir en un programa de acción, edición de afiches y boletines dirigidos al agricultor, mensajes radiofónicos sobre el tópico y la evaluación sistemática de las poblaciones de la planta recién introducida e instrucción directa a los productores.

(vii) Promover una mejor vinculación entre la investigación en manejo de malezas y la extensión agrícola. El servicio de sanidad vegetal debe informar regularmente a la investigación de los problemas existentes de manera que ésta emprenda estudios para su solución.

(viii) Supervisar los resultados de las pruebas de nuevos herbicidas y emitir criterio para su registro y aprobación de uso.

(ix) Elaborar guías sobre el manejo de malezas en determinados cultivos de importancia, así como las vías de eliminación de especies persistentes, de difícil control o con resistencia a herbicidas de uso común.

El 80% de las operaciones para la preparación del terreno y otras llevadas a cabo durante el ciclo del cultivo son esencialmente realizadas para combatir las malezas. Es por esta razón que el manejo de malezas debe ser parte de la protección vegetal o tener un lugar definido dentro del área de producción vegetal.

La sección de malezas en una de las áreas de los Ministerios de agricultura o Desarrollo Rural obliga a disponer de un especialista a tiempo completo trabajando en el área de manejo de malezas, el cual deberá desarrollar las siguientes actividades:

- *Organizar encuestas regulares para evaluar el nivel de infestación de malezas y las pérdidas que ocasionan en los cultivos, así como mantener una base de datos sobre las principales malezas en los cultivos más importantes en diferentes regiones del país.*
- *Organizar campañas de alerta sobre el control de especies de malezas de alta abundancia.*
- *Establecer vínculos permanentes entre la investigación y la extensión.*
- *Supervisar los resultados de los nuevos métodos de control de malezas así como las pruebas de los nuevos herbicidas en el país.*
- *Promover la publicación de materiales didácticos sobre manejo de malezas.*

La sección de cuarentena vegetal del servicio fitosanitario, en estrecha consulta con las instituciones educacionales y científicas existentes relacionadas con el tópico de malezas, deberá regularmente evaluar la posibilidad de entrada y adaptación de plantas exóticas, y su potencial invasor mediante procedimientos de análisis de riesgo (fig.1), a fin de conformar una lista de especies exóticas de plantas indeseables con probabilidades de adaptación en el territorio nacional, y de actualizarla sistemáticamente.

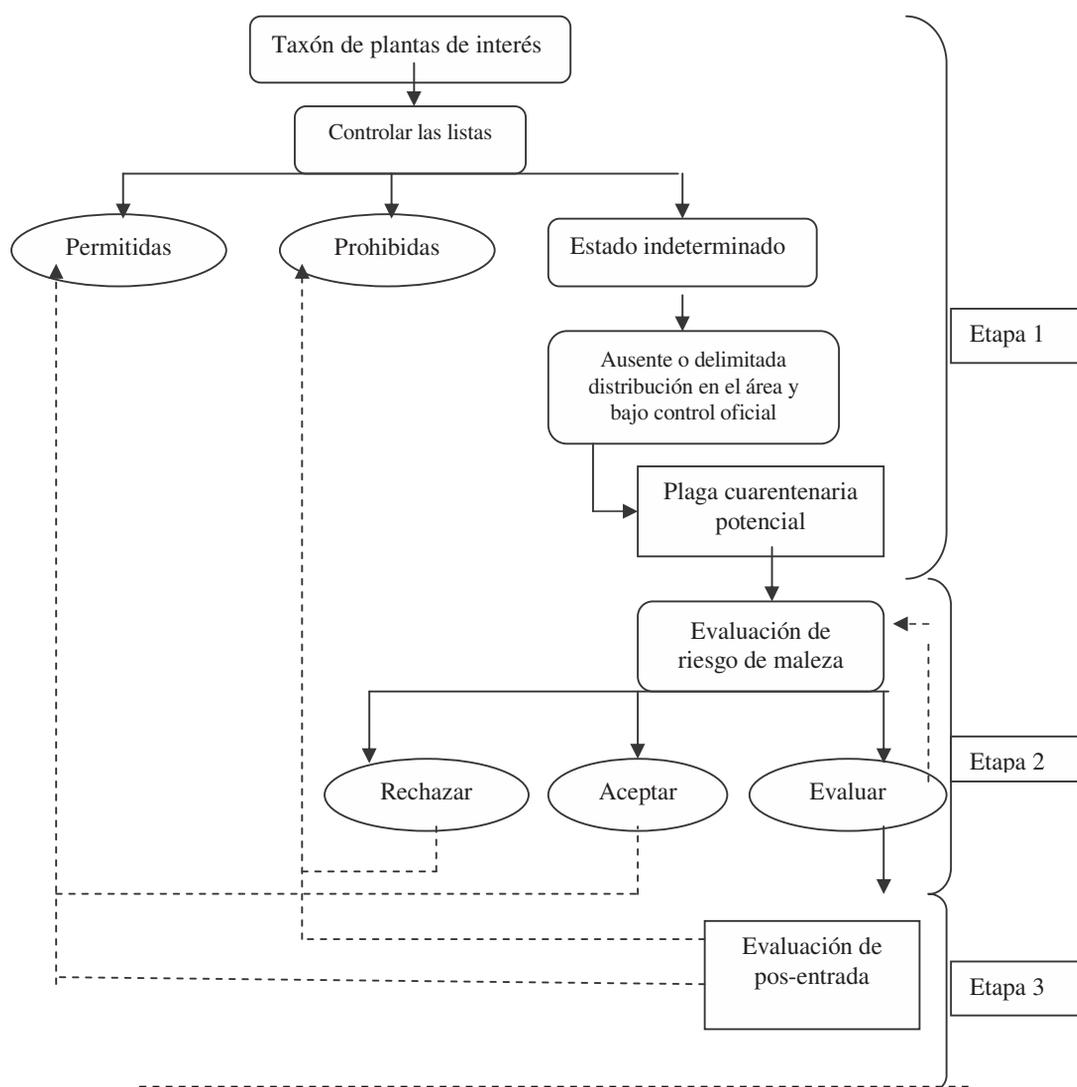


Figura 1. Tabla de flujo para seleccionar la introducción de plantas incorporando el enfoque de la lista permitida (Panetta *et al* (1994) tomado de Williams (2003)

Recomendaciones para el manejo de malezas / 12

El departamento o sección de cuarentena del servicio fitosanitario debe elaborar igualmente las instrucciones referidas al análisis de presencia de malezas (semillas o partes vegetales) en los cargamentos de origen vegetal, que serán utilizadas por los inspectores de cuarentena o fitosanitarios involucrados en este tipo de actividad.

III. Importancia de la evaluación sistemática de las poblaciones de malezas

3.1 El comportamiento de la flora indeseable

A diferencia de otras plagas, las plantas indeseables casi siempre aparecen en un complejo mixto de especies que permanecen en equilibrio hasta que el ecosistema es afectado por prácticas de labranza u otras medidas agronómicas, como la fertilización, aplicación de plaguicidas químicos e irrigación.

La alteración de la flora natural conduce a la eliminación de unas especies y la predominancia de otras, que son resistentes o adaptadas a las medidas de control usadas.

Por esto la evaluación sistemática de la población de malezas se hace indispensable en las áreas de cultivo como guía de las medidas de control a desarrollar.

3.2 Evaluación de las poblaciones de malezas

La evaluación de las poblaciones de malezas puede realizarse mediante diversos procedimientos. Esta puede hacerse contando el número de individuos de cada especie combinado con el peso de la masa seca del total de malezas o por evaluación visual de la cobertura existente, que aunque subjetiva, parece ser la más productiva, ya que requiere de menos personal y recursos en general.



Fig. 2 Conteo de malezas con uso de un marco cuadrado

Existen varios métodos de evaluación de la población de malezas, los cuales pueden ser vistos en detalles en diversas publicaciones y manuales sobre manejo de malezas. La utilización de uno u otro método dependerá del personal que se disponga para estas labores y de la exactitud que se requiera en la actividad o programa que se esté desarrollando.

