

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**PROGRAMA GENERAL PARA EL MANEJO DE FLORA ESPONTANEA EN EL CULTIVO DE
CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum spp*), EN GUATEMALA.**

TESIS DE GRADUACIÓN

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

RONALD HUBERTO VASQUEZ CORADO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, septiembre de 2006
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. ARIEL ABDERRAMÁN ORTIZ LÓPEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. DANILO ERNESTO DARDÓN ÁVILA
VOCAL CUARTO	Br. DOUGLAS ANTONIO CASTILLO ALVAREZ
VOCAL QUINTO	Br. JOSÉ MAURICIO FRANCO ROSALES
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELÁEZ REYES

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO

DECANO:	Dr. ARIEL ABDERRAMÁN ORTIZ LÓPEZ
EXAMINADOR:	Ing. Agr. MANUEL DE JESUS MARTINES OVALLE
EXAMINADOR:	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
EXAMINADOR:	Ing. Agr. RAMIRO LOPEZ PINEDA
SECRETARIO:	Ing. Agr. PEDRO PELÁEZ REYES

Guatemala, septiembre de 2,006

Guatemala, septiembre de 2,006.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables Miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis de grado, titulado:

**PROGRAMA GENERAL PARA EL MANEJO DE FLORA ESPONTANEA EN EL CULTIVO DE
CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum spp*), EN GUATEMALA”**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, agradezco la atención prestada a la presente.

Atentamente,

RONALD HUBERTO VASQUEZ CORADO

Guatemala, septiembre de 2006.

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
Decano Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

Me dirijo a usted para manifestarle que atendiendo a mi responsabilidad como Asesor, he procedido a asesorar y revisar la tesis de grado del estudiante **RONALD HUBERTO VASQUEZ CORADO**, titulada **PROGRAMA GENERAL PARA EL MANEJO DE FLORA ESPONTANEA EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum spp*), EN GUATEMALA”**.

Considerando que dicho trabajo CUMPLE con los requisitos exigidos por la Facultad de Agronomía; por lo cual me permito comunicárselo para los efectos consiguientes.

Sin otro particular, me suscribo de usted respetuosamente,

Ing. Agr. M. Sc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
Colegiado No. 324

TESIS QUE DEDICO

A : DIOS

FACULTAD DE AGRONOMIA

GUATEMALA

MI ASESOR

Ing. Agr. MANUEL DE JESUS MARTINEZ OVALLE

ASUNCIÓN MITA, JUTIAPA

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS	El Creador, fuente de sabiduría. Luz eterna en mi camino.
Mi Padre	Ángel E. Vásquez B. [Q.E.P.D.] Por encaminarme y nunca medir obstáculos en el conocimiento del saber para desarrollarme en la vida.
Mi Madre	Josefina Corado Vda. De Vásquez Ella con su abnegación y sacrificio formo el hombre que soy ahora.
Mi Esposa	Nora Elizabeth Salguero Rodríguez de Vásquez Porque siempre ha luchado a mi lado hombro con hombro para poder salir adelante, y a quien con amor profundo agradezco el apoyo y comprensión que en todo momento me ha brindado.
Mis Hijos	Ronald Alejandro Vásquez Salguero [Q.E.P.D.] Kristhell Sofía Vásquez Salguero Stefany Sofía Vásquez Salguero Por ser el estímulo especial, para seguir siempre adelante a quienes hoy yo coloco en sus manos este título.
Mi Suegra	Sofía Rodríguez Vda. De Salguero [Q.E.P.D.].
Mis Hermanas	Fluvia Yolanda, Rebeca, Lesbia Leticia, Gilma Noemí, Edith Josefina, Mayra Lorena.
Mis Cuñados	Con afectuoso cariño.
Mis Sobrinos	Con especial cariño y los exhorto a seguir adelante en sus estudios.

Mis Primos

A todos en especial a Carlos Humberto Hernández Vásquez [Q.E.P.D.], Ricardo Ramírez Vásquez. Hilda Ibrandi Hernández Vásquez.

Mis Amigos y Compañeros

Adan Lazo, German Lazo, Luis Arturo Menéndez, Rolando Tobar y Enrique Medina Sánchez.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios por guiar mis pasos y permitir alcanzar esta meta.

Facultad de Agronomía Universidad de San Carlos de Guatemala. Gracias por formarme profesionalmente, mi eterna gratitud.

Mi Asesor, Ing. Agr. *M. Sc.* Manuel de Jesús Martínez Ovalle; por el apoyo y asesoría en la presente investigación.

Índice

Contenido	Índice	Página
	Índice general	i
	RESUMEN	iii
1	Introducción	1
2	Planteamiento del problema	2
3	Marco teórico	3
3.1	Marco conceptual	3
3.1.1	Flora espontánea	3
3.1.2	Clasificación de la flora espontánea	3
3.1.2.1	Por el tiempo que requieren para completar su ciclo de vida	3
3.1.2.1.1	Anuales	3
3.1.2.1.2	Bianuales	4
3.1.2.1.3	Perennes	4
3.1.2.2	Por la forma de las hojas	4
3.1.2.3	Por el hábito de crecimiento	4
3.1.2.4	Por la textura del tallo	4
3.1.3	Periodo crítico de competencia de la flora espontánea en caña de azúcar	4
3.1.4	Daños causados por la flora espontánea	5
3.1.5	Métodos para el manejo de la flora espontánea	6
3.1.5.1	Manejo biológico	6
3.1.5.2	Manejo cultural	7
3.1.5.3	Manejo manual	8
3.1.5.4	Manejo mecánico	8
3.1.5.5	Manejo químico	8
3.1.6	Épocas de aplicación de herbicidas	9
3.1.6.1	Aplicación en presiembra	9
3.1.6.2	Aplicación en preemergencia	9
3.1.6.3	Aplicación en postemergencia	9
3.1.7	Selectividad de los herbicidas en caña de azúcar	10
3.1.7.1	Herbicidas selectivos	10
3.1.7.2	Herbicidas no selectivos	11
3.1.8	Mezclas de herbicida	11
3.1.9	Uso de surfactantes	11
3.2	Marco Referencial	11
3.2.1	Costa del pacífico	11
4	Objetivos	14
4.1	General	14
4.2	Específicos	14
5	Metodología	15
5.1	Recolección de información	15
5.2	Revisión de programas culturales y químicos de manejo de la flora espontánea	15

