

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS



TESIS DE GRADUACIÓN

**SISTEMATIZACION DEL MANEJO DE LAS ACETANILIDAS PARA EL CONTROL PREEMERGENTE DE
MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR EN GUATEMALA**

JOSE ROBERTO PORTABELLA LOU

Guatemala, Septiembre de 2008

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

**SISTEMATIZACION DEL MANEJO DE LAS ACETANILIDAS PARA EL CONTROL PREEMERGENTE DE
MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR 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

JOSE ROBERTO PORTABELLA LOU

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, Septiembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	MSc. FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ VÁSQUEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO	MSc. DANILO ERNESTO DARDÓN ÁVILA
VOCAL CUARTO	Br. RIGOBERTO MORALES VENTURA
VOCAL QUINTO	Br. MIGUEL ARMANDO SALAZAR DONIS
SECRETARIO	MSc. EDWIN ENRIQUE CANO MORALES

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO

DECANO:	Ing. Agr. CÉSAR A. CASTAÑEDA S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. EDIL RODRÍGUEZ
EXAMINADOR:	Ing. Agr. ABEL GIRÓN ARÉVALO
EXAMINADOR:	Ing. Agr. CARLOS ECHEVERRÍA
SECRETARIO:	Ing. Agr. RODOLFO ALBIZÚREZ P.

Guatemala, Septiembre de 2008.

Guatemala, Agosto de 2008.

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:

**SISTEMATIZACION DEL MANEJO DE LAS ACETANILIDAS PARA EL CONTROL PREEMERGENTE DE
MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR EN GUATEMALA**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, 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,

JOSE ROBERTO PORTABELLA LOU

Guatemala, Agosto de 2008.

Ing. Agr. Francisco Vásquez
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 **JOSE ROBERTO PORTABELLA LOU** titulada **SISTEMATIZACION DEL MANEJO DE LAS ACETANILIDAS PARA EL CONTROL PREEMERGENTE DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR 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

Guatemala, Agosto de 2008.

Ing. Agr. Francisco Vázquez
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 **JOSE ROBERTO PORTABELLA LOU** titulada **SISTEMATIZACION DEL MANEJO DE LAS ACETANILIDAS PARA EL CONTROL PREEMERGENTE DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR 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. Juan Herrera Ardón

Colegiado No. 2469

ACTO QUE DEDICO**A:****DIOS**

Dios todo poderoso, por bendecirme en mis años de estudio y darme sabiduría para poder salir adelante.

MIS PADRES

José María Portabella (Q.E.P.D.)

Gladys Lou viuda de Portabella

Por ser un ejemplo e inspiración para mi vida.

MIS HERMANOS

María Kimetta, José María, y Nuria Isabel.

Por enseñarme lo que es el amor de hermanos.

MIS HIJOS

Ana Karen, José Andrés, Ana Paola y José Daniel

Con todo mi amor y esperanza.

MI FAMILIA**EN GENERAL**

Como muestra de cariño y agradecimiento.

TODOS**MIS AMIGOS**

Como recuerdo de las experiencias compartidas y muestra de amistad.

Especialmente a Edgar Pineda, Braulio Aguilar y Roberto Ventura.

MIS CENTROS**DE ESTUDIOS**

Colegio Americano de Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC, ya que al pasar por ellos se formaron los principios básicos de mi vida profesional.

TESIS QUE DEDICO

A : DIOS

FACULTAD DE AGRONOMIA

GUATEMALA

MIS ASESORES

Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTINEZ OVALLE

Ing. Agr. JUAN ALBERTO HERRERA ARDON

FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

A MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y PERSONAS QUE CONTRIBUYERON EN MI FORMACIÓN PROFESIONAL.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS POR DARME LA OPORTUNIDAD DE CUMPLIRLE A MI MADRE, AL ENTREGARLE, EL ÚNICO REGALO QUE ME PIDIERA.

MIS ASESORES DE ESTE TRABAJO, INGENIERO AGRÓNOMO MANUEL DE JESÚS MARTINEZ OVALLE E INGENIERO AGRÓNOMO JUAN ALBERTO HERRERA ARDON, QUIENES EN TODO MOMENTO ME APOYARON Y ORIENTARON EN LA REALIZACIÓN DE ESTE PROYECTO.

INDICE GENERAL

I.	Resumen.....	1
II.	Introducción:	1
III.	Definición del problema	2
IV.	Marco Teórico	4
	4.1 Marco Conceptual	4
	4.1.1 Definición del concepto de sistematización.....	4
	4.1.2 Aspectos conceptuales de la sistematización	4
	4.1.3 Importancia de la sistematización.....	5
	4.1.4 Definición del concepto de sistematización.....	5
	4.1.5 La sistematización y la comunicación	6
	4.1.6 Control de malezas en Caña de Azucar	8
	4.1.7 Los Herbicidas	8
	4.1.8 Herbicidas orgánicos	10
	4.1.9 Acetanilidas (Cloroacetamidas).....	10
	4.1.9.1 Propiedades de las acetanilidas	12
	4.1.10 Características de los herbicidas de la familia de las Acetanilidas.....	12
	4.1.10.1 Modo de Acción:	12
	4.2 Marco referencial.....	13
	4.2.1 Los ingenios Guatemaltecos.....	14
	4.2.2 Ubicación general de los ingenios en Guatemala	15
V.	Objetivos	17
	5.1 Objetivo General:	17
	5.2 Objetivos Específicos:.....	17
VI.	Metodología	18
	6.1 Etapa 1: Planificación del proceso.....	18
	6.2 Etapa 2 Recuperación, análisis e interpretación.....	19
	6.2.1 Recopilación de información Primaria	20
	6.2.2 Recopilación de información secundaria.	20
	6.2.3 Selección de las experiencias.	21

6.2.4 Sistematización de la experiencia.....	21
VII. Resultados:.....	23
7.1 Características generales.....	24
7.2 Alachlor	24
7.3 Butachlor	24
7.4 CDAA.....	25
7.5 Metolachlor	25
7.6 Propachlor	25
VIII. Conclusiones.....	26
IX. Recomendaciones	27
X. Bibliografía	28

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1 La sistematización como componente de los sistemas.....	5
Cuadro 2 Los procesos de comunicación y sistematización.....	7
Cuadro 3. La sistematización y la concepción moderna del aprendizaje.....	7
Cuadro 4. Características químicas de las Acetanilidas.....	11
Cuadro 5. Listado de los ingenios azucareros de Guatemala.....	15
Figura 1. Mapa de ubicación del sector cañero de Guatemala.....	16

SISTEMATIZACIÓN DEL MANEJO DE LAS ACETANILIDAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN GUATEMALA

A COMPENDIUM OF THE USE OF ACETALINIDES AS PREEMERGENT HERBICIDES FOR THE CONTROL OF WEEDS IN THE CULTIVATION OF SUGARCANE IN GUATEMALA

I. Resumen

Si consideramos la sistematización como proceso que posibilita la comprensión integral de la experiencia, mediante su recuperación análisis, comprenderemos su funcionalidad como herramienta de aprendizaje.

