

## INNOVACIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR.

Chaila, Salvador<sup>(1)(2)</sup>. Sobrero, María T. <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Cátedra de Caña de Azúcar. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. <sup>(2)</sup> Facultad de Agronomía y Agroindustrias. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Correo electrónico: salvadorchaila@yahoo.com / catedramatologia@gmail.com

Eje temático 2 d

Palabras claves: botánica agronómica – reconocimiento – malezas - autoevaluación

### Resumen

Las Cátedras de Caña de Azúcar (FAZ-UNT) y de Matología (FAyA-UNSE) elaboraron dos nuevos soportes didácticos para la enseñanza de las malezas: a) *Manual para el reconocimiento de malezas en caña de azúcar* (en forma digital con determinados requerimientos de uso) y b) *Principales malezas en el cultivo de caña de azúcar* (presentación impresa). El manual digital reúne 102 especies que afectan a la caña de azúcar estableciendo tres categorías: I.- Principales y peligrosas de difícil control (15 especies); II.- Peligrosidad intermedia que pueden pasar a peligrosas (36 malezas); III.- Baja peligrosidad y de fácil control (51 especies). La importancia de este manual digital reviste en la autoevaluación, con tres alternativas para la elección de la maleza, y con otorgamiento de un puntaje. Además posee una galería de 473 imágenes. El manual impreso reúne 48 malezas principales que afectan la producción. En cada material didáctico existe una ficha descriptiva, nombres, código, características sobresalientes, ciclo, importancia, y galería de imágenes que facilitan el reconocimiento. El empleo alternativo de estos manuales permite a los usuarios (alumnos y técnicos) adquirir destrezas para el reconocimiento de las malezas que afectan al cultivo.

### Introducción

Las Cátedras de Caña de Azúcar (FAZ-UNT) y de Matología (FAyA-UNSE) participaron en la elaboración de dos nuevos soportes didácticos para la enseñanza de las malezas: a) Uno es el “*Manual para el reconocimiento de malezas en caña de azúcar*” que está realizado en forma digital con determinados requerimientos de uso, y b) “*Principales malezas en el cultivo de caña de azúcar*”, que es un libro en presentación impresa.

En los dos casos la búsqueda de las especies y su reconocimiento estuvo en manos de la Cátedra de Matología (UNSE) y el empleo principal le correspondió a la Cátedra de Caña de

Azúcar (UNT) para la enseñanza de las malezas en el contexto de la asignatura Caña de Azúcar al encarar el manejo del cultivo y el control de las malezas principales.

De acuerdo con Lafourcade (1974), una de las aspiraciones de la enseñanza superior ha sido la de promover en los alumnos la mayor autonomía posible tanto en la configuración de un pensamiento original e independiente como en el fortalecimiento de todos aquellos modos de acción que aseguren un inmejorable aprovechamiento de los propios recursos personales y estimulen una vocación de perfeccionamiento y actualización continua. Ese pensamiento permitió continuar con la idea original de elaborar herramientas para el mejor dictado de las asignaturas Matología (UNSE) y Caña de Azúcar (UNT).

El cultivo de la caña de azúcar tiene en las malezas una plaga permanente cuyo control influye notablemente en los costos del cultivo haciéndolo oscilar constantemente (Chaila, 1997). Entre las especies de malezas que afectan al cañaveral las hay cosmopolitas como *Cynodon dactylon*; *Cyperus rotundus*; *Digitaria sanguinalis*; *Panicum maximum*; *Rottboellia exaltata*; *Sorghum halpense*; las hay apófitas como *Althernanthera*, *Ecchinopepon*, *Flaveria*, *Sicyos*, *Tagets* y existen las antropófitas como *Amaranthus*, *Canna*, *Eryngium*, *Solanum*, *Tithonia*, *Wedelia*; cuyo control requiere una estructura de manejo adecuado donde prima el conocimiento de la bioecología (Botánica, Ecología y Biología) de las especies para sustentar un método sostenible y ambientalmente limpio.