5.3	Tabulación, análisis, interpretación y presentación de resultados	15
6	Resultados	16
6.1	Programa general para el manejo de flora espontánea en el cultivo de la caña de azúcar (<i>saccharum spp</i>).	16
6.1.1	Consideraciones iniciales	16
6.1.1.1	Que controlar	16
6.1.1.2	Como controlar	17
6.1.1.3	Cuando controlar	17
6.1.2	Lineamientos generales para el control de flora espontánea en caña de azúcar	18
6.1.3	Esquema general básico para el manejo de la flora espontánea	19
6.1.4	Consideraciones finales	21
6.1.4.1	Labores generales para el establecimiento de nuevas áreas de cultivo de caña de azúcar	22
7	Conclusiones	24
8	Recomendaciones	25
9	Bibliografía	26

PROGRAMA GENERAL PARA EL MANEJO DE FLORA ESPONTANEA EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp*), EN GUATEMALA.

GENERAL PROGRAMS FOR THE SPONTANEOUS FLORA HANDLING IN SUGAR CANE (*Saccharum spp.*), IN GUATEMALA

RESUMEN

Los precios cambiantes del azúcar en el Mercado Internacional, han conducido a que actividades como el manejo de la flora espontánea se base en opciones tecnológicas que permitan ser altamente eficientes y proporcionen los mejores márgenes de rentabilidad, aún en las peores condiciones de caída de los precios del azúcar. Por lo anteriormente escrito, describir un programa general para el manejo de flora espontánea en el cultivo de caña de azúcar se hace imperativo, el cual debe dejar en evidencia los retos a vencer en los próximos años. Programa basado en los lineamientos para el control de flora espontánea de acuerdo al conocimiento de la realidad productiva de la caña de azúcar en el país.

El presente documento de graduación se realizó con la finalidad de dar respuesta al planteamiento anterior, haciendo uso principalmente del análisis de los registros generados durante el trabajo de campo en diferentes fincas cañares de Guatemala y al trabajo estrecho con investigadores expertos en la materia.

Dentro de los resultados mas relevantes se tienen que la gran mayoría de productores utilizan métodos de control preemergentes durante los meses de enero a marzo, lo cual es incorrecto ya que durante dicho periodo la vegetación espontánea entra en dormancia debido a los niveles críticos de

humedad en el suelo, por lo cual prácticamente se está tirando el dinero. Por lo tanto debe de usarse productos herbicidas cuyo diseño inicial sea de acción postemergente.

Los lineamientos generales ha tomar en cuenta para el control de flora espontánea se centralizan en las siguientes premisas; a mayor ineficiencia en el manejo de la flora espontánea se tiene las plantaciones soca, que representa entre 80- 85 % de la totalidad cultivada; El setenta y cinco (75), porciento del área sembrada con caña en Guatemala (150,000 ha) es cortada entre los meses de enero a mayo y de esta cantidad de hectáreas, un 50-60 porciento no posee las condiciones para proporcionársele riego.

Se recomienda para los meses o condiciones en que se cuenta con suficiente humedad en el suelo, ya sea de lluvia o proporcionada mediante riego, el manejo de la flora con triazinas (atrazina, ametrina, terbutrina, hexazinona), ureas substituidas (diuron), acetanilidas (acetoclor) o las dinitroanilinas (pendimentalina), combinando acción preemergente con la acción secundaria posemergente de contacto mostrada por algunas triazinas y ureas substituidas.

Además desarrollar tecnologías que combinen el manejo de las distintas secuencias de labores y la adopción de productos u opciones que encajen dentro de dichas secuencias y que hagan de la producción de caña de azúcar en si, una actividad de incomparables dividendos agronómicos y económicos.

1 Introducción

El empuje en su crecimiento que mostró la actividad azucarera en Guatemala en la década de los noventa, ha llegado a su máxima expresión, esperándose que el cultivo de la caña de azúcar ceda su paso a otras actividades, como el cultivo de banano, palma africana, granos básicos y aún la actividad ganadera, propulsados por la inestabilidad altamente golpeante de los precios del azúcar en el Mercado Internacional, en fin la salida económica-productiva a la crisis de los precios del azúcar, se dará en la medida que se diversifique la agricultura y no se dependa solo de ciertos cultivos y actividades, y que las diversas opciones sean altamente eficientes.

Lo anterior ha conducido a que actividades como las mencionadas, que en un tiempo estuvieron relegadas a planos secundarios por la actividad azucarera, en la actualidad y en el futuro cercano se avizoren como más rentables y mucho menos riesgosas.

Estos atenuantes han conducido a que los cultivadores de caña de azúcar que estén dispuestos a persistir en esta actividad lo hagan, pero basándose en opciones tecnológicas que les permitan ser altamente eficientes y a la vez les proporcionen los mejores márgenes de rentabilidad. Es aquí donde el aspecto del control de flora espontánea se hace de trascendental importancia para seguir produciendo caña de azúcar de la mejor calidad sin detrimento de los márgenes de rentabilidad, aún en las peores condiciones de caída de los precios del azúcar.

En el presente documento se establece un programa general de manejo de vegetación espontánea de acuerdo a la secuencia de labores que practican los cañicultores del país.

2 Planteamiento del problema

La inestabilidad de los precios del azúcar en el Mercado Internacional, ha conducido a que el cultivo de la caña de azúcar, sea vista como una actividad a ser sustituida por actividades productivas que en un tiempo estuvieron relegadas a planos secundarios y que se avizoran como más rentables y mucho menos riesgosas, lo que a obligado a los productores a ser altamente eficientes, si desean continuar en el negocio de la caña de azúcar.

Es necesario que quienes decidan continuar en el negocio de la caña de azúcar, lo deban de realizar basándose en opciones tecnológicas que les permitan ser altamente eficientes y a la vez les proporcionen los mejores márgenes de rentabilidad. Es aquí donde un programa general para el manejo de flora espontánea en el cultivo de la caña de azúcar se hace de trascendental importancia para seguir produciendo caña de azúcar de la mejor calidad sin detrimento de los márgenes de rentabilidad, aún en las peores condiciones de caída de los precios del azúcar.