Por tanto, existe una estrecha vinculación entre sistematización de experiencias y el aprendizaje. El proceso de sistematización presenta un doble interés: aprender de las experiencias y aprender a sistematizar, lo cual es una necesidad para los equipos técnicos, que deberán incorporar este componente como parte de sus actividades cotidianas.

Generalmente se utilizan agroquímicos como método para control de malezas, es decir aplicación de herbicidas, en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, es común el uso de herbicidas pre-emergentes, los cuales tienen como principal objetivo evitar o reducir la emergencia de malezas tanto las denominadas hoja ancha, como las de hoja angosta. El desarrollo inicial de la planta de caña es lento; por lo tanto, si en esta época crítica no se eliminan las malas hierbas, la población y la producción del cultivo pueden reducirse hasta en 40%.

En caña de azúcar, el principal daño está en la competencia que ejercen las malezas al momento de la germinación y los tres meses subsiguientes, cuando el crecimiento es lento y el follaje del cultivo no logra cubrir completamente la superficie cultivada. Las Acetanilidas son utilizadas como herbicidas pre-emergentes, ya que son inhibidoras del crecimiento meristemático, algunas se aplican en presembrado incorporadas al suelo y otras son aplicadas a la superficie. Dentro de los herbicidas de acción pre-emergente de la familia química de las acetanilidas, los ingredientes activos más utilizados son: Alachlor, Butachlor, CDAA, Metalchlor y Propachlor, en sus distintas presentaciones comerciales.

II. Introducción

La agroindustria Azucarera de Guatemala se ha ubicado como el tercer exportador más importante de Latinoamérica después de Brasil y Cuba y dentro de los ocho exportadores mayores del mundo. Dentro de la economía del país la actividad azucarera representa un 3 % del producto interno bruto (PIB), el 19.4% del valor de la producción agrícola, el 23 % del total de las divisas generadas por los productos tradicionales.

Para el mantenimiento de la producción en caña de azúcar, el control de malezas representa un aspecto crítico a tomarse en cuenta en el manejo agronómico del cultivo, actualmente este rubro de producción equivale a más del 30 por ciento de los costos de producción de caña de azúcar en Guatemala. Es de especial importancia el control de éstas en las primeras etapas de desarrollo de la plántula de caña, ya que es un punto crítico en cuanto a la competencia por nutrientes y agua que proveerán a ésta, de un adecuado desarrollo y por tanto a un buen rendimiento.

Generalmente se utilizan agroquímicos como método para control de malezas, es decir aplicación de herbicidas, en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, es común el uso de herbicidas pre-emergentes, los cuales tienen como principal objetivo evitar o reducir la emergencia de malezas tanto las denominadas hoja ancha como las de hoja angosta. Dentro de los herbicidas más comunes utilizados para esta finalidad encontramos a los de la familia de las acetanilidas, se usan como herbicidas de pre-emergencia, algunas se aplican en presembrado incorporadas al suelo y otras son aplicadas a la superficie. La acetanilida se usa como un inhibidor en el peróxido de hidrógeno y para estabilizar barnices de éster de celulosa. Este trabajo representa una síntesis de las experiencias en la utilización de este tipo de herbicidas en el cultivo de caña, además de una recopilación de los productos de la familia de las acetanilidas más utilizados actualmente por este sector del agro guatemalteco.

III. Definición del problema

Como maleza se considera toda planta que crece fuera de su sitio e invade otro cultivo en el cual causa más perjuicio que beneficio. Las malezas se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas; en la caña de azúcar son comunes las de hoja ancha y de hoja angosta. Estas últimas, cuando se reproducen por rizomas, son difíciles de controlar.

El desarrollo inicial de la planta de caña es lento; por lo tanto, si en esta época crítica no se eliminan las malas hierbas, la población y la producción del cultivo pueden reducirse hasta en 40%. Por el contrario, si los campos se mantienen libres de malezas hasta que las plantas cubran la superficie del suelo, la sombra que producen éstas y su rápido crecimiento impedirán que durante la fase productiva del cultivo aparezcan malas hierbas.

El control de malezas en caña de azúcar representa más del 30 por ciento de los costos de mantenimiento del cultivo en soca. En Guatemala se han realizado numerosas investigaciones con el fin de determinar los productos químicos para control de malezas más efectivos en su acción, sin embargo la mayoría de estas investigaciones únicamente son conocidas por algunos técnicos.

La experiencia exitosa que no se difunde, ni adopta queda para unos pocos: para los técnicos que participaron en ella y para los pequeños y medianos sectores que fueron directamente beneficiados. Se necesita trascender ese nivel y difundir resultados a amplios sectores vinculados al ámbito agrícola nacional.

La sistematización retroalimenta el proceso de análisis para la planificación, el seguimiento y la evaluación; aporta insumos que permiten la toma de decisiones

adecuadas y posibilita que los técnicos y productores puedan superar las dificultades con base en la experiencia.

Es importante por tanto generar un estudio que resuma las principales experiencias obtenidas en el uso de herbicidas en el sector cañero guatemalteco. Y, para ello, resulta esencial obtener y conocer las soluciones, documentarlas y difundirlas.

IV. Marco Teórico

4.1 Marco Conceptual

4.1.1 Definición del concepto de sistematización

La sistematización es un proceso ordenado de:

- Reconstrucción de las experiencias.
- Generación de conocimiento a través de la reflexión crítica de los actores y actrices que participan en ellas.
- Comunicación de los aprendizajes resultantes, tanto hacia adentro del programa como hacia su entorno.

4.1.2 Aspectos conceptuales de la sistematización

El concepto de sistematización no es nuevo; su aparición y desarrollo ha estado ligado al desarrollo del método científico y en los últimos años, sus usos más frecuentes han estado asociados, básicamente, a dos campos:

- La sistematización de información o sistematización de datos.
- La sistematización de experiencias.

La sistematización de información se refiere al ordenamiento y clasificación de todo tipo de datos e información, bajo determinados criterios, categorías, relaciones, etc. Su materialización más extendida es la creación de las bases de datos.