Independientemente del método seleccionado de evaluación, es importante disponer regularmente de datos sobre:

- Cobertura general de la población de malezas
- Cobertura de las especies de mayor predominancia

Estos datos conjuntamente con el historial del campo evaluado, darán una idea clara de los factores que afectan la población de plantas indeseables y

también de las medidas de labranza, cultivos y control químico que se deberán utilizar. La mejor vía para almacenar los datos y lograr su procesamiento es a través de la creación de una simple base de datos.

3.3 Importancia del trabajo de extensión agrícola y los agricultores en la evaluación de las poblaciones de malezas

La vía más idónea para realizar el trabajo de inventario y evaluación de niveles de infestación de malezas, es mediante la acción mancomunada de los servicios de extensión agrícola con los propios agricultores. Tanto los trabajadores de extensión como los agricultores deben ser adiestrados en las formas de identificación correcta de las especies, evaluación de la cobertura y anotación de los datos. El adiestramiento del personal de extensión puede ser llevado a cabo por el especialista de malezas del Servicio de Protección Vegetal en colaboración con investigadores especializados en la materia, mientras que el propio trabajador de extensión deberá capacitar al agricultor en estos quehaceres técnicos.

Una de las condiciones para desarrollar el manejo de malezas es conocer la abundancia de las especies de plantas indeseables en los campos de cultivos.

Datos sobre niveles de infestación pueden obtenerse a través de encuestas y chequeos de las poblaciones de malezas en campos representativos de cultivos.

El continuo registro de estos datos de infestaciones de malezas deberá ser almacenado en una base de datos al efecto.

Esta base de datos puede dar elementos importantes para predecir la abundancia de determinadas especies de malezas y así adoptar las medidas requeridas de control.

3.4 Importancia de la identificación correcta de las especies de malezas

La correcta identificación de las especies es indispensable en la evaluación de la población de malezas.

Los agricultores de una localidad en un mismo país tienden normalmente a llamar las especies de plantas de una forma distinta a la de otra localidad, lo cual puede crear ciertas confusiones con los nombres vulgares usados para las malezas.

Para evitar estos problemas, se puede crear un herbario local por parte del servicio de extensión agrícola y los agricultores con la cooperación de los grupos nacionales en taxonomía de plantas. En este caso, se deberá poseer una lista clara de los nombres vulgares más comúnmente utilizados y disponer de una sinonimia de éstos con sus nombres científicos respectivos.

Es recomendable que cada país disponga de una publicación con la flora ilustrada de plantas indeseables del país, de manera que sirva para la correcta identificación de las malezas. Esta publicación puede también hacerse para regiones geográficas o grupo de países afines.

La evaluación de las malezas realizada con regularidad, con sus datos debidamente procesados y utilizados, es la base esencial para establecer un programa técnicamente útil de control de malezas.



Figura 3 La identificación de las especies es vital a los efectos de conocer mejor las malezas que causan mayores problemas en las áreas de cultivo.

3.5 El pronóstico de la aparición de las malezas

Pronosticar las poblaciones de malezas permite planificar adecuadamente los medios para combatirlas. A diferencia de otras plagas, las malezas aun no son pronosticadas. El pronóstico pudiera ayudar a desarrollar mejores sistemas de manejo de malezas aplicados a tiempo.

A los efectos de prever futuras poblaciones de malezas, con anterioridad se recomendaba el conteo de semillas de malezas del suelo, lo cual resultaba sumamente laborioso y poco económico.

En la actualidad se sugieren algunos métodos más prácticos y menos tediosos, que se basan en la toma de muestras de suelo, las que luego se ubican en potes y se riegan a fin de provocar la emergencia de las semillas viables de malezas. Las plantas emergidas son contadas y registradas. Este dato da una idea de la futura población de malezas, tanto en individuos como especies (Forcella *et al* 2003).



Figura. 4 El banco de semillas viables en el suelo ahora puede ser medido mediante el conteo de plántulas emergidas de suelos en fase de preparación para cultivar. *Foto cortesía Dr. Frank Forcella, USDA*

Otro método sugerido es el de evaluar la llamada presión de malezas, lo cual se realiza mediante la evaluación visual en pequeñas parcelas en los campos año tras año. El registro sucesivo de las poblaciones dará una idea de la aparición y desarrollo de las malezas en el campo evaluado (Harvey 1998).

Sea con un método u otro, el pronóstico a corto plazo de las poblaciones de malezas puede convertirse en una herramienta eficaz para el control de estas plantas indeseables. Lo más importante es iniciar la implementación en escala piloto de tales métodos, los que se generalizan una vez se vean claramente sus beneficios.

IV. La Investigación en Malezas

La investigación en malezas deberá incluir estudios de aquellos aspectos que permiten una mejor comprensión del objetivo y utilidad de una nueva estrategia de control por el agricultor. Estos estudios deben estar dirigidos a comprender la biología de las malezas, su interferencia y daños que ocasionan, y los métodos más idóneos para su control.

Los elementos básicos para la Investigación aplicada en manejo de malezas son:

Eco- Biología de las especies principales (ciclo de vida, productividad, reproducción, viabilidad y longevidad de los órganos de reproducción).

Interferencia (competencia malezas-cultivo, y alelopatía)

Desarrollo de los métodos de control o manejo (control preventivo, cultural, químico, biológico, otros).

4.1 La Eco- Biología de las plantas indeseables

Para desarrollar un correcto programa de control de malezas es importante conocer los hábitos de las malezas dentro de los campos agrícolas y la forma en que interfiere con el cultivo.

De acuerdo a su ciclo biológico, las malezas se clasifican como anuales (fig. 5) y perennes (fig. 6) Tal capacidad de persistir por cortos o largos períodos de vida está dada fundamentalmente por las vías de reproducción que posea la planta.

La planta que se reproduce por vía sexual, o sea a través de sus semillas, solo persiste por breves períodos de tiempo, los que son variables en dependencia de la especie, clima y otras condiciones bióticas y abióticas, mientras que las especies perennes sobreviven por tiempo más prolongado, ya que se reproducen también por vía agámica, o sea a través de estolones, rizomas, tubérculos o bulbos.

Por lo tanto, para tener un conocimiento de una especie de maleza de importancia se debe estudiar:

- Fases de desarrollo de la planta, definiendo las fases fenológicas en la que comienza un determinado modo de reproducción. Este estudio en un país de clima cálido debe realizarse en las distintas épocas del año, pues variaciones importantes pueden tener lugar.
- Tasas de reproducción de la planta bajo diferentes condiciones o épocas del año.
- Viabilidad de los órganos de reproducción, períodos y condiciones óptimas de germinación.
- El número de emergencias o cohortes de las malezas en el ciclo del cultivo.