En la producción de caña de azúcar, se invierte aproximadamente un tercio de los costos, en el control de flora espontánea, principalmente a través del uso de herbicidas o limpiezas manuales. Esto se ha hecho tradicionalmente con opciones muy onerosas, lo que en años de bonanza para la industria, no ha sido motivo para dejarse de practicar pero, en las circunstancias presentes son prohibitivas. Ahora bien dejar de controlar las flora espontánea es algo que el cañicultor nunca haría, por lo que es imperante el contar con un programa general para el manejo de flora espontánea en el cultivo de la caña de azúcar, que resulte rentable sin detrimento de la eficiencia.

3 Marco teórico

3.1 Marco conceptual

3.1.1 Flora espontánea

Para que una planta sea considerada flora espontánea de interés en la actividad agrícola productiva, tiene que poseer un grado de malherbosidad, que es la habilidad que tienen ciertas plantas de interferir con una planta de importancia económica, en cuanto a luz, nutrientes, agua, espacio, en tal forma que reduce las ganancias que se lograrían si no existiesen“ (18).

Flora espontánea se refiere a plantas que se desarrollan en un lugar no deseado por el hombre. Agronómicamente son aquellas que interfieren en el desarrollo normal del cultivo debido a que compiten, fundamentalmente, por luz, agua y nutrimentos e inciden en forma adversa en el rendimiento por unidad de área. Una de las características principales de la flora espontánea es la germinación escalonada, por lo que es común encontrar diferentes estadios de una misma especie en un período determinado, aspecto que hace difícil su control y que facilita la dispersión y adaptabilidad de este tipo de plantas (6, 7).

Se define flora espontánea (maleza o mala hierba), como toda aquella planta o vegetal de cualquier especie que crece en un lugar no deseado y requiere de labores de cultivo para poder exterminarla. Según el manual de la FAO, la flora espontáneo o maleza son todas aquellas plantas que no pertenecen al cultivo (1, 6 ,7).

3.1.2 Clasificación de la flora espontánea

3.1.2.1 Por el tiempo que requieren para completar su ciclo de vida

3.1.2.1.1 Anuales

Completan su ciclo de vida en un período igual o menos a un año.

3.1.2.1.2 Bianuales

Se caracterizan por presentar una fase vegetativa durante el primer año y una fase reproductiva durante el segundo año.

3.1.2.1.3 Perennes

Sobreviven durante varios años, pueden florecer en varias ocasiones y por lo tanto, producir múltiples generaciones de semillas. Además, algunas tienen la capacidad para reproducirse en forma vegetativa.

3.1.2.2 Por la forma de las hojas

Se agrupan en plantas de hoja ancha (dicotiledóneas) o de hoja angosta (monocotiledóneas).

3.1.2.3 Por el hábito de crecimiento

Aéreas, rastreras y subterráneas.

3.1.2.4 Por la textura del tallo

Herbáceos, leñosas o semileñosas (6, 7, 10).

3.1.3 Periodo crítico de competencia de la flora espontánea en caña de azúcar

Se define como período crítico de competencia aquel en el que la plantación debe permanecer sin flora espontánea o con la mínima presencia de ellas para que no reduzcan significativamente el rendimiento de caña y sacarosa por unidad de área.

La velocidad de crecimiento de la caña es lenta al inicio del ciclo; por el contrario, el crecimiento de la flora espontánea es rápido y vigoroso, situación que pone en desventaja a la caña durante la primera fase del desarrollo. Si el cultivo ha permanecido libre de flora espontánea durante esta fase inicial y la plantación se desarrolla lo suficiente, el cultivo se torna un competidor agresivo de la flora espontánea y en estas condiciones no es necesario realizar prácticas de control.

El período crítico concluye cuando se logra que la planta de caña haya alcanzado una altura cercana a los 90 cm. y los tallos posean entre 8 y 12 hojas, que ofrezcan suficiente sombra y eviten la filtración de la luz, lo que impide o reduce el crecimiento de flora espontánea.

Por lo general, el período crítico en ciclos de 12 meses, se extiende en plantaciones recién sembradas (caña plantilla) entre los 15 y 120 días de edad, y entre los 15 y 90 días para los retoños (socas) (1, 9).

3.1.4 Daños causados por la flora espontánea

La presencia de flora espontánea es quizás el principal factor que reduce el rendimiento, tanto en caña como en otros cultivos, inclusive afecta más que las plagas y enfermedades, por lo que el control de flora espontánea debe estar dentro de las actividades prioritarias. Se ha observado que en condiciones de libre competencia, la reducción del rendimiento puede oscilar entre el 40 % y el 60% e inclusive más. El control de la flora espontánea en la agricultura es una de las prácticas más antiguas y costosas. Los métodos de control han evolucionado desde control manual o mecánico hasta control químico y finalmente control biológico. A pesar de la implementación de métodos modernos de control la flora espontánea siguen siendo uno de los problemas más serios en la agricultura. En los Estados Unidos, se estima que las pérdidas causadas por plagas a la agricultura oscilan alrededor de \$ 35 billones anuales; de los cuales se invierten en el control de flora espontánea \$ 12 billones anuales.

La invasión de la flora espontánea provoca daños a los cultivos al competir por agua, luz, espacio, nutrientes, por lo que los rendimientos se ven disminuidos. Los efectos negativos de la maleza pueden ser directos (competencia por el agua, dióxido de carbono, luz, nutrientes y espacio), o Indirectos (aumento en el costo de producción; disminución de la calidad de las cosechas; depreciación de las tierras; aumento del costo de industria, entre otros).

Entre los daños más importantes ocasionados por la flora espontánea se citan

- a) Disminución en la población de los tallos molederos, en el grosor, en la longitud total del tallo., variables que tienen un efecto importante sobre la producción de caña y en el rendimiento de sacarosa por unidad de área.
- b) Competitividad en el cultivo por agua, luz y nutrimentos. La flora espontánea está mejor capacitada que el cultivo para extraer los elementos del suelo, inclusive puede consumir hasta el 50% del fertilizante aplicado. La flora espontánea de crecimiento vigoroso puede tener necesidades a veces mayores que las del cultivo mismo.
- c) Dificultan la labor de cosecha, porque se enredan con los tallos de la caña, lo que entorpece la labor y disminuye la eficiencia.
- d) Incrementan el porcentaje de materia extraña, lo que afecta el cálculo del pago de la caña, además disminuyen la extracción de sacarosa.
- e) Son hospederos de enfermedades (hongos y virus) e insectos.
- f) El número de operaciones agrícolas para mantener la plantación limpia aumenta, lo mismo que los costos de producción.
- g) La vida útil del cañal disminuye, por lo puede darse el caso de renovar más frecuentemente y esto impacta el costo de producción (1, 4, 5).