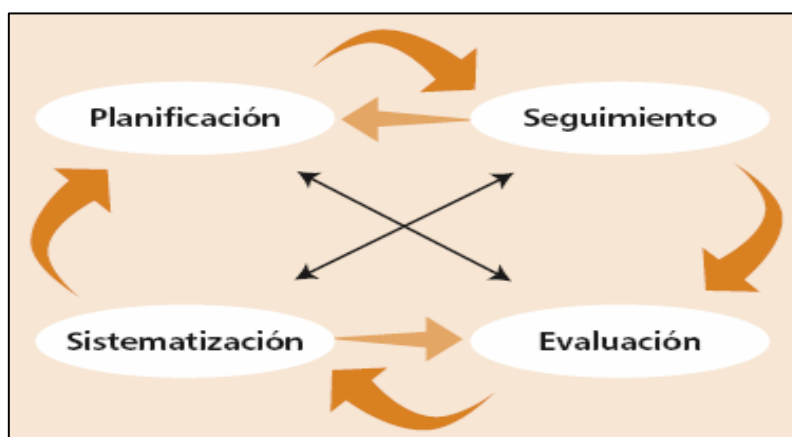
La sistematización de experiencias se refiere a las experiencias vistas como procesos que se desarrollan en un periodo determinado, en las que intervienen diferentes actores, en un contexto económico y social, y en el marco de una institución determinada.

4.1.3 Importancia de la sistematización

La contribución de la sistematización al desarrollo es fundamental; permite recuperar y revalorar las experiencias, y contribuye a comprender los factores que determinan el éxito o fracaso de la intervención.

- Contribuye a mejorar las estrategias, enfoques y metodologías.
- Retroalimenta las intervenciones de los equipos y de las instituciones y permite introducir correcciones.
- Favorece el desarrollo profesional de los equipos y de las instituciones.
- Aporta documentación al sistema de información integral de las instituciones.
- Ayuda a la producción de nuevos conocimientos.

Cuadro 1: La sistematización como componente de los sistemas



Fuente: PESA (Taller regional de Planificación, Seguimiento y Evaluación, GT), 2003, Guatemala, 12 p.

4.1.4 Definición del concepto de sistematización

La sistematización es un proceso ordenado de:

- Reconstrucción de las experiencias.
- Generación de conocimiento a través de la reflexión crítica de los actores y actrices que participan en ellas.
- Comunicación de los aprendizajes resultantes, tanto hacia adentro del programa como hacia su entorno.

4.1.5 La sistematización y la comunicación

La sistematización es, ante todo, un acto comunicativo y al igual que todo acto comunicativo entendido como el acto de compartir información, o sea, como un proceso de transmisión de información de doble vía genera una respuesta; es decir, implica una retroalimentación o retorno de la información, la cual valida la comunicación.

En este sentido, se constata que existe una doble relación entre sistematización y comunicación. La comunicación, como la sistematización, son procesos donde se comparte información, conocimientos y prácticas. Asimismo, desde la sistematización deben plantearse las estrategias de comunicación para dar a conocer, difundir y socializar los resultados, teniendo en cuenta los mensajes construidos, los interlocutores con quienes se compartirán los resultados y los medios de los cuales disponemos.

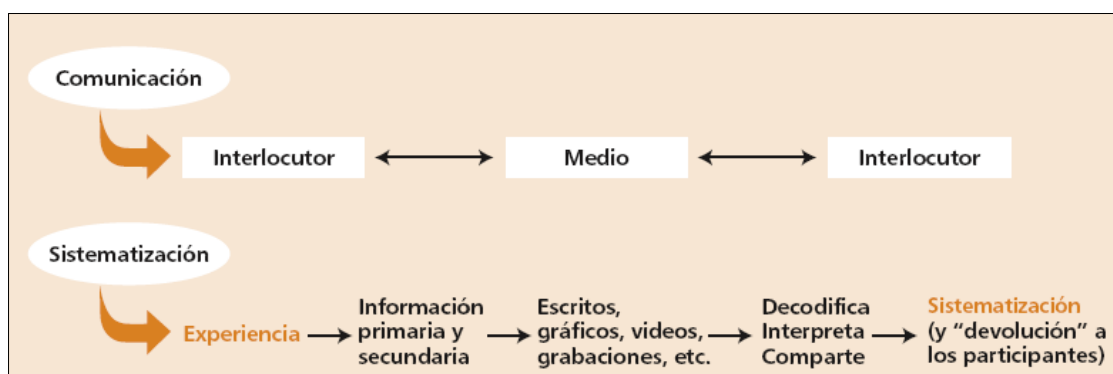
Se aprecia, por un lado, que la sistematización desencadena procesos de comunicación entre los diversos actores que participan (o participaron) en la experiencia; es a través de ella que esos actores pueden conocer la experiencia y aprender de ésta. En tal caso, la intención comunicativa de unos y otros es la de conocer el proceso de desarrollo de la experiencia. Para ello, se debe poner en marcha una estrategia de comunicación que nos permita intercambiar información detallada sobre la experiencia con los actores que participaron directamente en ella.

Así, la comunicación representa un vehículo o medio para conseguir los objetivos de la sistematización. Para ello será necesario recopilar toda la información existente que pueda ayudar a comprender y conocer.

Por otro lado, la sistematización implica necesariamente la puesta en marcha de estrategias de comunicación para divulgar sus resultados, ya sea a través de la producción de documentos, publicaciones y otros materiales de comunicación (impresos o audiovisuales), o mediante la organización de eventos de socialización y retroalimentación. En este caso, la intención comunicativa será

la de dar a conocer esos resultados, con el fin de propiciar el intercambio de experiencias con personas e instituciones externas al programa y compartir estos resultados con los protagonistas de las experiencias.

Cuadro 2: Los procesos de comunicación y sistematización



Fuente: Martin, M.M., 2003, Taller Regional de Sistematización y Comunicación, Managua, Nicaragua, PESA, 8 p.

En un primer momento, los agricultores y las agricultoras toman contacto con los nuevos conocimientos y los aprehenden (conocimiento); en un segundo momento, después de haber hecho algunas pruebas y de haber cometido algunos errores, inician una fase de interiorización (asimilación); y, en un tercer momento, tras haber logrado manejarlos o aplicarlos, integran los conocimientos (utilización).