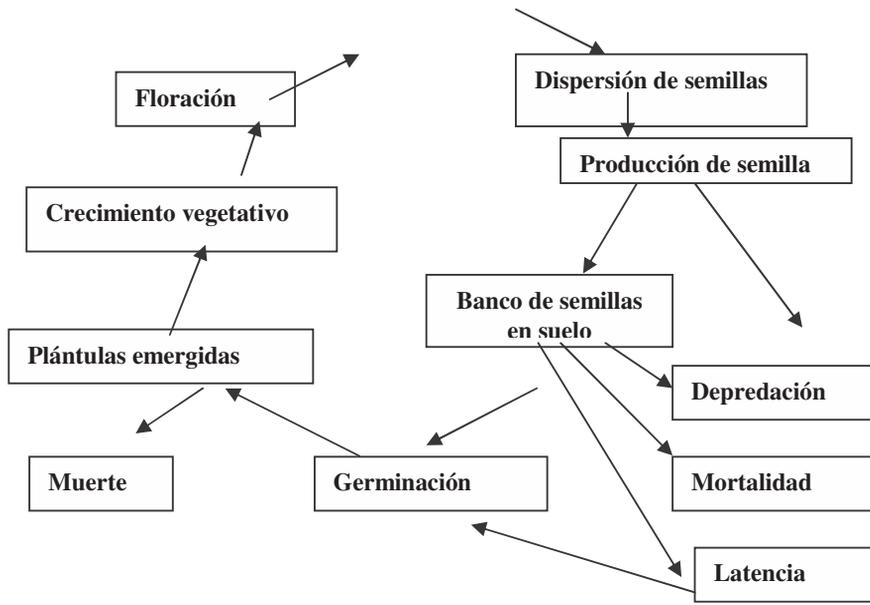


Figura 5 Ciclo de una maleza anual

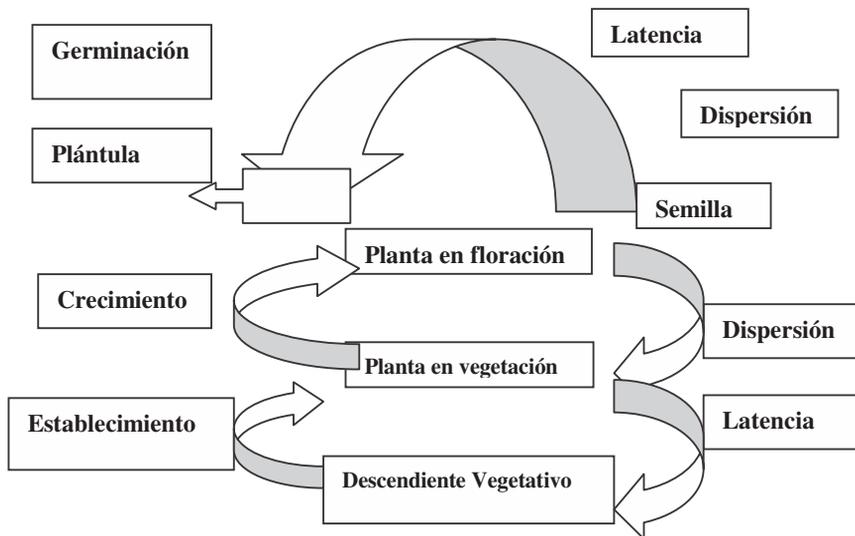


Figura 6 Ciclo de una maleza perenne

Es esencial conocer la dinámica del banco de semillas en el suelo a fin de adoptar métodos de control que puedan reducir la cantidad de semillas viables a corto o mediano plazo

4.2 La interferencia de las malezas con el cultivo

Por interferencia se entiende todo el daño causado por las malezas a un cultivo determinado, el cual puede ser a través de la competencia de las malezas con la planta cultivable por el agua, los nutrientes y la luz, o a través de la alelopatía, consistente en la liberación de sustancias tóxicas de las raíces y el follaje de las plantas indeseables, que pueden dañar al cultivo.

4.2.1 La competencia de las malezas

La competencia de las malezas por la luz, los nutrientes y el agua es una de las vías de las malezas para interferir con el crecimiento normal de los cultivos. Para comprender la competencia, es común estudiar el llamado “período crítico” de competencia de las malezas, el que se define como el período durante el cual las malezas deben ser controladas para prevenir las pérdidas de rendimiento.

El período crítico se determina experimentalmente mediante la inclusión de variantes desyerbadas durante determinados períodos a partir de la siembra o trasplante del cultivo y otras inversamente no desyerbadas en idénticos períodos de tiempo.

Los resultados de rendimientos del cultivo bajo la influencia de las malezas en los distintos períodos permiten determinar el período más conveniente de control de las malezas.

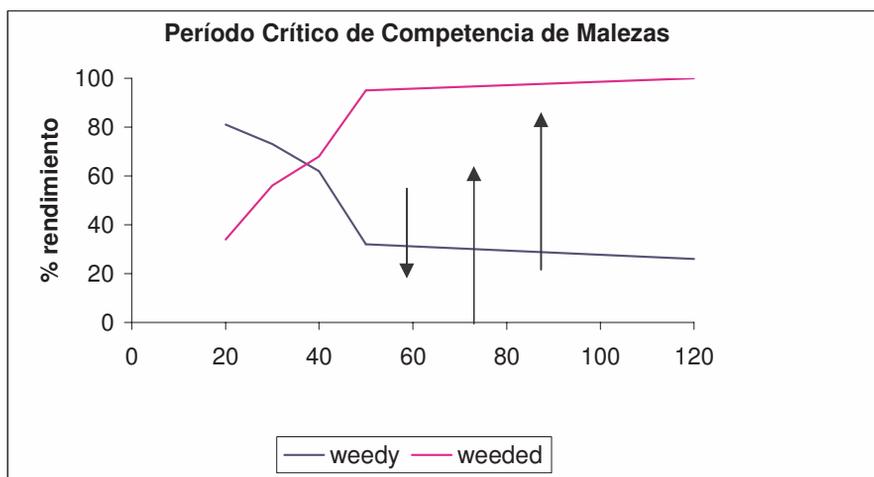


Fig. 7 Leyenda: las primeras flechas ascendente y descendente muestran el **Período Crítico de Competencia de Malezas**. La última flecha ascendente muestra el **Período Libre de Malezas**, el cual indica que para obtener altos rendimientos del cultivo no hay necesidad de deshierbar durante todo el ciclo del cultivo.

Estas indicaciones sobre períodos críticos de malezas son útiles para el agricultor, pues su conocimiento permitirá planificar adecuadamente las faenas de control de malezas y economizar más el tiempo laboral disponible. No es extraño ver en ocasiones agricultores realizando desyerbes en períodos muy posteriores al período crítico de malezas, lo que se traduce en una pérdida irreparable de tiempo y recursos.

La determinación de los períodos críticos debe desarrollarse en distintas localidades, siempre tomando en cuenta la diversidad del cultivo y la variación de la población de malezas de un lugar a otro en el territorio de un país.

4.2.2 Umbrales de daños económicos de malezas

El uso de los umbrales está bastante generalizado en países desarrollados. Por lo general se establecen poblaciones que sirven de índice para la realización de tratamientos de control de malezas, particularmente de aplicaciones pos- emergentes de herbicidas.

La determinación de estos índices (umbrales) poblacionales se realiza mediante la estimación de la pérdida de rendimiento causada por una población o cobertura de malezas y que equivale al costo de la medida de control a implementar. De hecho el umbral justifica implementar económicamente una medida de control.

La adopción de los umbrales parece más apropiada en aquellos lugares donde predomine una especie de malezas o donde las poblaciones sean menos abundantes.

4.2.3 Alelopatía

El fenómeno de liberación de sustancias fitotóxicas o fitoestimulantes por las partes aéreas y subterráneas de una planta es lo que se conoce como **alelopatía**. La liberación de las sustancias biológicamente activas puede tener lugar también a través de los residuos de una misma planta.

Es por esto último que es conveniente estudiar el efecto de los residuos de las malezas sobre las plantas cultivables utilizadas en la rotación de cultivos, para así conocer los posibles daños y buscar formas para evitarlos en el proceso de preparación del terreno. Un campo mal preparado, con alta presencia de residuos de malezas alelopáticas a la planta a cultivar, puede reducir considerablemente la germinación de la planta cultivable.

También resulta importante evaluar el potencial alelopático de variedades de cultivo sobre especies de malezas de importancia. El uso de una variedad productiva y que posea además propiedades inhibitorias sobre algunas especies de malezas puede ser de enorme valor para el manejo integrado de malezas.

Una planta cultivable puede resultar alelopática en dependencia de su densidad de siembra, fenómeno que no debe confundirse con la competencia. Marcos de siembra menos distantes por lo general pueden aumentar el efecto inhibitorio del cultivo alelopático sobre determinadas malezas, lo cual debe ser también objeto de estudio.