3.1.5 Métodos para el manejo de la flora espontánea

3.1.5.1 Manejo biológico

Este método, en la actualidad, es poco empleado. Es necesario investigar con mayor profundidad este método de control, especialmente si se consideran los serios problemas que está sufriendo el medio ambiente por el empleo inapropiado de los agroquímicos.

El control biológico, consiste en la utilización de algunos microorganismos (hongos, virus y bacterias) insectos (trips, coleópteros, lepidópteros) aves, peces, mamíferos, arácnidos etc., para el control de la flora espontánea. En algunos países se han establecido programas de control de plantas acuáticas, con resultados satisfactorios (2, 10).

3.1.5.2 Manejo cultural

- a) Preparar adecuadamente el suelo con el propósito de favorecer la germinación rápida de la semilla de caña y eliminar la flora espontánea existente. Enterrar las semillas a cierta profundidad para retrasar la emergencia, y para exponer todos los propágulos vegetativos al medio, provocando su muerte.
- b) Evitar el traslado de implementos agrícolas contaminados con flora espontánea de una sección a otra.
- c) Mantener los canales de riego y drenaje limpios, porque muchas veces son los principales focos de infección.
- d) Eliminar las Flora Espontáneas en áreas que puedan ser fuente de dispersión de semillas o propágulos vegetativos, tales como rondas, caminos o áreas similares.
- e) Utiliza distancias apropiadas entre surcos para que la plantación “cierre” lo antes posible y dificulte la captación de la luz por la flora espontánea.
- f) Fertilizar en forma oportuna para favorecer el desarrollo rápido del cultivo.

- g) Eliminar con herbicida en forma dirigida o en forma manual con herramientas agrícolas plantas aisladas, que son de difícil e inefectivo control cuando se emplean los métodos convencionales (2, 10).

3.1.5.3 Manejo manual

Este método es el más antiguo de todos; en ocasiones, es necesario usarlo cuando, por diferentes motivos como una plantación cuya altura impide el paso de la maquinaria o una flora espontánea muy grande impiden que se lleve a cabo el control mecánico o el químico, respectivamente. Es un método caro y poco efectivo debido a que la plantación permanece limpia por un período muy corto, al poco tiempo la flora espontánea vuelve a emerger, también se produce maltrato en los tallos de caña al ser cortados por las herramientas, inconveniente que ocurre con bastante frecuencia (2, 10).

3.1.5.4 Manejo mecánico

Es muy frecuente su empleo durante los primeros meses de desarrollo, antes de hacer uso de los herbicidas. Cumple otras funciones además del control de flora espontáneas, como lo son el aporque o el desaporque de la caña, la conformación del surco de riego y la fertilización e incorporación de este. Existen diferentes tipos de implementos, ya sean discos, que es lo más común y “ganchos” o picos, entre otros (2, 3, 6, 10).

3.1.5.5 Manejo químico

Es el método más usado en este cultivo, porque permite (dependiendo de una serie de factores, tales como humedad del suelo, estado de la flora espontánea, tipos de productos, dosis y momento oportuno de aplicación), eliminar o al menos retrasar, el crecimiento de la flora espontánea durante un periodo considerable sin producir un deterioro significativo en la planta de caña. Los mejores resultados se obtienen cuando el control se realiza oportunamente. En aplicaciones tardías es ineficiente y oneroso debido a la necesidad de emplear mayor cantidad de producto; además, el resultado que se obtiene es pobre. En algunos casos, es necesario combinarlo con el control manual, para eliminar flora espontánea cuyo tamaño no permite el control químico o porque muestran mayor resistencia a esta clase de productos.

3.1.6 Épocas de aplicación de herbicidas

3.1.6.1 Aplicación en presiembra

Corresponde a la aplicación del herbicida después de efectuar la preparación del terreno pero antes de realizar la siembra.

3.1.6.2 Aplicación en preemergencia

Se refiere a la aplicación posterior del producto una vez hecha la siembra o cosecha de la caña, pero antes de la emergencia de la flora espontánea, de la caña o de ambas. Comúnmente se habla que luego de la aplicación no debe ser removido el suelo para no romper el “sello” de los productos y así estos actúen durante un período razonable.

3.1.6.3 Aplicación en postemergencia

En este caso se hace referencia a la aplicación cuando ya se ha presentado la emergencia de la flora espontánea, el cultivo, o ambos. Cuando la flora espontánea ha emergido y estas alcanzan una altura no mayor a los 10 cm, se dice que corresponde a una aplicación en postemergencia temprana. Se indica que la aplicación corresponde a una aplicación en postemergencia tardía, cuando la flora

espontánea muestra una longitud entre los 15 y 20 cm de altura. Por lo general, se necesitan dosis mayores, ya que la flora espontánea, presentan mayor resistencia al efecto de los herbicidas, lo que ocasiona daño al cultivo y aumenta los costos de la labor.

En general, el mejor momento para combatir las malas hierbas mediante la utilización de herbicidas, es durante los primeros estadios de desarrollo, ya sea antes de la emergencia (preemergencia) o apenas hayan formado de dos a tres hojas verdaderas (preemergencia temprana) (2, 3, 6, 10).

3.1.7 Selectividad de los herbicidas en caña de azúcar

Los herbicidas pueden dividirse en selectivos y no selectivos.

3.1.7.1 Herbicidas selectivos

Son aquellos que cuando se aplican solamente dañan la flora espontánea, sin afectar al cultivo.

Muchas de las variedades son selectivas en relación con los tipos de herbicidas. Se debe a que estas tienen la capacidad genética para metabolizarlos o acumularlos, sin que causen toxicidad (o al menos sin provocar un daño significativo en la producción). En algunos casos, la selectividad está asociada a la presencia de ciertas estructuras morfológicas, tales como densidad de estomas por unidad de área, grosor de la cutícula, dimensiones de lámina foliar, etc. En algunos casos la selectividad se da porque existe una barrera física. El sistema radical de la caña se ubica a una profundidad tal que el movimiento del herbicida en el perfil no es suficiente y por lo tanto no se absorben.