Cuadro 3: La sistematización y la concepción moderna del aprendizaje

Concepción Criterio	TRADICIONAL	NUEVA (→Sistematización)
Priorización	Investiga cómo enseñar.	Investiga como aprender.
Actitud	Enseña / corrige / evalúa / marca objetivos y contenidos. Los tutores guían el aprendizaje en función de lo que consideran deben enseñar.	Detecta necesidades e intereses / los participantes guían su aprendizaje y deciden qué quieren aprender y cómo.
Concepción del error	Intolerancia ante el error, porque genera hábitos incorrectos.	El error como parte del proceso mental de adquisición / del error se aprende.

Fuente: Martin, M.M., 2003, Taller Regional de Sistematización y Comunicación, Managua, Nicaragua, PESA, 10 p.

4.1.6 Control de malezas en Caña de Azúcar

Ya son conocidos los daños que producen las malezas en los campos de cultivo. En caña de azúcar, el principal daño está en la competencia que ejercen las malezas al momento de la germinación y los tres meses subsiguientes, cuando el crecimiento es lento y el follaje del cultivo no logra cubrir completamente la superficie cultivada. De igual importancia, es el control de malezas alrededor de los surcos, porque ellas servirían de hospedaje alternativo a plagas, y porque dificultaría el acceso a los surcos del cultivo al momento de realizar las labores de reabonamiento, inspección sanitaria, muestreo de maduración, etc.

En los campos de caña del país, sean en grandes extensiones o en explotaciones pequeñas, se realiza el control de malezas, porque los cañicultores están conscientes de la importancia de darle ventaja inicial a la caña para incrementar la producción a un menor costo.

4.1.7 Los Herbicidas

Los herbicidas, o matamalezas químicos, han reemplazado en gran parte los métodos mecánicos de control de malezas en países donde se practica la agricultura intensiva y altamente mecanizada. Los herbicidas ofrecen una manera más efectiva y económica de control de malezas que el uso del azadón, o sacarlas a mano.

Junto con los fertilizantes, otros pesticidas, y variedades mejoradas de plantas, han hecho una importante contribución al incremento de los rendimientos que tenemos ahora y sirven para combatir los crecientes costos y la escasa mano de obra agrícola. El intenso uso de herbicidas, aunque creciente en muchos países en desarrollo. Sin el uso de herbicidas, hubiera sido imposible mecanizar plenamente la producción de algodón, remolacha azucarera, granos, papas, y maíz.

Los herbicidas se clasifican como *selectivos* cuando se usan para matar malezas sin causarle daño al cultivo y como *no selectivos* cuando su propósito es

matar toda la vegetación. Los materiales tanto selectivos como no selectivos se pueden aplicar al follaje de las malezas o al suelo que tiene las semillas y las plántulas de malezas, dependiendo del modo de acción, y el patrón de uso que se busca. El término *verdadera selectividad* se refiere a la capacidad de un herbicida, cuando se aplica en el momento oportuno y a la dosis correcta, de ser activo solo contra ciertas especies de plantas pero no contra otras. Pero la selectividad también se puede lograr por colocación, como cuando un herbicida no selectivo se aplica de tal manera que llega a las malezas pero no al cultivo.

La clasificación de los herbicidas sería simple si solo existieran las categorías de selectivo y no selectivo. Sin embargo, hay múltiples esquemas de clasificación que se pueden basar en selectividad, contacto versus translocación, momento de aplicación, área cubierta, y clasificación química.

Otro esquema clasifica los herbicidas en categorías como de contacto o translocados. Los herbicidas de contacto matan las partes de la planta a cuyas superficies se aplica el producto químico y son más efectivos contra plantas anuales, aquellas malezas que germinan de semillas y crecen hasta llegar a su madurez cada año. Para el control de malezas con materiales de contacto es esencial un cubrimiento completo. Los herbicidas translocados son absorbidos bien sea por las raíces o por la parte aérea de las plantas y circulan dentro del sistema de la planta hasta llegar a tejidos distantes. Los herbicidas translocados pueden ser efectivos contra todas las clases de malezas; sin embargo, su mayor ventaja está en el control de plantas perennes establecidas, aquellas malezas que continúan creciendo de año en año. Para lograr un buen control de malezas con herbicidas translocados un requisito clave es la aplicación uniforme.

Las aplicaciones de presiembra para control de malezas anuales se hacen a un área antes de sembrar el cultivo, dentro de unos pocos días o semanas de la siembra y a menudo incluye un paso para incorporar el herbicida al suelo. Las aplicaciones de preemergencia se completan antes de la emergencia del cultivo o de las malezas, dependiendo de la definición, después de la siembra. Las

aplicaciones de post emergencia son hechas después que el cultivo o las malezas emergen del suelo.

La aplicación de herbicida con base en el área cubierta tiene cuatro categorías: en bandas, al voleo, tratamientos localizados, y aspersion directa. Una aplicación en banda trata una banda continua, tan larga como el cultivo o como el surco. La aplicación al voleo cubre toda el área que incluye el cultivo. Los tratamientos localizados se confinan a pequeñas áreas de malezas. Las aspersiones dirigidas se aplican a los tallos de los cultivos, a malezas seleccionadas o al suelo para evitar el contacto con el follaje del cultivo.

Las aplicaciones por encima (del cultivo) se hacen cuando los herbicidas son aplicados por encima del cultivo y de las malezas poco después de la germinación. En estos casos los cultivos son naturalmente tolerantes al herbicida específico o han sido modificados genéticamente para ser tolerantes.

4.1.8 Herbicidas orgánicos

La organización en categorías de los productos orgánicos es bastante compleja y comprende como 31 clases, si se incluye la vieja categorías de aceite de petróleo, que hoy es ilegal. La clasificación se basa de manera general en la Clasificación de Herbicidas de la Sociedad Americana de Malezas y entre esta clasificación encontramos a los herbicidas de la Acetanilidas.

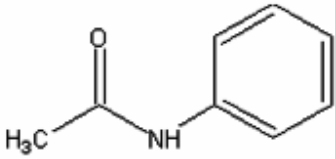
4.1.9 Acetanilidas (Cloroacetamidas)

Las cloroacetamidas y las amidas son ambas inhibidoras del crecimiento meristemático. Difieren en que las amidas no son translocadas.

Las cloroacetamidas se usan como herbicidas de preemergencia, algunas se aplican en presiembra incorporadas al suelo y otras son aplicadas a la superficie. De estas, el alaclor fue una de las primeras en ganar amplia aceptación. En 1999, fue el 17° pesticida más usado en Estados Unidos, con un

estimado de 3 – 4.5 millones de libras usadas en agricultura, principalmente en maíz, algodón y soya.