4.2.4 El parasitismo

El parasitismo es otra forma de interferencia y consiste en la relación entre dos especies vegetales, en la cual una se beneficia de la otra sin eliminarla. A diferencia de otras plantas, las parásitas no tienen ni raíces ni hojas. Sin embargo, poseen órganos engrosados llamados haustorios (primarios y secundarios), que pueden fijarse a tallos, hojas y/o raíces de otras plantas, lo que les permite absorber la humedad y los nutrientes necesarios para su crecimiento

Existen plantas hemi- parásitas, cuyo parasitismo es parcial, ya que poseen clorofila en fases tempranas de su ciclo y, por ende, cierta capacidad de fotosintetizar, mientras que las holoparásitas no poseen clorofila y dependen completamente de los nutrientes tomados de la planta hospedera.

Las malezas del género *Cuscuta* son parásitas foliares, ya que su haustorio se fija en el tallo o en las hojas de la planta hospedera, mientras que las de los géneros *Striga*, *Alectra* y *Orobancha* son parásitas radicales, pues fijan este órgano en las raíces de la hospedera.

Las especies de *Orobancha* spp afectan seriamente un número de cultivos como tomate, tabaco, papa, girasol y otros en varios países del Medio Oriente y el Norte de África, mientras que las especies de *Striga* y *Alectra* están ampliamente distribuidas en África al sur del Sahara y son un obstáculo en la producción de cereales como maíz, sorgo, arroz y millo, y la caña de azúcar, además de afectar al caupí.

El daño que causan las plantas parásitas es enorme. Por lo general, las especies radicales, durante su período subterráneo de crecimiento y

desarrollo, suelen causar gran parte de su daño en la planta hospedera. Este daño puede ser aún mayor si se deja aumentar el banco de sus semillas en el suelo.

El control de las malezas parásitas es difícil, ya que por lo regular requiere de la adopción de más de una estrategia de control. La mejor opción es la combinación de medidas preventivas con otras de control durante el ciclo de la planta hospedera.

El estudio de la biología y los métodos de control es necesario a fin de desarrollar sistemas de control capaces de reducir las grandes pérdidas que causan estas malezas.

4.3 El desarrollo de los métodos de control o manejo de malezas

El conocimiento de la biología de las malezas y los daños que ocasiona es fundamental para desarrollar métodos apropiados de control de malezas.

En muchas ocasiones una medida sencilla de control no resuelve el problema de malezas, como sucede generalmente en el caso de las malezas parásitas. Es por ello que la tendencia debe siempre ser la de utilizar métodos integrados de manejo que permitan la reducción de la población de malezas y de su banco de semillas en el suelo.

El uso de herbicidas aumenta debido a la falta de fuerza laboral para desyerbes manuales y por otras razones económicas. Este uso se está incrementando tanto al nivel de la mediana como de la pequeña finca. No obstante, si bien los herbicidas bien aplicados ofrecen un buen número de ventajas al agricultor, es importante enfatizar la necesidad de utilizar otros métodos para evitar la dependencia del agricultor en la aplicación de herbicidas y los problemas asociados de resistencia y otros.

Métodos más comunes de control de malezas

- *Preventivos (legales, de cuarentena y otros al nivel de finca o hacienda)*
- *Culturales (rotación de cultivos, preparación del terreno, uso de coberturas, policultivo, acolchado, manejo del agua, desyerbes manuales o mecánicos en el ciclo del cultivo)*
- *Químicos (uso de herbicidas)*
- *Biológicos (clásico mediante la introducción de enemigos naturales exóticos y de inundación a través del incremento de las poblaciones de enemigos ya existentes.*
- *Otros no convencionales (solarización del suelo, uso de agua caliente, otros en actual desarrollo.*

4.3.1 Métodos preventivos

4.3.1.1 Medidas legales

Los métodos para prevenir la introducción y diseminación de una especie son varios, pero los más importantes son las regulaciones de carácter legal que prohíben el movimiento o entrada de un determinado tipo de carga de origen vegetal en un territorio determinado o que impone determinadas restricciones para la entrada de ese material.

Un estudio a realizar por lo servicios de cuarentena es el riesgo de entrada y adaptación de especies exóticas invasoras, para sobre esa base confeccionar una lista de malezas objeto de cuarentena. En esta lista deben estar aquellas especies con probabilidad de adaptación en el territorio del país. La posible adaptación deberá ser valorada mediante procedimientos de análisis de riesgo. La información sobre el comportamiento de la especie en varias áreas o regiones es necesaria a fin de poder realizar este tipo de análisis. Los

mejores protocolos en este campo han sido desarrollados en Australia y Nueva Zelanda, cuyos expertos elaboraron una nueva guía simplificada de análisis de riesgo de pre-entrada en el marco de un cuadro de expertos de la FAO (2005).

A los efectos de priorizar las actividades de manejo de malezas en cualquier país, se hace necesario desarrollar los procedimientos de análisis de riesgo de post-entrada, que prioriza la lista de especies de malezas otrora exóticas en el país, y cuya diseminación debe aún evitarse. De nuevo, este tipo de procedimiento es usualmente utilizado en los países de Oceanía arriba mencionados.

Los procedimientos de FAO en materia de manejo de riesgo de malezas (MRM) (FAO, 2006) incluye el establecimiento de procesos y estructuras para estratégicamente determinar y tomar acción contra las especies de malezas de alta prioridad. El MRM de post- entrada se refiere a especies de malezas, que ya están presentes en el país o en la región o que tienen probabilidades de continuar con nuevas incursiones.

El MRM de post- entrada puede crear un marco de decisión para el manejo regulado de las malezas en los países (por ejemplo, restricciones legales en la venta y movimiento de las malezas declaradas como nocivas y requerimientos legales para su control), para seleccionar las especies prioritarias para la investigación y en técnicas mejoradas de control y para escoger las malezas que deben ser objeto de erradicación.

4.3.1.2 Otras medidas de prevención

Otra forma de prevención es la desinfección de los instrumentos e implementos de laboreo para así evitar la diseminación de una especie de maleza de un área infestada a otra libre de la especie.

También se debe evitar el uso de semillas de cultivo, estiércol u otro tipo de materia orgánica que vengan contaminadas con semillas de malezas.

4.3.2 Métodos Culturales

4.3.2.1 La preparación del suelo

Los métodos de preparación del suelo tienen mucho que ver con el control de malezas. A la hora de seleccionar el método a utilizar es necesario tener en cuenta otros factores relativos a las características del suelo y las posibilidades de erosión. En todo caso, se deben seleccionar métodos que preserven la fertilidad del suelo.

En la actualidad existe la tendencia de utilizar métodos de mínima o cero labranza para un amplio número de cultivos. Lo esencial es mover lo menos posible el suelo de manera de no afectar o restablecer su estructura y su fertilidad, lo que combinado con una óptima rotación de cultivo y el uso de coberturas vivas arroja resultados muy favorables en la protección del suelo. En la mayoría de las áreas donde se aplican estos métodos es común el uso de herbicidas químicos, aunque también se utilizan algunos medios mecánicos de control.

También es cierto que en algunas áreas después de algunos años de practicado dicho método de cero o mínima labranza suelen aumentar algunos problemas de malezas perennes de no usarse coberturas vivas, lo que conduce a aplicar, al menos como remedio, el laboreo convencional sacando los órganos subterráneos de reproducción vegetativa a la superficie del suelo para su desecación. Este fenómeno es más factible que suceda en lugares donde solo se practica la cero labranza, pero sin seguir una buena rotación de cultivos y el uso de coberturas vivas. Una capa de suelo con material vegetal seco puede inhibir un buen número de malezas al servir de barreras para la penetración de la luz solar. Igualmente este material se descompone y puede liberar sustancias alelopáticas inhibitorias de la germinación de las semillas de las malezas.

4.3.2.2 La rotación de cultivos

De primordial importancia es el desarrollo de la rotación de cultivos, ya que así se podrán utilizar cultivos precedentes capaces de reducir sustancialmente la infestación de una o varias malezas.

Las rotaciones obviamente deben estudiarse por períodos de dos o más años, a fin de definir claramente secuencias consistentes de cultivos.

Toda rotación deberá igualmente tomar en cuenta, además de la reducción de las malezas, su banco de semillas y los rendimientos de los cultivos, los posibles efectos sobre la erosión y estructura del suelo, así como el efecto económico (costo/beneficio al agricultor) de las secuencias más efectivas técnicamente.