Bajo otras circunstancias, la selectividad de una variedad de caña puede perderse por la adición de surfactantes al herbicida. Estos permeabilizan la capa cerosa y facilitan la penetración en el interior de las células, provocando toxicidad al cultivo. También hay productos que al ser aplicados en forma individual no causan efectos tóxicos en el cultivo, pero al mezclarse actúan en forma sinérgica, provocando fitotoxicidad a la planta.

Los factores que limitan el desarrollo del cultivo, tales como nutrición inadecuada, ataque de enfermedades, estrés hídrico y problemas de drenaje, pueden contribuir a que se manifiesten problemas de fitotoxicidad cuando se aplican los herbicidas.

3.1.7.2 Herbicidas no selectivos

Como su nombre lo indica, estos herbicidas afectan tanto a la flora espontánea como al cultivo. Se emplean mucho en áreas no agrícolas. Bajo ciertas circunstancias, un herbicida no selectivo puede aplicarse de manera dirigida sin dañar el cultivo (selectividad dirigida) (2, 6,10).

Por la forma como trabajan pueden ser quemantes o de contacto que son de acción rápida, trabajan sobre las partes verdes de la planta no producen daño a la parte leñosa, pierden su efecto al tocar el suelo. También pueden ser sistémicos porque son productos que penetran a la planta y circulan dentro de ella por medio de la savia y el agua atacando todas sus partes raíz, tallo, hojas.

3.1.8 Mezclas de herbicida

El control químico por lo general, no se realiza con un solo producto, debido a que es común encontrar diferentes especies de flora espontánea en la plantación. Por esta razón, se emplean mezclas de herbicidas, que permiten cubrir el mayor número posible de especies. Lógicamente, la selección de los productos deberá ir relacionada con las especies predominantes (2, 3, 6,10).

3.1.9 Uso de surfactantes

Los surfactantes son sustancias químicas que se ubican dentro de los coadyuvantes. Los primeros son aquellos materiales que mejoran la emulsión, dispersión, distribución, capacidad de humedecimiento o modifican las propiedades del líquido. Los coadyuvantes, son sustancias que se emplean en la formulación del herbicida, para mejorar su actividad o las características de la aplicación.

Los surfactantes contribuyen, por lo tanto, a mejorar la solubilidad del herbicida, mejoran la cobertura, reducen la volatilización, aumentan la permeabilidad de las membranas celulares y facilitan el desplazamiento del herbicida dentro de las células y tejidos de la planta, por estas razones es recomendable su empleo (2, 3, 6,10).

3.2 Marco referencial

3.2.1 Costa del pacífico

En el área de producción de la caña de azúcar predominan los suelos Mollisoles, aunque también se encuentran suelos del orden Andisol, Entisol e Inceptisol. Pertenecen a los suelos del declive del Pacífico, son suelos profundos, desarrollados sobre material volcánico, de color café claro, relieve plano o semi-plano. Los Mollisoles ocupan el 40% del área cañera de Guatemala. Se encuentran cerca de la planicie costera con un relieve ligeramente plano. Presentan un horizonte "A" color oscuro, rico en materia orgánica; con una saturación de bases mayor del 50% en todos sus horizontes. Predominan las texturas franco arenosas, franca y franco arcilloso. El Horizonte "C" es frecuentemente arenoso. El pH varía de ligeramente ácido a neutro.

Los Andisoles ocupan el 26% del área de producción cañera y se encuentran al pie de la cadena montañosa, su origen procede del fenómeno volcánico de la región y principalmente son cenizas volcánicas. El relieve es ligero a fuertemente ondulado en las partes altas y ligeramente inclinado en el cuerpo de los abanicos. Son suelos poco evolucionados de color muy oscuro, con altos contenidos

de materia orgánica, de baja densidad aparente. pH ácido a ligeramente ácida y de alta capacidad de retención de fósforo. Textura franca y franco-arenosa.

Estos han sido clasificados dentro de la serie de suelos Tiquisate, el material parental es ceniza de aluvión volcánico de color oscuro, el relieve es casi plano. El suelo superficial es de color café, la textura franca arcillosa fina a franca, con una profundidad de efectiva de 40 a 50 centímetros. El subsuelo es color café claro de consistencia friable a suelto, la textura franco arenosa a franco arenosa fina con una profundidad de 30 a 40 centímetros. De acuerdo al sistema de clasificación suelos basada en la capacidad de uso, elaborada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), estos suelos se ubican dentro de la Clase I, debido a que poseen un relieve casi plano y ninguna limitación para la producción agrícola (12).

La precipitación promedio anual en áreas arriba de los 50 msnm varía de 1,500 a 2,500 mm, mientras que debajo de los 50 msnm es menor a los 1,500 mm. La temperatura promedio anual es mayor a los 25 grados Celsius. El brillo solar tiene una media de 2485.9 horas, con una mínima de 2424.9 y una máxima de 2623.3 horas. Las condiciones climáticas del área de estudio son las predominantes en un clima cálido húmedo. La temperatura promedio anual es 31 °C, con una máxima de 38 °C y una mínima de 22 °C. El promedio de evapotranspiración potencial estimada es de 4.2 mm/día y un promedio anual de humedad relativa de 80% (2).

Según la clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento de Guatemala basadas en el sistema de Holdridge, el área de estudio se encuentra ubicada en parte a la zona de vida bosque muy húmedo Subtropical cálido **bmh-S (c)**. Esta zona de vida cubre en la costa sur una franja de 40 a 50 km de ancho desde México hasta Oratorio y Santa María Ixtahuatán, Santa Rosa. Su superficie total es de 40,700 km², lo que representa el 37.41% de la superficie del país.

4 Objetivos

4.1 General

Proponer un programa general para el manejo de flora espontánea en el cultivo de caña de azúcar (*saccharum* spp).

4.2 Específicos

4.2.1 Establecer los lineamientos generales para el control de flora espontánea en caña de azúcar de acuerdo al conocimiento de la realidad productiva de la caña de azúcar en el país.