Se estima que cerca de 1000 especies de malezas habitan el agroecosistema de caña de azúcar en las distintas regiones productoras del mundo (Arévalo, 1979; Oliveira Procópio, 2003).

Holm *et al.*, 1977, describe las principales malezas del mundo con sus características biológicas más sobresalientes siendo esta obra una de las más importantes sobre el tema.

Kissman (1992, 1993, 1997) y Lorenzi (1988, 1991, 2000, 2006 ) realizaron los manuales más importantes sobre malezas en América del Sur.

El óptimo manejo y el control de las malezas constituyen un paquete tecnológico indispensable para la producción cañera. Nuevos enfoques biotecnológicos predisponen al conocimiento acertado para garantizar un manejo económico y sustentable de las malezas que causan verdadero daño al cultivo. Nuevos herbicidas o el correcto uso de los antiguos marcan el rumbo adecuado para lograr mejorar la producción que nos ocupa (Chaila y Sobrero, 2009).

En la actualidad no existe en el Norte de Argentina, en las seis Facultades de Agronomía, en las empresas dedicadas a la industria azucarera, ni en las tres provincias que se dedican a la producción cañera (Tucumán, Salta y Jujuy), manuales digitales y tampoco impresos, sobre las principales malezas que afectan al cultivo de la caña de azúcar.

El manual digital que se presenta y su uso en la Facultad de Agronomía supone un cambio en

los contenidos tradicionales de enseñanzas como una forma de enfrentar las actividades docentes con una actitud autocrítica y de consideración en cuanto que no es ya el profesor sino es el estudiante quien asume el núcleo de la acción. La participación activa del estudiante es el elemento vitalizador del proceso. El alumno no solamente buscará una maleza desconocida por él, sino que despertará un interés nuevo, como el de conocer todas, y autoevaluarse en el reconocimiento y mejorar cada vez más asumiendo como un juego el puntaje obtenido. “Por medio del trabajo efectivo del alumno puede despertársele el interés por la indagación y alcanzar el saber por su propio esfuerzo lo que le abrirá posibilidades de convertirse en el artífice de sus propios descubrimientos y contribuciones al conocimiento” (Lacki *et al.*, 1993). Para Nasif (2006) los alumnos pueden adquirir habilidad para la resolución de problemas, el manejo de datos e información, la comprensión, el razonamiento, el espíritu de trabajo en equipo, el desarrollo de destrezas de evaluación crítica, la comunicación y el autoaprendizaje. Los objetivos se estructuran en dos áreas:

***1.- Objetivos referidos a la elaboración de los manuales:***

- a) Elaborar y proponer un manual digital de malezas de la caña de azúcar que contenga una metodología de autoevaluación como alternativa didáctica para la renovación de la enseñanza de las especies problemáticas.
- b) Elaborar un manual impreso como material didáctico, concreto y específico para el uso de alumnos de la asignatura Caña de Azúcar (FAZ – UNT).

***2.- Objetivos referidos al empleo de los manuales por alumnos y técnicos:***

- a) Inserción del empleo de los manuales en el eje de conocimiento Cultivo-Malezas-Herbicidas para la Asignatura Caña de Azúcar correspondiente al 5to año de la Carrera de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán.
- b) Empleo de los manuales digital (electrónico) e impreso, en el dictado de los trabajos prácticos de los temas Cultivo químico, Cultivo mecánico, Herbicidología y Especies de malezas de la Caña de Azúcar.
- c) Proponer y difundir el empleo de los manuales entre técnicos de campo y productores cañeros de la región.

**Elaboración de los Manuales de Malezas**

Las tareas vinculadas a la preparación de estos manuales llevaron diez años de trabajos de investigación, de campo y de laboratorio (1998 a 2008) para la obtención de las especies, su herborización, sus fotografías en ambientes naturales y en cultivos, su identificación en gabinete, la búsqueda bibliográfica y la ardua actividad de escribir y corregir.