No obstante, la rotación con un determinado cultivo nuevo se adoptará siempre que la nueva producción a obtener sea factible de ser comercializada. El factor de mercado es determinante a la hora de tomar una decisión al respecto.

4.3.2.3 Asociaciones de cultivos

Esta es otra modalidad útil en áreas de pequeños agricultores, ya que puede proporcionar más de una cosecha. El método reduce el espacio para el crecimiento de las malezas mediante el aumento de la densidad del cultivo a través de la combinación de dos o más especies. Los estudios de asociaciones suelen realizarse con variantes combinadas de cultivos y con cultivos solos, para así poder determinar el rendimiento equivalente y decidir si la asociación es factible agronómica y económicamente.

Es importante considerar el efecto de la competencia inter- específica de los cultivos, sobre todo en el período inicial de su ciclo vegetativo, para así decidir el momento óptimo de siembra de cada planta cultivable involucrada en la asociación.

Al igual que en el caso de los cultivos a rotar, el aspecto económico y su factibilidad de comercialización juegan un papel importante para la adopción de estas prácticas.

4.3.2.4 Cobertura viva

La cobertura viva es una forma de asociación que garantiza la presencia de un cultivo adicional, que además de proteger el suelo y posiblemente proveer nitrógeno (por ejemplo, plantas leguminosas), compite eficazmente con las malezas.

La siembra de una cobertura viva entre las hileras de los árboles frutales es muy conveniente para reducir la incidencia de las malezas y evitar los problemas de erosión del suelo, algo que es posible en lugares donde el factor humedad no resulta ser limitante.

De vital importancia es el estudio de coberturas vivas, que puedan ser utilizadas para rotaciones cortas y que permitan la disminución de determinadas malezas. El estudio de las coberturas debe hacerse teniendo en cuenta no solo el posible efecto alelopático sobre las malezas, sino también sobre la planta cultivable que le sucederá.

El uso de la cobertura viva se populariza cada vez más en el contexto de la llamada agricultura de conservación.

4.3.2.5 El acolchado o mulch

El acolchado ayuda a preservar la humedad del suelo e igualmente evita la emergencia de muchas especies anuales de malezas.

Este método puede practicarse con el uso de diversos residuos vegetales, algunos de los cuales pueden ser alelopáticos a las malezas. También está generalizado el uso de mantas de polietileno negro o transparente dispuestos en el surco de la planta cultivable. Previamente a su introducción la efectividad técnica del material de acolchado debe ser comprobada conjuntamente con su factibilidad económica.

La utilización de materiales plásticos en largas extensiones de terreno implica tanto el uso de maquinaria para el despliegue del film como para su destrucción una vez concluido su uso en el cultivo y así evitar la contaminación ambiente.

4.4 El control químico

Es bueno diferenciar la existencia de dos tipos de estudios de campo con los herbicidas. Unos son las pruebas sencillas de herbicidas dirigidas a obtener datos útiles para el registro nacional del producto y otros tienen como propósito evaluar el uso del herbicida en el contexto del manejo del cultivo y del manejo integrado de plagas.

4.4.1 Pruebas para el registro del herbicida

Estas pruebas deben realizarse en lugares representativos de los cultivos y malezas de interés. Como regla general deberán realizarse por personal oficial del país bajo una metodología o protocolo previamente establecido, que comprenda variantes (dosis del producto), repeticiones y forma de aplicación.

Una sola prueba de un herbicida no basta para dar criterios para su registro, a menos que se trate de una sustancia genérica anteriormente suministrada por otro proveedor. En tal caso, el nuevo genérico se probará contra su homólogo ya conocido o en uso.

4.4.2 Evaluación del uso del herbicida en el contexto del Manejo de Cultivo

Este tipo de estudio, por lo general, se realiza con sustancias ya evaluadas y registradas en el país. El estudio puede ser la combinación del uso del herbicida con alguna otra práctica cultural de control de malezas.

Otros estudios pueden ser la determinación del período óptimo de aplicación del herbicida para el control de una determinada maleza o la selectividad del compuesto sobre las variedades de cultivo más utilizadas localmente.

Los herbicidas bien aplicados pueden ser un arma efectiva de control de malezas. No obstante, su uso debe estar precedido de una capacitación a los técnicos y a los agricultores sobre manipulación segura y uso correcto de los mismos.

El uso repetido de un mismo herbicida, lo cual es muy frecuente en áreas de monocultivo, debe evitarse para evitar la aparición de altas infestaciones de especies tolerantes al herbicida y, a largo plazo, de especies con resistencia adquirida al herbicida en uso.

Cuando un herbicida activo en el suelo es utilizado repetidamente por años, también es conveniente conocer sus posibles residuos en el suelo, su lixiviación, y en caso de ésta última ser alta, su presencia en las aguas subterráneas.

4.4.3 La persistencia del herbicida en suelo, agua y cosecha

Conocer el tiempo que permanece en el suelo un herbicida de carácter residual es una condición para evitar problemas en los cultivos sub-siguientes en rotación.

Tales estudios deben realizarse, en el orden práctico y económico, a través de pruebas biológicas (biopruebas) con el uso de plantas indicadoras, o sea de aquellas plantas sumamente susceptibles al herbicida en cuestión.

Si se usan herbicidas persistentes en el suelo y que puedan representar un problema para los cultivos sub-siguientes, es aconsejable estudiar los métodos físicos a utilizar en el proceso de preparación del terreno para diluir la capa superior del suelo y reducir los problemas de residualidad del herbicida.

Análisis de residuos en agua de los herbicidas normalmente aplicados en el cultivo del arroz o en otros bajo régimen similar de irrigación son aconsejables. En este caso, la bioprueba puede servir de indicador de la presencia de tales residuos, pero para disponer criterios de contaminación del agua es más prudente el análisis de los residuos por la vía química correspondiente.

Por lo general, los herbicidas se aplican una o dos veces en el ciclo del cultivo y al utilizar las dosis recomendadas, las posibilidades de residuos en la cosecha son generalmente mínimas, pero no deja de ser aconsejable realizar análisis químicos de residuos del herbicida en estudio como criterio adicional para su mejor utilización.

4.4.4 La resistencia de especies de malezas a los herbicidas

No debe confundirse la resistencia adquirida con la tolerancia que pueden exhibir distintas especies de malezas a un herbicida determinado.

A diferencia del resto de los plaguicidas, los herbicidas tradicionales tardan un buen tiempo en provocar resistencia sobre las malezas objeto de control. Por lo general, la presión de selección de un herbicida es mucho menor que la de otros plaguicidas, sobre todo de insecticidas o fungicidas sistémicos. Sin embargo, la resistencia de las malezas a los herbicidas puede desarrollarse en cortos períodos de tiempo con algunos grupos químicos de herbicidas con alta presión de selección.

En la actualidad existe información sobre casos de resistencia de diversas especies de malezas a un buen número de herbicidas que responden a distintos modos de acción en la planta. Esta información se puede procesar a fin de conocer el número de aplicaciones y años de uso que provocan la resistencia de un herbicida sobre una determinada especie, y sobre esa base recomendar las formas para prevenir el fenómeno. Por el momento se suele recomendar el manejo de la resistencia, que en muchos casos consiste en dejar de usar el herbicida causante de la resistencia por otro de distinto modo de acción o con la implementación de alguna otra medida de control.

Muchas veces la resistencia existe, pero se desconoce, pues no se realizan regularmente encuestas y pruebas a fin de detectarla sobre determinadas especies de malezas.

Las autoridades de registro de plaguicidas en el país deben discutir con los distintos factores involucrados en el uso de los herbicidas las formas de sufragar los gastos de tales estudios de resistencia, pero los técnicos del servicio de protección vegetal, de forma independiente, deben evaluar sistemáticamente este problema y asesorar a los agricultores regularmente.

Cuando la resistencia llega y el agricultor no se percata del fenómeno, las pérdidas de la cosecha pueden ser tan altas como las que provocan las plagas comunes del cultivo e incluso mayores en algunos casos.