4.2.2 Esquematizar un programa básico para el manejo de la flora espontánea que responda a la secuencia de labores realizadas en la producción de caña de azúcar

5 Metodología

5.1 Recolección de información

La información recolectada fue referente a la secuencia de labores, flora espontánea presente en el área y métodos de manejo de la flora espontánea.

Esa fase se realizó mediante el análisis de los registros generados durante el trabajo de campo realizado en diferentes fincas cañares de Guatemala; como por ejemplo San Bonifacio, y Santa Rita, anexas al Ingenio Pantaleón y con investigadores expertos en la materia como el ingeniero Manuel Martínez.

Además se recopiló información y revisó publicaciones electrónicas en línea, así como libros sobre herbicidas y tesis disponibles en el CEDIA.

5.2 Revisión de programas culturales y químicos de manejo de la flora espontánea

Se utilizaron los registros de prácticas de control realizadas por 20 productores independientes de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, durante los meses de abril a junio de 2006, seleccionando aquellas que mostraron mayor efectividad a un menor costo.

5.3 Tabulación, análisis, interpretación y presentación de resultados

La Información fue analizada mediante comparaciones de secuencias de labores, flora espontánea presente, periodo de control y efectividad de herbicidas y con base a estas comparaciones se presenta en los resultados un propuesta de manejo de la flora espontánea. Los resultados y su discusión del presente Informe, hicieron posible la propuesta de un programa general de manejo de flora espontánea, el cual se adecua a las diferentes condiciones y secuencias de labores en el cultivo de la caña de azúcar.

6 Resultados

6.1 Programa general para el manejo de flora espontánea en el cultivo de la caña de azúcar

(*saccharum spp*)

6.1.1 Consideraciones iniciales

Gran parte del éxito en el control de la flora espontánea en cualquier cultivo, y en el caso particular de la caña de azúcar, se sustenta en conocer “que” es lo que estamos controlando, “cuando” controlarlo y “como” hacerlo. Es en este espacio cuando el apoyo técnico de los especialistas en la materia es imprescindible siempre que proporcionen los medios y la tecnología para adaptarse a las exigencias de un cliente que en circunstancias de bonanza no medita en que opciones utilizar para deshacerse o minimizar los daños causados por las malas hierbas.

Conocedores del que, cuando y como controlar la flora espontánea en el cultivo de la caña de azúcar, nos permitimos presentar los lineamientos generales para el control de flora espontánea, basados en las secuencias de labores que se realizan en la costa sur de Guatemala y sustentados en un enfoque que muestre la máxima eficiencia para el manejo de las especies de flora espontánea que se desarrollan en el cultivo de la caña de azúcar.

6.1.1.1 Que controlar

La flora espontanea que más interfiere en el cultivo de la caña de azúcar se detalla en el siguiente listado.

	Nombre común	Nombre científico
1.	Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis.</i>
2.	Zacatón	<i>Panicum maximum.</i>
3.	Golondrina	<i>Euphorbia hirta.</i>
4.	Coyolillo	<i>Cyperus ferax.</i>
5.	Zacate Jhonson	<i>Sorghum halepense.</i>
6.	Bejuco	<i>Ipomoea tiliace.</i>
7.	Malanguilla	<i>Cyngonium podophyllum.</i>
8.	Pascuilla	<i>Euphorbia heterophylla</i>
9.	Pangola	<i>Digitaria decumbens.</i>
10.	Bledo	<i>Amaranthus spinosus.</i>

En menor importancia se tiene las especies

Melampodium divaricatum
Baltimora recta L.
 Bidens alba var. Radiata
Commelina diffusa
Cynodon dactilon
Cyperus rotundus L.
Desmodium triflorum
Emilia sonchifolia (L.) DC
Euphorbia heterophylla L.
Euphorbia hypericifolia L.
Ipomoea sp.
Leptochloa filiformis
Mimosa sp
Panicum fasciculatum Sw.
Panicum trichoides Sw.

Paspalum purpurascens Ell.
Phyllanthus niruri
Polimnya maculata Cau.
Richardia scabra L.

6.1.1.2 Como controlar

Por las condiciones socioculturales del país los métodos utilizados por excelencia son el control mecánico, el control químico y el control cultural. De los tres métodos el control químico es el mas oportuno, tomando en cuenta la secuencia de labores, la disponibilidad de personal y maquinaria, y es el método sobre el cual se basa la propuesta de manejo de la flora espontánea del presente documento.

6.1.1.3 Cuando controlar

El periodo oportuno es después de la cosecha, ya que de acuerdo a estudios sobre periodo critico de interferencia de flora espontánea en el cultivo de la caña de azúcar, es cuando el cultivo tiene el mayor efecto negativo por la competencia que se genera.

6.1.2 Lineamientos generales para el control de flora espontánea en caña de azúcar

Los cañicultores han desarrollado una cultura por demás adecuada para el manejo de la flora espontánea, y de las labores en general, en cañas plantía, en la cual siguen secuencias de labores que han permitido optimizar el establecimiento y el manejo sucesivo de las plantaciones recién establecidas sean siembras nuevas o renovaciones. Sin embargo la mayor ineficiencia ha quedado demostrada en el manejo de las plantaciones soca, lo cual en términos generales representa entre un

80 y un 85 % de la totalidad cultivada por cualquier empresa dedicada a la actividad cañera, sea esta de particulares o de un ingenio.

El 75 % del área sembrada con caña en Guatemala (150,000 ha) es cortada entre los meses de enero a mayo. De esta cantidad de hectáreas, el 50-60 % no posee las condiciones para proporcionársele por lo menos un riego inicial que, por un lado propicie una buena germinación del cultivo y, por el otro, proporcione condiciones mínimas para la aplicación de opciones preemergentes que permitan el manejo adecuado de la flora espontánea. Esto ha conducido a que para el momento cuando se inician las lluvias, abril-mayo, tengan que buscarse opciones que sencillamente ayuden a paliar el problema de las malas hierbas en el cultivo, sabedores del daño que éstas ocasionan al mismo.

Tradicionalmente, el control de flora espontánea se ha realizado siguiendo un esquema meramente de sofocamiento, es decir, “hacerle algo a los lotes cultivados porque ya no hay ninguna otra alternativa”. La planificación del control de flora espontánea, y el manejo de los campos cultivados con caña en si, no ha sido parte integral de la cultura de los cañicultores, ni de los técnicos involucrados en el quehacer azucarero del país, inclusive de las empresas involucradas en el desarrollo y comercialización de herbicidas en la región.