Cuadro 4. Características químicas de las Acetanilidas

<div style="text-align: center;">  <p>Estructura Química</p> </div>	
Nombre químico	N-fenilacetamida
Fórmula química	C ₈ H ₉ NO
Masa molecular	135.17 g/mol
Número CAS	[103-84-4]
Densidad	1.219 g/cm ³
Punto de fusión	113–115 °C (235–239 °F)
Punto de ebullición	304 °C
Solubilidad	1g/185mL
Solubilidad en agua	0.1g/100mL a 22 °C

La acetanilida es una sustancia química sólida e inodora con apariencia de hoja o copo. También es conocida como N-fenilacetamida y antiguamente era conocida por el nombre de marca antifebrin.

Formación La acetanilida puede producirse reaccionando cloruro de fenilamonio con anhídrido acético o reaccionando anilina con anhídrido etanoico.

4.1.9.1 Propiedades de las acetanilidas

Este compuesto es soluble en agua caliente. Tiene la capacidad de auto inflamarse si alcanza una temperatura de 545 °C, pero de lo contrario es estable bajo la mayoría de condiciones. Los cristales puros son de color blanco.

4.1.10 Características de los herbicidas de la familia de las Acetanilidas

Herbicidas de contacto, selectivos de uso pre-emergente y pre-siembra, se formulan como concentrado emulsionable.

Es de efecto residual, especialmente para malezas gramíneas, ciperáceas anuales de reproducción sexual, y algunas especies de hoja ancha. Se puede aplicar en cualquier época del año, siempre y cuando, haya humedad en el suelo y disponibilidad de agua.

4.1.10.1 Modo de Acción: Es absorbido por la parte comprendida entre la unión nodal de los cotiledones y el primer nudo del epicótilo de las plantas en proceso de germinación inhibiendo el crecimiento del hipocótilo y de la radícula. También se ha observado absorción en menor grado por las raíces coronales y/o en las primeras internodales.

4.2 Marco referencial

La industria azucarera en Guatemala despliega un alto grado de integración vertical en el cultivo y procesamiento de la caña de azúcar. A través de ASAZGUA se aglutinan todos los ingenios azucareros del país, siendo sus objetivos más importantes el incremento de la producción a través del desarrollo y mejoramiento de su productividad, tanto en campo como en fábrica. El desarrollo de proyectos y programas que incrementen su capacidad en los sistemas de producción, distribución y comercialización del producto y sistemas de embarques.

Alrededor de ASAZGUA existen varias organizaciones satélites que trabajan coordinadamente como son:

- CENGICAÑA, un centro de Investigación y Desarrollo además de capacitación para el recurso humano de la industria en general.
- FUNDAZUCAR, el brazo social de la asociación que vela por mejorar las condiciones de los trabajadores. Se concentra en los programas de salud, educación, vivienda y fortalecimiento de gobiernos locales.
- EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE AZUCAR, conformada por 4 empresas comercializadoras del mercado interno del azúcar. Cuentan con un sistema de varias bodegas por toda la república para asegurar la distribución y comercialización de las diferentes calidades y usos del azúcar.

- EXPOGRANEL, S.A. es la compañía que se encarga de los embarques de exportación del azúcar proveniente de los ingenios para el mercado internacional.

La agroindustria azucarera es una organización que sea convertido en una de las principales fuentes de divisas para el país y generadora de abundantes empleos en la economía guatemalteca. Sus 13 ingenios y las cuatro organizaciones que la integran contribuyen decisivamente al desarrollo de medio centenar de municipios del país y de más de un millón de personas, con lo que se constituye en un factor determinante para el progreso de Guatemala.

4.2.1 Los ingenios Guatemaltecos

En Guatemala operaron 15 Ingenios en la zafra 2004-05, ubicados en 5 departamentos de la costa del Pacífico. En la zafra 2004-05, estas fábricas cultivaron un área de 197 mil hectáreas, en las que produjeron 17.8 millones de toneladas de caña molida. Como resultado, los 15 ingenios guatemaltecos produjeron 44.3 millones de quintales de Azúcar.

Los 15 ingenios generan alrededor de 300,000 empleos directos e indirectos en época de Zafra. De esa suma, 33,000 empleos corresponden a cortadores de caña.

Siete de estos ingenios generaron, durante el último año, aproximadamente 586.9 MW de energía eléctrica, lo que representa un aporte del 9.00 % de la generación nacional.

Cuadro 5. Listado de los ingenios azucareros de Guatemala.

Ingenio Concepción	Ingenio La Sonrisa
Ingenio Pantaleón	Ingenio La Unión
Ingenio Palo Gordo	Ingenio Santa Ana
Ingenio Los Tarros	Ingenio Guadalupe
Ingenio Madre Tierra	Ingenio Magdalena
Ingenio San Diego	Ingenio El Pilar
Ingenio Santa Teresa	Ingenio Trinidad

4.2.2 Ubicación general de los ingenios en Guatemala

- Ingenio Concepción: Finca Concepción Escuintla, Guatemala
- Ingenio Pantaleón: Km. 86.5 Carretera al Pacífico, Siquinalá, Escuintla, Guatemala
- Ingenio Palo Gordo: Km. 142.5 Carretera al Pacífico San Antonio Suchitepéquez, Suchitepéquez, Guatemala
- Ingenio Los Tarros: Km. 87 Finca Los Tarros, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
- Ingenio Madre Tierra: Km. 94.5 Carretera a Mazatenango, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
- Ingenio San Diego: Km. 7.5 de la carretera que de Escuintla conduce a La Antigua Guatemala
- Ingenio Santa Teresa: Km. 22.5 Carretera al Tablón Villa Canales, Guatemala
- Ingenio La Sonrisa: Km. 71.5 Carretera a El Salvador Barberena, Cuilapa, Santa Rosa
- Ingenio La Unión: Km. 90 Carretera al Cerro de Colorado Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
- Ingenio Santa Ana: Km. 64.5 Carretera a Santa Lucía Cotzumalguapa. Interior Finca Los Cerritos, Escuintla
- Ingenio Guadalupe: Km. 122 ½ Recta a Sipacate, La Gomera, Escuintla
- Ingenio Magdalena: Finca Bouganvilia Km. 99.5, Carretera a Sipacate La Democracia, Escuintla
- Ingenio El Pilar: Km. 168 San Andrés Villa Seca, Retalhuleu
- Ingenio Trinidad: Km. 72.5 Carretera antigua a Puerto de San José, Masagua, Escuintla

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA CAÑERA E INGENIOS AZUCAREROS DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA

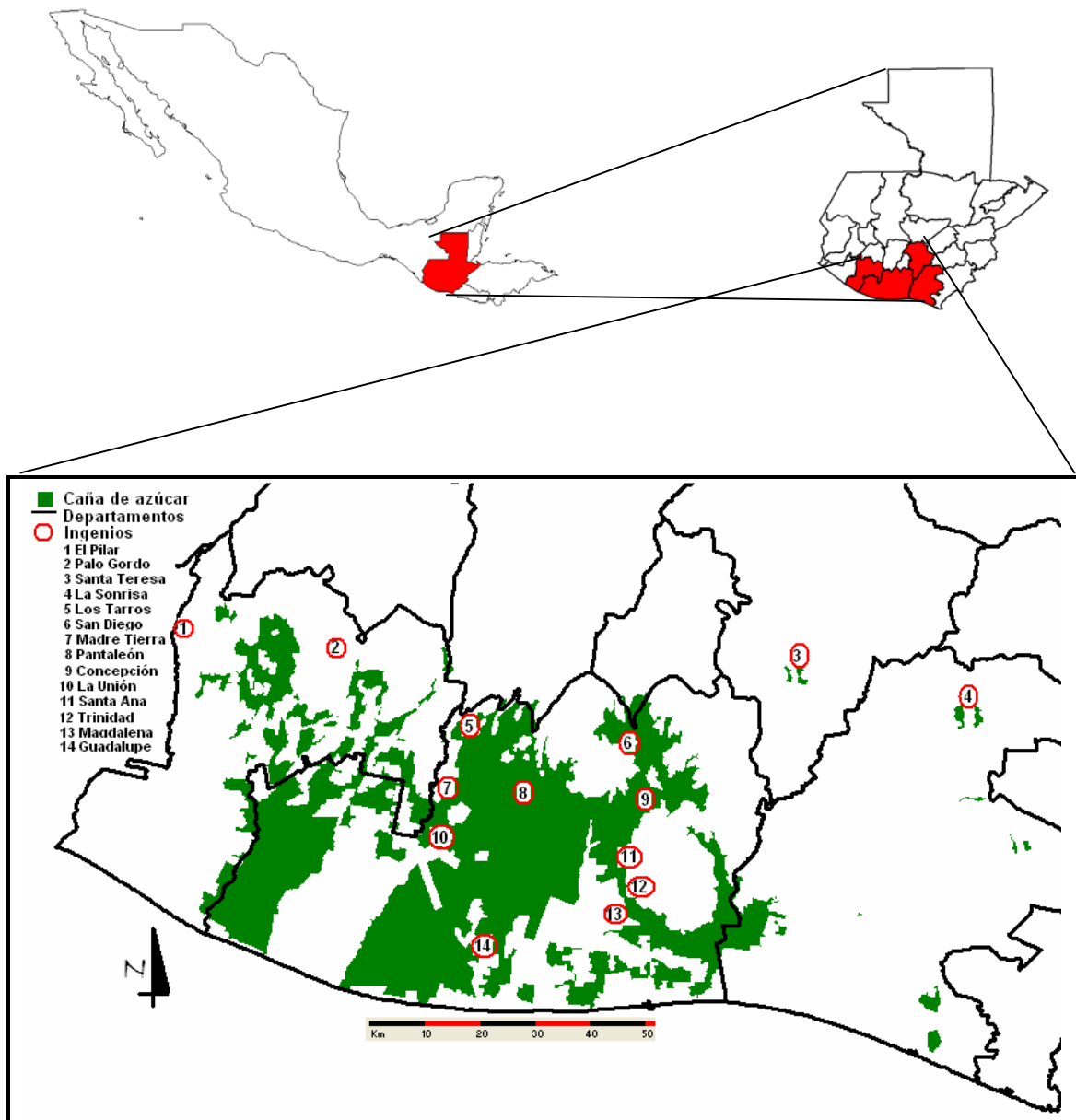


Figura 1: Mapa de ubicación del sector cañero e ingenios azucareros de Guatemala.

V. Objetivos

5.1 Objetivo General:

- Sistematizar el manejo de las Acetanilidas para el control pre-emergente de malezas en el cultivo de caña de azúcar en Guatemala

5.2 Objetivos Específicos:

- Determinar las principales características de las Acetanilidas
- Determinar los herbicidas de la familia de las Acetanilidas utilizadas en el cultivo de Caña de azúcar.
- Crear una base de datos de los herbicidas de la familia de las Acetanilidas usadas en el cultivo de Caña de Azúcar

VI. Metodología

Como resultado del análisis de los diversos enfoques metodológicos de sistematización, se ha optado por dividir el proceso en dos grandes etapas, como se presenta a continuación:

- Planificación del proceso
- Recuperación análisis e interpretación

Para cada una de estas etapas se establecieron los tipos de productos esperados al finalizarla, los correspondientes pasos metodológicos ejecutados, así como los elementos tomados en cuenta en la ejecución de cada uno de ellos.

6.1 Etapa 1: Planificación del proceso

Esta etapa correspondió al diseño del proceso de sistematización; para llegar a ello, y por tratarse de una etapa de formulación, lo cual implica la reflexión grupal, se realizó un taller en el que participaron tanto los responsables o directivos del proyecto, como el personal técnico. Hay que tener en cuenta que uno de los rasgos más importantes de los procesos de sistematización es su carácter participativo. El proceso de sistematización debe iniciarse según un objetivo planteado, el cual en este caso fue el conocer las experiencias en el uso de las Acetanilidas como herbicidas pre-emergentes en el cultivo de caña de azúcar.

Es importante delimitar adecuadamente la experiencia, no sólo en el tiempo, sino también en el espacio, dependiendo del objetivo planteado. Por tanto la planificación se realizó tratando de no abarcar demasiado, reduciendo así el riesgo de quitarle profundidad al análisis. En este punto, la sistematización puede ser utilizada para analizar una experiencia determinada a lo largo del proceso que presenta alguna peculiaridad y que se quiere comprender de forma integral.

En toda producción agrícola el primer paso para determinar el producto idóneo para reducir la presencia de malezas dentro de los cultivos es la

experimentación, como primer paso entonces se procedió a realizar visitas de campo en las cuales se pudo determinar en qué localidades se han realizado pruebas e investigaciones sobre la efectividad de este tipo de agroquímicos en la caña de azúcar. En base a esta información se logró dar inicio a una recolección de datos, específicos para el objetivo planteado en torno a las Acetanilidas.