4.4.5 Los cultivos transgénicos resistentes a los herbicidas (CRH)

La biotecnología ahora nos da la posibilidad de utilizar cultivos resistentes a algunos herbicidas. Por lo general, la resistencia de la planta cultivable al herbicida se logra por simple selección de célula o tejido de cultivo. También existen cultivos obtenidos por mutación, no transgénicos, desarrollados a partir del bombardeo radioactivo de una planta convencional para lograr la resistencia a un herbicida particular.

Existen inquietudes sobre las consecuencias del desarrollo y uso de los cultivos transgénicos resistentes a herbicidas (RH). Las objeciones al uso de estos cultivos transgénicos se basan en algunas cuestiones relacionadas a los riesgos asociados, tales como la transferencia potencial de genes de los cultivos transgénicos resistentes a herbicidas (CRH) a especies silvestres relacionadas con el cultivo, lo que puede dar lugar al desarrollo de especies resistentes. De igual forma, las plantas espontáneas de los CRH en los cultivos subsiguientes suelen convertirse en serios problemas de malezas.

Todas estas preocupaciones muestran la importancia de la evaluación de los posibles peligros del uso de cultivos transgénicos RH. Se requiere una evaluación para decidir si estos cultivos pueden introducirse y no

constituirán ningún peligro al ambiente aportando los beneficios esperados a los agricultores. A tales efectos, la FAO (2004), conjuntamente con el Dpto. de Ciencia de las Malezas de la Universidad Real Agrícola y Veterinaria de Dinamarca, Copenhague, ha preparado unos procedimientos, que consisten en la utilización de claves, que permiten con una determinada exactitud delimitar los problemas ambientales que origina el uso de un determinado CRH.

Además, es también importante monitorear el impacto de estos cultivos genéticamente modificados (GM) como parte de un proceso responsable de cultivar este tipo de materiales. El proceso completo con los cultivos GM deberán incluir monitoreo pre-liberación, evaluación de riesgo y monitoreo de post- liberación. Este ultimo es una parte esencial del proceso de regulación del uso de los cultivos GM.

4.5 El Control Biológico

La eliminación o reducción de las plantas indeseables a niveles económicamente aceptables a través del uso de organismos específicos es una opción positiva desde el punto de vista ambiental. Los agentes biológicos, una vez establecidos, pueden llegar a controlar las plantas indeseables de interés en lugares inaccesibles para el hombre gracias a su gran habilidad de dispersión.

El control biológico es bastante específico, por lo que con su práctica se logra eliminar una especie de maleza. Su uso puede resultar de utilidad cuando prevalece una determinada especie de maleza. El control biológico es generalmente factible desde el punto de vista económico, sobre todo si el agente puede ser multiplicado localmente para su liberación posterior.

4.5.1 El control biológico clásico implica la introducción de un enemigo natural para el control de una especie de maleza exótica, ya establecida y diseminada en el territorio del país. Por lo general, el enemigo natural suele importarse del lugar de origen de la maleza para su introducción en el país en cuestión.

Para una exitosa introducción del agente biológico se requiere la ejecución de varios pasos previos y posteriores, entre ellos pruebas de inanición y selectividad del agente de interés sobre distintas plantas cultivables importantes en el país en condiciones controladas. En síntesis, el agente no podrá ser liberado hasta tanto no se tenga la certeza de su utilidad e inocuidad sobre otros organismos útiles. Para poder desarrollar un proceso coherente de introducción de enemigos naturales de malezas es recomendable seguir los procedimientos indicados en el *Código de Conducta sobre la Introducción y Uso de Agentes Biológicos Exóticos* (FAO/IPPC, 2005).

El Control Biológico clásico de malezas acuáticas flotantes (*Eichhornia crassipes*, *Salvinia molesta* y *Pistia stratiotes*) ha sido un éxito en varios países del mundo.

Enemigos naturales de estas especies son introducidos y reproducidos en unidades para este propósito, los que posteriormente son liberados. El control en el caso de *S. molesta* y *P. stratiotes* es ya evidente después de diez meses del inicio de las liberaciones.

La FAO ha venido prestando asistencia técnica a los países afectados por estas malezas a fin de implementar con éxito en el control biológico de las mismas.

También la FAO ha preparado las *Directrices para la Exportación, el Envío, la Importación y Liberación de Agentes de Control Biológico y Otros Organismos Benéficos* (FAO/IPPC, 2005) que sirve de guía para la introducción de nuevos agentes biológicos de control.

4.5.2 El control biológico inundativo o aumentativo se basa en la reproducción de un determinado agente existente en el territorio del país que usualmente no presenta los niveles de abundancia requerida para ejercer el control deseado. Por esta razón su multiplicación se realiza en el ámbito de laboratorio o en instalaciones especializadas para su posterior liberación en el campo.

Con este método de control se pueden usar insectos y ácaros, pero los patógenos son generalmente los más usados con este procedimiento. Por ello es importante investigar y conocer la existencia local de organismos útiles para el control de malezas de importancia.

4.6 El manejo integrado de malezas

El manejo integrado de malezas (MIM) utiliza racionalmente todas las alternativas disponibles de manera de reducir las poblaciones de malezas. Estas medidas pueden ser integradas convenientemente en los cultivos según sea la problemática de malezas a controlar. La aplicación de una u otra o la combinación de dos o más dependerá en gran medida del tipo de malezas presente y su densidad.

Por lo general, una medida sencilla de control no es suficiente para prevenir el daño de las malezas sobre el cultivo. El manejo integrado es un sistema de combinación eficaz de medidas de control, que ayuda también a reducir el uso de los herbicidas mejorando los índices de costo-beneficio.

El manejo de la comunidad de malezas existentes en un campo de cultivo debe hacerse a través de la implementación racional de los métodos de control requeridos.

El manejo de malezas no es una suma de métodos a desarrollar, sino la racionalidad de intervenir con el método apropiado en el momento justo.

El manejo de especies parásitas y perennes obliga a una rigurosidad en la implementación de los métodos de control. Generalmente una medida simple de control resulta inefectiva para el control de estas malezas.

4.7 Valoraciones sobre costo/beneficio del manejo de malezas

Los sistemas o métodos de manejo de malezas deben ser evaluados económicamente en comparación con los tradicionalmente utilizados. La evaluación más completa se obtiene cuando se valora la rentabilidad del nuevo tratamiento propuesto. La rentabilidad suele ser mayor cuando se gasta poco y se eleva el rendimiento del cultivo, lo que se traduce en un mayor ingreso monetario.

Es prudente también evaluar el impacto de las medidas de control de malezas no solo en un campo sencillo sino en toda la finca. Este estudio puede sugerir el nivel de control que se debe alcanzar para evitar la diseminación de una especie a otras áreas de la finca.

V. Importancia de nexos estables entre la investigación y la extensión agrícola en malezas

El trabajo de investigación en el campo de las malezas no tendrá validez si el mismo no se realiza en función de mejorar las prácticas agrícolas. El efecto agronómico de esta investigación puede ser directo o indirecto.

Si los resultados son realmente de valor, éstos deben ser introducidos en la práctica agrícola. Por lógica, un investigador está limitado en su capacidad para difundir los resultados de su investigación o no puede hacer mucho a la hora de extender sus resultados. Es por eso que se requiere una alianza estrecha del mismo con los trabajadores de extensión agrícola como vía para una generalización de uso del resultado alcanzado.

La experiencia de la FAO indica la necesidad de llevar el resultado a la práctica mediante la implementación de la capacitación de capacitadores (trabajadores de extensión agrícola o técnicos fitosanitarios) en la nueva técnica o método a introducir. Además, estos capacitadores posteriormente deberán recibir regularmente una actualización de los nuevos progresos que puedan existir en materia de manejo de malezas.

VI. El trabajo con el agricultor

Los capacitadores, por su parte, están en la obligación de llevar los mensajes técnicos de forma didáctica a los agricultores.