El control de flora espontánea se debe enfocar para realizarse en cañaverales según las condiciones y época en que los lotes hayan sido cortados. Es decir, debe hacerse usando opciones que permitan, por un lado evitar o minimizar la interferencia al cultivo causado por la flora espontánea, y por el otro, eliminar las plantas indeseables de una manera eficiente que redunde en una máxima rentabilidad para la actividad cañera.

6.1.3 Esquema general básico para el manejo de la flora espontánea

A continuación se presenta un esquema general de control de vegetación espontánea tomando de base los lineamientos anteriormente descritos.

Momento de corte	Opción / Justificación	Tipo de tecnología
Noviembre	Excelente preemergencia	Preemergente Acción secundaria postemergente
Diciembre	Buena preemergencia	Preemergente Acción secundaria postemergente Postemergente completo
Enero	Regular preemergencia Regular postemergencia	Preemergente Acción secundaria postemergente Postemergente completo
Febrero	No preemergencia Buena postemergencia	Postemergencia acción primaria
Marzo	No preemergencia Buena postemergencia	Postemergencia acción primaria
Abril	Regular postemergencia	Preemergente Acción secundaria postemergente Postemergente completo
Mayo	Excelente preemergencia	Preemergente Acción secundaria postemergente

Para las condiciones de la zona cañera guatemalteca, es prácticamente imposible lograr un buen manejo de la flora espontánea con el uso de herbicidas preemergentes para los lotes cortados en los meses de enero a marzo, debido a que aunque supuestamente pudiesen haber herbicidas que trabajen en seco, las condiciones para el desarrollo y funcionamiento de la flora espontánea son en extremo limitantes por lo que las mismas entran en un período de dormancia fisiológica que prácticamente les impide absorber cualquier elemento tóxico o no tóxico de su medio circundante. El

control de flora espontánea con el uso de preemergentes en esta época es por un lado oneroso, por el tipo de productos usados, y por el otro de muy baja eficiencia agronómica debido a las condiciones imperantes.

Por ello, tradicionalmente los cultivadores de caña de azúcar han tenido que invertir grandes cantidades de dinero en opciones que les permitan por lo menos minimizar los daños de competencia hacia el cultivo causados por la flora espontánea. La principal opción ha sido el empleo de la limpia manual (chapeas), para los momentos en que la mano de obra se encuentra disponible, lo que normalmente ocurre de mayo en adelante cuando la zafra ha finalizado, pero en muchos de los lotes ya ha habido competencia de la flora espontánea y además la residualidad de este tipo de control es escasa por lo que resulta muy ineficiente, razón por la que se han buscado opciones químicas con herbicidas de las triazinas que aunque se diseñaron como preemergentes, han mostrado buen efecto posemergente tal el caso de la hexazinona (Velpar) , la ametrina (Gesapax, Ametrex), terbutrina (Igran, Terbutrex) o la combinación de ametrina+terbutrina (Amigan), e incluso de ureas sustituidas como el diuron (Karmex, Diurex, Dorac) por lo que no representan verdaderas opciones económicas y eficientes.

El desarrollo de las plantas indeseables y el tipo de especies predominantes en el cultivo de la caña de azúcar es influenciado directamente por las condiciones de humedad en el suelo. Por ello, en los meses de enero a marzo prácticamente las semillas, y la flora espontánea en sí, entran en dormancia y su desarrollo es mínimo, de tal manera que cuando llegan las primeras lluvias del mes de abril, incitan al desarrollo de éstas, el que es moderado para estos momentos, ocurriendo principalmente en especies de gramíneas anuales que son las pioneras en desarrollarse, por lo que es suficiente con usar opciones que garanticen un control posemergente eficiente, y que hayan sido diseñados para ello, es decir cuyo modo de acción primario sea la posemergencia.

Para los meses o condiciones en que se cuenta con suficiente humedad en el suelo, ya sea de lluvia o proporcionada mediante riego, el manejo de la flora espontánea debe enfocarse a tecnologías cuyo diseño primario sea la preemergencia tal el caso de las triazinas (atrazina, ametrina, terbutrina, hexazinona), las ureas substituidas (diuron), las acetanilidas (acetoclor) o las dinitroanilinas (pendimentalina), combinando acción preemergente con la acción secundaria posemergente de contacto mostrada por algunas triazinas y ureas substituidas.

6.1.4 consideraciones finales

En resumen, dejar de controlar la flora espontánea en el cultivo de la caña de azúcar, en los momentos de crisis financiera, no es la salida para seguir siendo eficientes como hasta la fecha lo ha demostrado la industria azucarera guatemalteca. Es conocido el daño de interferencia que causan estas especies nocivas al cultivo, por lo que deben seguirse manejando adecuadamente para que las labores que se realicen favorezcan el desarrollo del cultivo y no el de las malas hierbas. Ahora bien, en la búsqueda de soluciones viables para el sector cañero del país, se deben de desarrollar tecnologías que combinen el manejo de las distintas secuencias de labores y la adopción de productos u opciones que encajen dentro de dichas secuencias y que hagan de la producción de caña, y de azúcar en si, una actividad de incomparables dividendos agronómicos y económicos

Al cultivo de la caña de azúcar se le ha invertido mucho esfuerzo, tiempo y dinero en los últimos años, para poder encontrar mejores prácticas, aumentar la producción y reducir los costos de operación y es por eso que se ha desarrollado varias opciones de manejo las cuales a manera de resumen se presentan una secuencia de labores que se pudiera adoptar y encajar en la misma el programa de manejo se vegetación espontánea.