Para la obtención de las especies se trabajó en el cañaveral de la Finca Experimental El Manantial de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán y en el campo de productores de lugares específicos de la provincia de Tucumán para ello se realizaron 20 viajes para recolección siendo un promedio de dos viajes por año. Los viajes al Norte (Salta y Jujuy) se establecieron en un viaje por año para recolección de especies y fotografías. Las cámaras empleadas fueron SONY Mavica Digital y SONY DSC-H2 Digital Still Camera. Todas las fotografías pertenecen a los autores. Las fotografías totales antes de la selección fueron aproximadamente 5000 tomas.

El primer manual fue el digital y recibió el nombre de Manual Digital de Malezas de la Caña de Azúcar para luego denominarse en forma definitiva como “*Manual para el Reconocimiento de Malezas en Caña de Azúcar*”. Los autores de esta obra fueron los profesores: Dr. Ing.Agr. Salvador Chaila (Caña de Azúcar – FAZ-UNT y Matología - FAYA-UNSE ); Dra. Ing. Agr. María Teresa Sobrero (Matología - FAYA-UNSE) y el Dr. Ing.Agr. Roberto A. Arévalo (Caña de Azúcar -Instituto Agronómico de Campinas – SP- Br). Las tareas vinculadas al diseño, diagramación y armado digital del manual correspondió al Sr. Ramiro Lobos. Especificaciones mínimas del sistema: PC multimedia o compatible; Sistema Operativo Microsoft Window 95; Memoria RAM de 16 Mb; Procesador Pentium; Velocidad 166 MHz; Lector CD-ROM de 4x; Explorador Explorer 5,0 y monitor SVGA 256 color.

El segundo manual fue denominado Principales Malezas en el Cultivo de Caña de Azúcar. La autoría es compartida por el Dr. Ing. Agr. Salvador Chaila y la Dra. Ing. Agr. María Teresa Sobrero. El material fotográfico pertenece a los autores. Se describen 11 familias que se nombran seguidamente y la cantidad de especies dentro de cada una de ellas. Amarantaceae (5 especies); Apiaceae (1 especie); Asteraceae (10 especies); Convolvulaceae (4 especies); Cucurbitaceae (3 especies); Cyperaceae (2 especies); Equisetaceae (1 especie); Euphorbiaceae (5 especies); Poaceae (13 especies); Portulacaceae (2 especies); Solanaceae (2 especies).

El propósito de estos manuales fue servir de apoyo al resto de los materiales didácticos que se utilizan en la enseñanza de la asignatura Caña de Azúcar y suplir una carencia didáctica.

### **Empleo de los Manuales de Malezas en clases de la asignatura Caña de Azúcar.**

Una vez concluida la confección de cada manual se logró emplearlo en la clase correspondiente al eje de conocimiento denominado Cultivo-Malezas-Herbicidas en el 5to año de la Carrera de Agronomía.

El empleo en clases teórico-prácticas de la asignatura Caña de Azúcar (FAZ-UNT) se hace en tres etapas: a) Empleo individual del manual digital en el aula de informática. b) Empleo en

grupo del manual impreso en aula. c) Empleo a campo para el reconocimiento o cosecha del material para el posterior tratamiento en el aula. También se complementa con el empleo de herbarios y de material fresco recientemente obtenido con discusión del equipo.

**Evaluación del uso del material didáctico efectuado por los alumnos. Observación. Encuesta. Entrevista.**

La asignatura Caña de Azúcar se distribuye dentro de un eje del conocimiento constituido por las unidades Plantación-Cultivo-Cosecha que se encuentran en un mismo nivel al especificar el mapa conceptual. Dentro de la temática Cultivo se desarrollan los conceptos de manejo de malezas. Para el reconocimiento de estas últimas se trabajó en la elaboración de los manuales tanto digital como impreso constituyéndose los primeros que existen entre las universidades del NOA. Ambos están basados en un reconocimiento agronómico de las especies de malezas. El manual digital tiene la particularidad que se maneja con un sistema de autoevaluación en la identificación de las especies. La actividad de búsqueda mediante la autoevaluación permite un acercamiento a la evaluación del proceso educativo. De esta forma se llegará a que los alumnos conozcan las fortalezas y debilidades de su tarea y puedan lograr un proceso de retroalimentación que permita corregir las deficiencias detectadas e identificar todas las áreas posibles de ser mejoradas, lo que constituye una evaluación con carácter formativa u orientadora.