Existen varias opciones para trasladar este conocimiento a los agricultores, uno de ellos es la creación de las llamadas Escuelas de Campo, las que consisten en la toma de un área común de cultivo, donde los agricultores regularmente harán sus evaluaciones y tomarán sus propias decisiones de control. Este método ha sido extensamente utilizado por FAO para el desarrollo del Manejo Integrado de Plagas (MIP). Su ventaja es que el agricultor en el proceso de capacitación se siente motivado a adoptar las nuevas tecnologías y procedimientos, ya que es informado directamente sobre los nuevos desarrollos, los adapta prácticamente y luego decide lo más conveniente a usar.

El programa de capacitación debe incluir temas no solo de control, sino también de biología e interferencia de malezas, de manera que el agricultor desarrolle su propio intelecto al respecto. Es importante que el agricultor conozca más de las pérdidas que ocasionan las malezas.

Otra forma de diseminación de la información puede ser la de la organización de días de campo, donde los capacitadores darán una idea práctica de como implementar un determinado método de control. Este método es más económico del anterior, pero su efectividad es menor, pues en ocasiones no hay seguimiento de estas actividades. El agricultor puede asistir a la demostración, no salir convencido de lo explicado y no aplicar nada en sus parcelas posteriormente.

En todo caso, sea una forma u otra de capacitación debe tener previsto su seguimiento para asegurar su éxito.



Figura 8 Un grupo de agricultores en Timbou (norte de Togo) recibe información sobre las características de las malezas parásitas del género *Striga*.

VII. El papel de las autoridades de los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural en la implementación del manejo de malezas

Las autoridades de la Agricultura de los países deben estar informadas regularmente de los problemas que causan las malezas en el país. En el tema de malezas se debe tener conciencia que ni el desyerbe manual, así haya fuerza laboral disponible suficiente, ni los herbicidas químicos de por sí solos resolverán el problema de las malezas. El concepto debe ser el desarrollo del manejo integrado mediante la práctica de métodos factibles económicamente para el agricultor en el contexto del Manejo Integrado de Cultivo.

Dentro de los planes prospectivos de desarrollo de la agricultura, sea en el proceso de producción agrícola en general o en la protección vegetal, un aspecto que no puede estar ausente es el mejoramiento del manejo de malezas, para lo cual se deberán destinar recursos de igual forma que se hace para otras actividades o sectores de la agricultura.

Es obvio que los recursos deben ser mayormente destinados a la capacitación del personal técnico y los agricultores, y al desarrollo de investigaciones aplicadas, las que a mediano plazo puedan ofrecer mejoras sustanciales de los sistemas de control de malezas.

VIII. Importancia del desarrollo de proyectos en Manejo de Malezas

En muchos países en desarrollo los recursos y fondos para el desarrollo económico y social del país no son amplios, pero también sucede que los fondos entregados en donación para el desarrollo de la agricultura, suelen ser utilizados para otros fines que no incluyen el mejoramiento del manejo de malezas.

El desarrollo del manejo de malezas requiere de proyectos sean nacionales o regionales, donde la capacitación y el trabajo directo con el agricultor debe ocupar un lugar preponderante. Una parte del presupuesto también puede destinarse al desarrollo de investigaciones que sustenten una base de datos de resultados para su posterior utilización por los trabajadores de extensión agrícola.

En el campo de las investigaciones hay variados temas a estudiar como son el uso de coberturas vivas, asociación de cultivos, acolchado, rotación de cultivos y métodos de preparación del terreno, los que pueden aportar resultados valiosos al desarrollo de la agricultura del país. No menos importante será abordar los estudios de bancos de semillas de malezas en suelo, comportamiento de las malezas en diferentes cultivos, germinación y dispersión de sus semillas o propágulos, así como los problemas de interferencia de malezas.

En tales proyectos se debe igualmente prever la preparación de manuales prácticos e incluso de la publicación ilustrada de malezas, caso de no existir aun en el país.

La creación de una base de datos de malezas por cultivos y regiones del país será de indudable valor para la toma posterior de decisiones.

IX. Importancia de las publicaciones sobre manejo de malezas

Los resultados de encuestas, investigaciones y otras actividades como talleres o reuniones técnicas tendrán una larga validez de ser debidamente publicados y diseminados.

Uno de los mayores problemas que poseen muchos países en desarrollo es la carencia de publicaciones científico- técnicas que sirvan de guía para nuevos trabajos que se deseen emprender y que eviten duplicaciones innecesarias. El tópico de las malezas está bien cubierto en los países desarrollados, los que publican tradicionalmente sus hallazgos científico-técnicos en medios apropiados.

Existen publicaciones regulares de malezas, como son las revistas *Weed Science* y *Weed Technology* publicadas por la Sociedad Americana de Ciencias de las Malezas (WSSA); la *Weed Research*, publicación de la Sociedad Europea de Investigaciones en Malezas (EWRS), y *Weed Biology and Management* auspiciada por la sociedad de malezas de Japón. En estas revistas se aceptan algunos trabajos de la especialidad provenientes de países en desarrollo sin necesidad de pago por la publicación. Su aceptación dependerá solo del valor científico y calidad de la presentación del artículo.

No obstante, poco o nada se hace si una nueva tecnología se publica fuera del país y los trabajadores de extensión agrícola y productores locales desconocen su contenido y utilidad. Por lo tanto, es importante implementar formas para la diseminación de esta información, de manera que todos los interesados tengan acceso a la misma.

Como ya se indicó anteriormente, cada país o región requiere de una publicación ilustrada de malezas para facilitar la identificación de las especies por parte de los técnicos de los servicios de extensión agrícola y de protección vegetal.

X. Literatura útil sobre malezas

a) Revistas

<i>Weed Science</i>	Revista oficial y bimestral de la Sociedad de Ciencias de las Malezas de América (WSSA)
<i>Weed Technology</i>	Revista también publicada trimestralmente por la Sociedad de Ciencias de las Malezas de América (WSSA)
<i>Weed Research</i>	Revista Oficial de la Sociedad Europea de Investigaciones en Malezas (EWRS)
<i>Weed Biology and Management</i>	Publicada trimestralmente y patrocinada por la Sociedad de Malezas de Japón

b) Libros, informes y folletos de interés

- Auld B., K.M. Menz & C.A. Tisdell.** 1987. *Weed Control Economics*. Academic Press, London. 177 p.
- FAO.** 1996. *Manejo de Malezas para Países en Desarrollo*. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120, editado por R. Labrada, J.C. Caseley & C. Parker. Roma, 401 p.
- FAO.** 1997. *Consulta de Expertos en Ecología y Manejo de Malezas*. FAO, Rome, 22-24 September 1997, FAO Plant Production and Protection Division. (PDF)
Url: <http://www.fao.org/ag/AGp/agpp/IPM/Weeds>.
- FAO** 2004. *Procedimientos para la evaluación de los riesgos ecológicos de los cultivos resistentes a herbicidas e insectos con énfasis en problemas de malezas*. División de Producción y Protección Vegetal, Roma, 23 p.

- FAO.** 2004. Manejo de Malezas para países en desarrollo, Addendum I. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120, editado por R. Labrada Roma, 305 p.
- FAO.** 2005. Procedimientos para la evaluación de riesgo de malezas. División de Producción y Protección Vegetal, Roma, 16 p.
- FAO.** 2006. Procedures for post-border weed risk management. Plant Production and Protection Division, Rome, 27 pp.
- FAO/IPPC.** 2005. Directrices para la Exportación, el Envío, la Importación y Liberación de Agentes de Control Biológico y Otros Organismos Benéficos. ICPM-7 (2005) / Informe, Publicación No. 3, Abril 2005, Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, FAO, Rome.
https://www.ippc.int/servlet/binarydownloaderservlet/76047_icpm7_ispm3_s.pdf?filename=1119949781689_appx_ispm3_final_s.pdf&refid=76047
- Gopal b. 1987. water hyacinth, aquatic studies i. elsevier, new york. 471 p.**
- Häfliger E. & H. Scholz.** 1980. Grass Weeds vol 1 Panicoid weed grasses. Documenta CIBA- Geigy. Basel. 142 p.
- Häfliger E. & H. Scholz.** 1981. Grass Weeds vol 2. Documenta CIBA- Geigy. Basel. 137 p.
- Häfliger E., Ursula Kühn, Leena Hämet, C. D.K. Cook, R. Faden & F. Speta.** 1982. Monocot Weeds. Documenta CIBA- Geigy. Basel. 132 p.
- Harminder Pal Singh, Daizy Rani Batish & Ravinder Kumar Kohli.** 2006. Handbook of Sustainable Weed Management. Haworth Pr Inc. US. 892 p.