6.1.4.1 Labores generales para el establecimiento de nuevas áreas de cultivo de caña de azúcar

Trazo y medición de la finca

Eliminación de cercos
 Descombre
 Ruma de árboles y piedras
 Limpia
 Construcción de drenaje
 Construcción de puentes y pasos de agua
 Construcción de canales de riego
 Construcción de caminos
 Eliminación química de pasto o caña (eventual)
 Muestreo de suelos para fertilización
 Subsuelo
 Volteo , aradura o rome
 Primer paso de rastra pulidora
 Segundo paso de rastra pulidora
 Muestreo de plagas de suelo
 Surqueo y fertilización
 Siembra
 Riego de germinación
 Aplicación de herbicida preemergente
 Primer riego de mantenimiento
 Segundo riego de mantenimiento
 Cultivo y fertilización
 Tercer riego de mantenimiento
 Cuarto riego de mantenimiento
 Arranque o limpia Manuel de flora espontáneo
 Aplicación de herbicida de cierre
Labores específicas
 Plagueo y control de Ratas
 Control químico de rondas y quíteles
 Muestreo y control de barrenador
 Muestreo y control de chinche salivosa
 aplicación de ,madurantes no herbicidas
 Muestreo precosecha o prequema.

Se puede observar que se tiene un esquema integral de cómo trabajar y como se observa el manejo de la flora espontánea ocupa un buen porcentaje de las labores agrícolas en el cultivo de la caña de azúcar, con un alto porcentaje del costo de operación, unido a la fertilización, riegos y preparación de tierras.

Igual que en la secuencia de renovación o siembra nueva se observa la integración de labores, sigue el manejo de la flora espontánea con un alto porcentaje de las labores agrícolas en el cultivo de la caña de azúcar.

Para poder llevar a cabo un buen manejo de la flora espontánea se tiene un grupo de herbicidas bastante grande, cada uno de ellos tiene su uso y su espacio dentro del cultivo, área y condición, aunque algunos son más usados y conocidos, últimamente se han probado mucho más productos lo que ayuda a tener una batería más amplia de herbicidas y control.

7 Conclusiones

- 1- Para establecer un programa general de manejo de la flora espontanea es necesario conocer “que” es lo que estamos controlando, “cuando” controlarlo y “como” hacerlo e integrar estos

conocimientos a la secuencias de labores que se realiza en la caña de azúcar. Todo esto sustentado en un enfoque de máxima eficiencia.

2.- Los lineamientos generales ha tomar en cuenta para el control de flora espontánea en caña de azúcar son dos; la mayor ineficiencia en el manejo de la flora espontánea se tiene las plantaciones soca, que representa entre 80- 85 % de la totalidad cultivada; El setenta y cinco (75), porciento del área sembrada con caña en Guatemala (150,000 ha) es cortada entre los meses de enero a mayo. De esta cantidad de hectáreas, un 50-60 porciento no posee las condiciones para proporcionársele riego que propicie una buena germinación y proporcione condiciones mínimas para la aplicación de opciones preemergentes que permitan el manejo adecuado de la flora espontánea.

3.- De enero a marzo las condiciones para el desarrollo y funcionamiento de la flora espontánea son limitantes, entrando en un período de dormancia fisiológica que prácticamente les impide absorber cualquier elemento tóxico o no tóxico de su medio circundante y es imposible el control eficiente de flora mediante el uso de preemergentes por ser una actividad onerosa y de baja eficiencia agronómica.

4.- El programa de manejo de la flora espontánea plasmado en el presente documento abarca de los meses de noviembre a mayo, meses críticos en los cuales se da el mayor efecto negativo en el cultivo, periodo luego del cual cultivo cierra y la vegetación espontánea deja de ser problema.

8 Recomendaciones

- 1.- El control de flora espontánea se debe enfocar para realizarse en cañaverales según las condiciones y época en que los lotes hayan sido cortados. Es decir, debe hacerse usando opciones que permitan, por un lado evitar o minimizar la interferencia al cultivo causado por la flora espontánea , y por el otro, eliminar las plantas indeseables de una manera eficiente que redunde en una máxima rentabilidad para la actividad cañera.

2. Para los meses o condiciones en que se cuenta con suficiente humedad en el suelo, ya sea de lluvia o proporcionada mediante riego, el manejo de la flora espontánea debe enfocarse a tecnologías cuyo diseño primario sea la preemergencia, tal el caso de las triazinas (atrazina, ametrina, terbutrina, hexazinona), las ureas substituidas (diuron), las acetanilidas (acetoclor) o las dinitroanilinas (pendimentalina), combinando acción preemergente con la acción secundaria posemergente de contacto mostrada por algunas triazinas y ureas substituidas.

3. Desarrollar tecnologías que combinen el manejo de las distintas secuencias de labores y la adopción de productos u opciones que encajen dentro de dichas secuencias y que hagan de la producción de caña de azúcar en si, una actividad de incomparables dividendos agronómicos y económicos

4. Para poder llevar a cabo un buen manejo de la flora espontánea se tiene un grupo de herbicidas bastante grande, cada uno de ellos tiene su uso y su espacio dentro del cultivo, área y condición, aunque algunos son más usados y conocidos, últimamente se han probado mucho más productos lo que ayuda a tener una batería más amplia de herbicidas y control.

9 Bibliografía

1. Boy Reyes, JA. 1994. Evaluación de opciones de control de malezas, tomando en cuenta el período crítico de interferencia de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 40 p.
2. Buenaventura Osorio, CE. 1991. Diagnóstico del cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Guatemala, CENGICA. 20 p.
3. Estrada Solís, JF. 2003. Manejo de la flora espontánea asociada al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la zona media y baja del departamento de Escuintla en el quinquenio 1995-2000. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 37 p.
4. Flores, S. 1978. Manual de caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 172 p.
5. Herrera Ardón, JA. 1995. Diagnóstico general de la situación actual del conocimiento de malezas en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en la zona cañera de Guatemala. Diagnóstico de EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 24 p.
6. Martínez Ovalle, M de J. 1978. Estudios taxonómico y ecológico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 61 p.
7. Martínez Ovalle, M de J; López Pineda, RA. 2000. Manual de prácticas de laboratorio para el curso ecología y control de malezas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.
8. Morales Morales, JR. 1995. Evaluación de 8 mezclas de herbicidas y su efecto sobre el rendimiento de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en la finca Camantulul, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 67 p.
9. Paz Chavez, MV. 1989. Determinación del periodo crítico de interferencia de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en plantía en el municipio de Siquinalá Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 45 p.
10. Robbins, W *et al.* 1969. Destrucción de malas hierbas. México, UTEHA. 420 p.
11. Rodríguez, M. 1990. Plantas nocivas y como combatirlas. México, Limusa. v. 2, 330 p.
12. Simmons, Ch; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.