6.2 Etapa 2: Recuperación, análisis e interpretación.

La propuesta metodológica se fundamenta en que una experiencia, se caracteriza por ser vivida por personas, que son protagonistas de ella. Así mismo el contexto es fundamental para explicar la experiencia, que corresponde a un momento definido.

Atendiendo a las características de la experiencia a sistematizar, resulta conveniente utilizar métodos de triangulación de información a través de las entrevistas a informantes claves y a su vez desarrollar una estrategia de triangulación de métodos, concibiéndose en este caso una ampliación de la consulta de información a través de las encuestas a diferentes niveles de actuación sobre el programa.

La metodología estaba orientada a la ejecución de tareas de investigación sobre una base consciente de que las actividades de un grupo ocurren en un momento determinado en el tiempo y bajo un conjunto específico de circunstancias, por lo que los conocimientos generados y las lecciones aprendidas pueden ser válidos tan sólo para esa situación específica, por lo que se debe trabajar para identificar y extrapolar los principios que guiaron esas experiencias y lecciones aprendidas que puedan servir a otras condiciones y contextos.

6.2.1 Recopilación de información Primaria

Esta información se recabó utilizando, como herramienta principal, la entrevista no planificada con los encargados y personal de campo así como también con el personal administrativo de las localidades identificadas como fuentes de información para el estudio, es decir un diálogo abierto pero enfocado a indagar principalmente en las actividades de mayor importancia y las labores de producción que se llevan a cabo en cada una de ellas.

A través del uso de esta herramienta, acompañada de una visita presencial a las áreas de producción, se lograron identificar las actividades principales dentro del cultivo de Caña de Azúcar, tanto agrícolas como administrativas, así como cada uno de los subprocesos que conlleva la producción, lo anterior, con la finalidad de tener un amplio panorama de las actividades que con lleva el manejo agronómico de dicho cultivo.

Además se realizó una consulta del historial de todas las actividades que se han realizado en años anteriores enfocadas principalmente en el manejo y control de malezas haciendo uso para ello de los registros con que cuentan en el área administrativa de las fincas. Lo anterior con el fin de identificar actividades comunes entre los cultivos y actividades que puedan llegar a implementarse con el paso del tiempo dentro del proceso de producción de cada finca.

6.2.2 Recopilación de información secundaria.

Esta consistió puramente en una labor investigativa la cual lleva como principal objetivo el identificar las publicaciones, tesis, revistas, etc. En las cuales se recabara información acerca del uso de las acetanilidas en el cultivo de la caña de azúcar, para ello se consultaron distintas bibliotecas de acceso público, así como fuentes publicadas en internet.

Esta labor se realizó generando una búsqueda en las bases de datos de distintas instituciones tales como CENGICAÑA, ASAZGUA, FAUSAC, USAC, entre otras, para poder recabar todas las publicaciones acerca del uso de las Acetanilidas en Guatemala, enfocado únicamente al cultivo de caña de azúcar.

6.2.3 Selección de las experiencias.

Para la selección de las experiencias relevantes, en este caso las mejores experiencias en control de malezas utilizando las acetanilidas en la zona cañera de Guatemala, se realizaron entrevistas con técnicos que han participado en investigaciones y evaluaciones del efecto de los herbicidas en este sector, se procedió entonces a la visita de los lugares para conocer, describir y evaluar preliminarmente cada experiencia. Se realizaron entrevistas dirigidas a identificar nuevas experiencias transmitidas entre los productores locales.

6.2.4 Sistematización de la experiencia.

Se utilizaron algunos elementos de la metodología de sistematización de experiencias de desarrollo, que han sido publicadas y de estas se definieron los siguientes pasos en el proceso:

a) La definición del eje de la sistematización de cada experiencia.

El punto de inicio fue seleccionar las experiencias a sistematizar, en este caso las mejores experiencias en el control de malezas en el cultivo de caña, es decir: ¿Por qué se quiere sistematizar esta experiencia y no otras?. La respuesta definió el eje de la sistematización para cada objeto seleccionado.

b) La identificación de los agentes involucrados en la experiencia.

Se identificaron los agentes involucrados.

c) Acopio de información disponible.

Consistió en aprovechar toda la información y documentación que ya exista sobre la experiencia.

d) Entrevistas con los agentes involucrados.

Consistió en la recopilación de la diversidad de perspectivas, visiones y opiniones sobre:

- La situación inicial y su contexto.
- La situación actual y visión a futuro.
- Lo aprendido en la práctica de desarrollo de las experiencias.
- La actividad se realizó a través de entrevistas individuales a los agentes involucrados.

e) Ordenamiento y análisis de las informaciones recabadas en las entrevistas individuales.

Al terminar todas las entrevistas se organizó la información identificándose los temas y aspectos centrales que deberán ser abordados en el siguiente paso.

f) Retroalimentación.

Se construyó participativamente con los agentes involucrados una visión compartida de las mejores experiencias, expresada bajo la forma de lecciones aprendidas. El material de trabajo básico de esta reunión fue el repaso de las representaciones gráficas construidas colectivamente, pero en esta ocasión evaluando la situación inicial, su evolución hasta la actualidad y la perspectiva.

En cada caso, se identificaron los factores que propiciaron el éxito y los que lo limitaron.

VII. Resultados:

Un espacio especial es requerido para abordar el tópico sobre el control químico de malezas y el uso de herbicidas en el cultivo de la caña de azúcar. Es realmente cierto que el éxito en la agricultura de los países desarrollados en las últimas décadas se debe en gran medida al uso de los herbicidas, lo que hace difícil el proceso de capacitación en el uso adecuado de herbicidas y en las formas de evitar los efectos secundarios indeseables que estos productos químicos puedan causar, sobre todo cuando se aplican a dosis superiores a las normalmente recomendadas. Esto en ocasiones se traduce en problemas de fitotoxicidad sobre los cultivos de interés, efectos residuales en el suelo y afectaciones directas a la salud del agricultor.

La información técnica pertinente debe aparecer claramente expuesta en la capacitación llevada a cabo por los extensionistas agrícolas. Una decisión de uso de un plaguicida debe estar basada en muchas consideraciones, una de ellas debe ser que el plaguicida haya sido aprobado como la opción de control más efectiva económicamente para el agricultor, así como que su uso no provocará efectos secundarios indeseables en el medio.

La principal fuente de información encontrada para este estudio fue la recabada a través de información secundaria, es decir que la principal fuente de experiencias en cuanto al uso de las acetanilidas fue la revisión bibliográfica, a pesar de ello, las publicaciones acerca del uso y experiencias en el manejo de las acetanilidas es pobre en cuanto a número de publicaciones, no se han realizado ensayos utilizando únicamente un ingrediente activo para el control de malezas, y tampoco se ha especificado en una sola familia química de herbicidas.