La forma de evaluar el uso efectuado por los alumnos de los manuales será efectuada por un procedimiento de evaluación formativa. Esta evaluación formativa significa un proceso continuo que trata de asegurar el progreso de cada individuo haciendo las modificaciones necesarias de la enseñanza. El propósito principal es determinar el grado de aprendizaje logrado en cada unidad didáctica y los resultados que se obtienen son útiles tanto para el profesor como para el alumno ya que se relaciona directamente con el progreso de éste último. La retroalimentación debe tener un propósito descriptivo de mejorar todas las áreas posibles (Nasif, 2006).

En todas las oportunidades posibles el docente se ocupa de la evaluación individual o grupal del uso del material didáctico (Manuales de Malezas). Se trata de: a) La observación directa del trabajo realizado; b) El empleo de encuestas preparadas para tal fin, y c) El resultado de las entrevistas.

Mediante la observación directa y sistematizada se puede obtener información válida y confiable para evaluar habilidades, destrezas y actitudes, o sea, el desempeño de los alumnos, cuya evaluación bien realizada ayuda a identificar las causas de un rendimiento insatisfactorio.

Mediante las encuestas y las entrevistas se evalúa el área socio-afectiva al dar información sobre pensamientos, actitudes y valores de los alumnos.

## **Resultados**

El manual digital de malezas reúne las principales especies que afectan la producción cañera de Tucumán y el Norte de Argentina agrupadas en 102 especies. Para el buen entendimiento y manejo del mismo se consideran tres categorías de malezas.: I.- Principales y peligrosas, ocasionan grave daño y son de difícil control (15 especies); II.- Peligrosidad intermedia que pueden pasar a peligrosas. El manejo inapropiado del cultivo las convierte en peligrosas (36 malezas); III.- Baja peligrosidad y de fácil control (51 especies). Además posee una galería de 473 imágenes.

La importancia de este manual digital reviste en la autoevaluación. Según Nasif (2006), la autoevaluación (evaluarse a si mismo) se realiza para permitir que cada alumno se de cuenta de lo que va aprendiendo y de lo que le falta por aprender y cómo es su avance durante el proceso. Es el mismo sujeto quien evalúa sus logros. El alumno indaga sobre las especies registradas y luego se autoexamina sumando los puntos obtenidos en cada pantalla. Para ese fin el programa le presenta tres alternativas para la elección de la maleza correcta. Al final se registra la sumatoria y se le otorga el puntaje total. En el paso siguiente el participante vuelve a autoevaluarse y trata cada vez de mejorar su rendimiento. Como resultado queda el reconocimiento agronómico (por la figura y características visuales) de la maleza. Este proceso se realiza en el aula de informática y posee la característica que el docente no participa.

El manual impreso reúne las 48 malezas principales que afectan la producción cañera del noroeste argentino. Está basado en un principio de identificación agronómica de las plantas y fue confeccionado para facilitar la tarea de agrónomos y entendidos en agronomía, cuando se enfrenta a un reconocimiento rápido de malezas. Consta de dos ejes: a) Breve ficha descriptiva de la especie donde figura nombre científico, nombres comunes (español, portugués e inglés), código o sigla internacional compuesta por letras mayúsculas, cuya finalidad es facilitar la búsqueda en los bancos de datos, características sobresalientes para su identificación, origen, ciclo, importancia, y b) imágenes que facilitan el reconocimiento. Este manual es empleado en el aula para contestar un cuestionario sobre las especies que se registran.

El último paso es el uso a campo del material de reconocimiento en la salida programada por la Cátedra de Caña de Azúcar para analizar la unidad correspondiente a Cultivo-Manejo de malezas-Herbicidas.