- Herbicide resistance and world grains.** 2001. eds. powles s.b. & d.l. shaner. crc press. 308 p.
- Holm L. G., D.L. Plucknett, J.Y. Pancho & J.P. Herberger.** 1991. The world's worst weeds, distribution and biology. Krieger publishing company, malabar, florida. 609 p.
- Holm l. G., J.Y. Pancho, J.P. Herberger & D.L. Plucknett.** A geographical atlas of world weeds. krieger publishing company, malabar, florida. 391 p.
- Holm l. G. J. Doll, e. Holm, J.Y. Pancho & J.P. Herberger.** 1997. world weeds, natural histories and distribution. john wiley and sons, inc., new york. 1129 p.
- Kroschel, J.** 2001. A Technical Manual for Parasitic Weed Res. and Extension. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 256 p.
- LeBourgeois T. & H. Merlier.** 1995. Adventrop, les adventices soudano-sahelienne. CIRAD-CA, Montpellier, France. 640 p.
- Musselman, L.J.** 1987. Parasitic weeds in agriculture. *Volume I. Striga*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. 317 p.
- Parker, C. & C.R. Riches.** 1993. *Parasitic Weeds of the World: Biology and Control*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK. 332 p.
- Radosevich S., J. Holt & C. Ghera.** 1996. Weed Ecology, implications for management. 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc., New York. 589 p.

Robson T.O., P. Americanos & B.E. Abu-Irmaileh. 1991. Major weeds of the Near East. FAO Plant Production and Protection Paper 104. 236 pages with colour photos of several species from 30 families.

Terry P.J. and R.W. Michieka. 1987. Common Weeds of East Africa. FAO, Rome, 184 p.

FAO. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. 1996. Eds. R. Labrada, J.C. Caseley & C. Parker, FAO Plant Production and Protection Paper 120. Rome, 403 p.

Soil solarization. 1991. Proceedings of the First international conference on Soil Solarization. Amman 19-25 February 1990. Edts: DeVay J.E., Stapleton J.J. y Elmore C.L. FAO Plant Production and Protection Paper No. 109. Rome, 396 p.

Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests. 1998. Proceedings of the Second International Conference on Soil Solarization. Aleppo, Syria, 16-21 March 1997. Edts: Stapleton J.J., DeVay J.E. y Elmore C.L. FAO Plant Production and Protection Paper No. 147. Rome, 657 p.

Weed Management in Rice. 1996. Eds. B.A. Auld & K.U. Kim. FAO Plant Production and Protection Paper No. 139. Rome, 272 p.

WSSA. 2002. Herbicide Handbook, 8th Edition, Champaign, Illinois, US.

c) Portales en Internet sobre malezas

International Weed Science Society	http://www.plantsciences.ucdavis.edu/iws/
European Weed Research Society	http://www.ewrs.org/
Weed Science Society of America	http://www.wssa.net/
Asociación Latinoamericana de Malezas	http://gcrec.ifas.ufl.edu/Weed%20Science/Alam/Web%20page/ALAM01.htm
Near East Weed Science Society	http://www.ju.edu.jo/newss/index.htm
Haustorium Parasitic Newsletter	http://web.odu.edu/webroot/instr/sci/haustorium.nsf
International Survey of Herbicide-Resistant Weeds	http://www.weedscience.org/in.asp
FAO weed pages	http://www.fao.org/ag/AGp/agpp/IPM/Weeds/
Ecoport	http://www.ecoport.org
A Global Compendium of Weeds	http://www.hear.org/gcw/
Encycloweedia	http://www.cdfa.ca.gov/phpps/ipc/encycloweedia/encycloweedia_hp.htm
Center for Aquatic and Invasive Plants	http://aquat1.ifas.ufl.edu/welcome.html
The Invasive Species Initiative	http://tncweeds.ucdavis.edu/esadocs.html
CBD Information Centre	http://www.biodiv.org/doc/info-centre.shtml
and Document Search	
Invasive Alien Species	http://www.biodiv.org/programmes/cross-cutting/alien/default.asp

Recomendaciones para el manejo de malezas / 52

APIRS Online
Bibliographic Database
of Aquatic, Wetland
and Invasive Plants
CRC for Australian
Weed Management
CSIRO Entomology
Weeds of Nacional
Significance
(Australia)

http://gcmd.nasa.gov/records/ufl_apirs.html

http://www.weeds.crc.org.au/index_flash.html

<http://www.ento.csiro.au/>

<http://www.weeds.org.au/natsig.htm>

XI. Conclusiones

El aumento de la producción agrícola es una necesidad y un reto en los países en desarrollo. Una de las reservas de producción en la agricultura radica en la disminución del daño causado tradicionalmente por las malezas. El desarrollo de sistemas de manejo de malezas que permitan reducir los gastos de fuerza para desyerbes manuales y aumentar los rendimientos de los cultivos es impostergable.

Las autoridades agrícolas de los países en desarrollo deben apoyar y destinar recursos para los esfuerzos que se hagan para mejorar el control de malezas. Este apoyo debe ir dirigido a la investigación y a la capacitación de los trabajadores de extensión agrícola y de los agricultores en materia de manejo mejorado de malezas.

Una vía para lograr los objetivos indicados puede ser la ejecución de proyectos en esta especialidad, para lo cual los gobiernos deberán incluir el componente de manejo de malezas dentro de sus prioridades de desarrollo agrícola a la hora de discutir planes prospectivos con los donantes.

Referencias

- Forcella F., Webster T. y Cardina J.** 2003. Protocolos para la determinación de bancos de semillas de malezas en los agroecosistemas. En “Manejo de Malezas para Países en Desarrollo, Addendum I”. Editado por R. Labrada, Estudio Producción y Protección Vegetal No. 120, Roma, pp. 3-21.
- Harvey R. G.** 1998. A simple technique for predicting future weed problems and choosing the best weed management practices. In “FAO Expert Consultation on Weed Ecology and Management”, Rome, 22-24 September 1997. Rome, pp. 37-44
- Labrada R.** 1996. Weed management status in developing countries. *Proc. of the Second Int. Weed Control Congress*, Copenhagen. pp. 579-589.
- FAO.** 2004. Procedimientos para la evaluación de los riesgos ecológicos de los cultivos resistentes a herbicidas e insectos con énfasis en problemas de malezas. División de Producción y Protección Vegetal, Roma, 23 p.
- FAO.** 2004. Manejo de Malezas para países en desarrollo, Addendum I. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120, editado por R. Labrada Roma, 305 p.
- FAO.** 2005. Procedimientos para la evaluación de riesgo de malezas. División de Producción y Protección Vegetal, Roma, 16 p.
- FAO.** 2006. Procedures for post-border weed risk management. Plant Production and Protection Division. Rome, 27 p.

- FAO/IPPC.** 2005. Directrices para la Exportación, el Envío, la Importación y Liberación de Agentes de Control Biológico y Otros Organismos Benéficos. ICPM-7 (2005) / Informe, Publicación No. 3, Abril 2005, Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, FAO, Rome.
https://www.ippc.int/servlet/binarydownloaderservlet/76047_icpm7_ispm3_s.pdf?filename=1119949781689_appx_ispm3_final_s.pdf&refid=76047
- Williams P.** 2003. Guidelines for weed risk assessment in developing countries. In “Weed Management for Developing Countries, Addendum I”. Ed: R. Labrada, Plant Production and Protection Paper No. 120, Rome, pp. 37-60.