Aunado a lo anterior debido a que existen diferencias entre las clasificaciones principalmente químicas que se utilizan para agrupar a los ingredientes activos de los agroquímicos en la actualidad, las acetanilidas las podemos encontrar con distintas sinonimias, sin embargo entre las más comunes encontramos: Cloroacetamidas y N-fenilacetamidas.

Los herbicidas a base de acetanilidas son Inhibidores de la división celular, de uso común en distintos cultivos y de acción pre-emergente.

7.1 Características generales.

Estos herbicidas de aplicación al suelo controlan gramíneas anuales en germinación y algunas malezas de hoja ancha en un amplio grupo de cultivos. En las plántulas en germinación se absorben fácilmente por la parte aérea y las raíces, pero su movilidad dentro de la planta es limitada. La actividad meristemática se detiene en las puntas de las raíces y tallos, mientras que en las gramíneas generalmente se inhibe la emergencia de las hojas a partir de la vaina foliar, por lo que las malezas no emergen.

Dentro de los más utilizados en Guatemala en el sector cañero encontramos:

7.2 Alachlor

Es relativamente no-volátil, ligeramente soluble en agua y tiene una baja a moderada afinidad por los coloides del suelo. Se requiere su incorporación al suelo bajo condiciones secas para el control de *Cyperus esculentus* L.. Alachlor se metaboliza rápidamente en los cultivos y persiste en el suelo de 6 a 15 semanas. Fue una de las primeras en ganar amplia aceptación. En 1999, fue el 17° pesticida más usado en EEUU, con un estimado de 3-4,5 millones de libras usadas en agricultura.

7.3 Butachlor

Tiene una baja solubilidad en agua, se fija fuertemente a los coloides del suelo y requiere de la incorporación bajo condiciones secas. Se usa en principalmente en pre-emergencia de las malezas en siembra directa o trasplantado, y persiste en el suelo de 5 a 12 semanas.

7.4 CDAA

Este compuesto relativamente volátil, normalmente no requiere incorporación al suelo, ya que tiene una solubilidad en agua de 2000 ppm y se introduce fácilmente en el suelo mediante la lluvia. No se fija fuertemente a los coloides del suelo y es efectivo en suelos de alto contenido de materia orgánica y arcilla, aún bajo condiciones secas. Persiste en el suelo alrededor de 4 a 9 semanas. Es extremadamente irritante a la piel y los ojos.

7.5 Metolachlor

Tiene usos similares a alachlor, pero es más móvil en el suelo y se puede usar en el sorgo granífero con una sustancia protectora.

7.6 Propachlor

Es efectivo en suelos de alto contenido de materia orgánica y bajo condiciones secas.

VIII. Conclusiones

- Las aplicaciones de presembrado para control de malezas anuales se hacen a un área antes de sembrar el cultivo, dentro de unos pocos días o semanas de la siembra y a menudo incluye un paso para incorporar el herbicida al suelo.
- Las cloroacetamidas se usan como herbicidas de preemergencia en el cultivo de caña de azúcar, algunas se aplican en presembrado incorporadas al suelo y otras son aplicadas a la superficie, son inhibidoras del crecimiento meristemático.
- Dentro de los herbicidas de acción preemergente de la familia química de las acetanilidas, los ingredientes activos más utilizados son: Alachlor, Butachlor, CDAA, Metalchlor y Propachlor, en sus distintas presentaciones comerciales.
- Aunque el uso de herbicidas pre-emergentes, específicamente de la familia de las Acetanilidas se encuentran ampliamente extendidas en las áreas cultivadas con caña de azúcar, la gran diversidad se refleja básicamente en las presentaciones comerciales, ya que en cuanto a ingrediente activo en sí, únicamente se utilizan cinco variantes.

IX. Recomendaciones

- Sistematizar el uso y manejo de las diferentes familias químicas de herbicidas tanto de preemergencia como para post-emergencia.
- Elaborar un documento recopilatorio del uso de herbicidas en general por los productores de caña de azúcar en Guatemala
- Sistematizar el uso y manejo de otros pesticidas en caña de azúcar, así como en otros cultivos de importancia económica para Guatemala.

X. Bibliografía

1. ASAZGUA (Asociación de Azucareros de Guatemala, GT). 1996. Informe anual 1995-1996. Guatemala. 134 p.
2. BANGUAT (Banco de Guatemala, Depto. de Estadísticas, GT). 1996. Costos de producción temporada 1996-1997. Guatemala. 125 p.
3. Calderón, V; Saldarriaga, A. 1969. Herbicidas en caña de azúcar. *Agric Trop (CO)* 25(10):636-644.
4. Campos, M De. 1995. Plaguicidas en Guatemala. *In Seminario salud y seguridad de los trabajadores en la agricultura, con énfasis en plaguicidas (1995, Guatemala)*. Guatemala, s.e. p. 28-30.
5. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 1996. Informe anual 1995-1996. Guatemala. 45 p.
6. _____. 1996. Estudio semidetallado de suelos de la zona cañera del sur de Guatemala, en el área de Río Lindo. Guatemala. 75 p.
7. CEPAL, CL. 1995. Información básica sobre el sector agropecuario, sub región norte de América Latina y el Caribe, 1980-1995. Chile. 73 p.
8. Cruz, R De la; Gómez, JF. 1971. Caña de azúcar. Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario. 261 p.
9. Cruz S, JR De la. 1982. Descripción de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. Day, RA. 1994. Como escribir y publicar trabajos científicos. 2 ed. México, The Orix Press. 217 p.
11. Flores, S. 1976. Manual de caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 172 p.
12. García S, A. 1994. Estudio semidetallado de suelos de la zona cañera del sur de Guatemala. Guatemala, Centro Guatemalteco de Investigación de la Caña de Azúcar. 241 p.
13. Gómez, JF. 1995. Control de malezas. *In CENICAÑA (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar, CO)*. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Cali, Colombia, CENICAÑA. p. 143-152.
14. Humbert, RP. 1974. El cultivo de la caña de azúcar. México, CECOSA. 86 p.

15. Martínez, G. 1988. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en la caña de azúcar, en la finca Sabana Grande, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 45 p.
16. Morales M, JR. 1993. Diagnóstico general del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) y sus principales problemas. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala, Ingenio Madre Tierra. 50 p.
17. Robbins, WA; Crafts, S; Raymor, RN. 1955. Destrucción de malas hierbas. México, UTHEA. 531 p.