En las pruebas integradoras de la Cátedra de Caña de Azúcar de los últimos dos años (2010 y 2011) sobre un total de 92 alumnos evaluados solamente el 14,13% resultó con conocimientos de Malo a Regular, mientras que un 85,87% superaron los conocimientos de malezas con Muy Bueno, Distinguido y Sobresaliente. Las interrogaciones temáticas frecuentes para esta evaluación fueron: a) Nombrar diez malezas poaceas y diez malezas latifoliadas importantes para el cultivo. b) Reconocer cinco malezas tolerantes al 2,4-D en caña. c) Reconocer tres malezas resistentes al glifosato en el cultivo. d) Efectuar un manejo de malezas tolerantes al 2,4-D. e) Efectúe un manejo de malezas resistentes al glifosato en caña.

La difusión entre los técnicos de campo y los productores se efectúa mediante acciones individuales y personalizadas, reuniones técnicas desarrolladas en la Finca Experimental El Manantial (FAZ-UNT), reuniones de la Sociedad de Tecnólogos Azucareros (SATCA), INTA (Estación Experimental Agrícola Famaillá) y Estación Experimental Obispo Colombres de Tucumán.

### **Conclusiones**

- 1.- Los dos manuales son los primeros en su género para la enseñanza de las malezas, en la asignatura Caña de Azúcar, de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNT.
- 2.- Los alumnos mostraron mucho interés en el aula y buena disposición para su empleo a campo.
- 3.- En las evaluaciones parciales e integradoras los alumnos demostraron un mayor conocimiento y suficiencia sobre las especies problemáticas.
- 4.- Los técnicos y productores que emplearon los manuales demostraron satisfacción por el conocimiento logrado para hacer más eficientes las labores de manejo y control.

### **Bibliografía**

1. Arévalo, R.A. 1978. Matoecología da cana de açúcar. Sao Paulo, SP. CIBA-GEIGY. 16 p.
2. Chaila, S. 1997. Matoecología de la caña de azúcar. Pub. Especial n° 32. Univ. Nac. de Tucumán. Fac. de Agronomía. San Miguel de Tucumán. 130 p.
3. Chaila, S. y M.T. Sobrero. 2009. Principales malezas en el cultivo de la caña de azúcar. UNSE. Talleres Gráficos Viamonte. Santiago del Estero. 112 p.
4. Holm, L.G.; Plucknett, D.L.; Pancho, J.V. y J. P. Herberger. 1977. The world's worst weeds. Distribution and biology. Honolulu. 609 pp
5. Kissman, G. K. 1997. Plantas Infestantes e Nocivas. Tomo 1, 2da edic. BASF. Brasil.

824 pp.

6. Kissman, G. K. Y D. Groth, 1992. Plantas Infestantes e Nocivas. Tomo II, 2da edic. BASF. Brasil. 798 pp.
7. Kissman, G. K. Y D. Groth, 1993. Plantas Infestantes e Nocivas. Tomo III, Geraniaceae a Verbenaceae.. BASF. Brasil. 683 pp.
8. Lacki, P. y J.M. Zepeda. 1993. Educación Agrícola Superior: La urgencia del cambio. Serie Desarrollo Rural n° 10. FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Chile.
9. Lorenzi, H. 1988. Invasoras da cana de açúcar. Sinal Verde. 3(7):12-13.
10. Lorenzi, H. 1991. Plantas daninhas do Brasil. 2da ed. Editora Plantarum Ltda. S.P. Brasil. 440 pp.
11. Lorenzi, H. 2000. Manual de Identificacao e controle de plantas daninhas. Plantio direto e convencional. 5ta ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. Nova Odessa. SP. Brasil. 382 pp.
12. Lorenzi, H. 2006. Manual de Identificacao e controle de plantas daninhas. Plantio direto e convencional. 6ta edic. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. Nova Odessa. SP. Brasil. 382 pp.
13. Nasif, A M. M. 2006. Aprendizaje basado en problemas: Nuevo Método en la Enseñanza de la Genética en la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán. Tesis para acceder al Grado de Magister en Docencia Superior Universitaria. UNT. 163 pp.
14. Oliveira Procópio, S. de; da Silva, A.A.; Vargas, L. y F. A. Ferreira. 2003. Manejo de Plantas Daninhas na Cultura da Cana de Açúcar. Universidad Federal de Vicosa. 150 p.