

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

**“COMPENDIO DE LOS PRINCIPALES HERBICIDAS PARA CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum officinarum*), EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA”**

RAÚL RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

Guatemala noviembre de 2014

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

**“COMPENDIO DE LOS PRINCIPALES HERBICIDAS PARA CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum officinarum*), EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA”**

**TRABAJO DE GRADUACION
PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

RAÚL RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala noviembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P.Agr. Josué Benjamín Boche López
VOCAL QUINTO	Br. Sergio Alexander Soto Estrada
SECRETARIO	Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

Guatemala noviembre de 2014

Guatemala noviembre de 2014

Señores:
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de san Carlos de Guatemala

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado: "COMPENDIO DE LOS PRINCIPALES HERBICIDAS PARA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*, L.), EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA", como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Raúl Rodríguez Hernández

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Ser supremo que me dio la vida y las fuerzas, el entendimiento y sabiduría para llegar a la etapa final de mis estudios.

MIS PADRES

Petrona Hernández y Juan Bautista Rodríguez, porque de ellos recibí los primeros consejos, el aliento y la motivación para seguir adelante.

MI ESPOSA

Alicia Escalante de Rodríguez, por el apoyo, comprensión y dedicación, para ella con mucho cariño y amor.

MIS HIJOS Winter, Wagner e Irwin porque ellos me brindaron su apoyo incondicional, su comprensión en todo momento y cariño inagotable.

MIS HERMANOS

Oscar, Obdulio, Juan, Mauda, Mirna y Obed, porque ellos me brindaron el apoyo moral, espiritual.

MIS MAESTROS

Porque ellos me enseñaron el valor de la sabiduría.

MIS AMIGOS

Con mucho aprecio.

MIS ESTABLECIMIENTOS DE ESTUDIO

- Escuela Nacional Rural mixta de La Aldea Los Esclavos
- Instituto Nacional "Dr. Juan José Arévalo Bermejo".
- Escuela Nacional Central de Agricultura

A LAS EMPRESAS QUE ACTUALMENTE ASESORO

MI ALMA MATER

Universidad de San Carlos de Guatemala

AGRADECIMIENTOS

A todas las empresas, personas y amigos en general que de una u otra manera han contribuido directa o indirectamente a la realización de este trabajo de graduación, a los profesores y a las autoridades en general de la Facultad de Agronomía. A los directivos del Instituto de Investigaciones Agronómicas, así como a mis asesores: Ing. Agr. Manuel Martínez, Ing. Agr. Juan Herrera e Ing. Agr. Mauricio Sitún Alvisúrez, por todo el apoyo que me brindaron para la realización del trabajo de graduación.

También agradezco profundamente a las empresas de la industria cañera, Ingenios de Guatemala y demás instituciones como CENGICAÑA por su valioso apoyo incondicional.

Y de manera especial a todos los Ingenieros y técnicos de las instituciones agrícolas que nos brindaron todos sus conocimientos, con mucho respeto para ellos.

RESUMEN

“COMPENDIO DE LOS PRINCIPALES HERBICIDAS PARA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*), EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA”

“SUMMARY OF MAJOR HERBICIDE FOR SUGAR CANE (*Saccharum officinarum* I.), ON THE SOUTH COAST OF GUATEMALA”

El presente compendio ha nacido como una necesidad para que se cuente con un material de consulta para todas aquellas personas interesadas en el uso eficiente de herbicidas, y como material de apoyo para las empresas dedicadas al cultivo de la caña de azúcar.

Dicho trabajo se realizó a partir de la recopilación de datos a nivel de empresas que se dedican a formular y distribuir herbicidas. Este documento contiene los herbicidas más importantes existentes en el mercado, los cuales se describen de acuerdo a su modo de acción, ingrediente activo, familia y nombre comercial.

En el trabajo de campo se visitaron los siguientes ingenios: Pantaleón, Madre Tierra, Magdalena, La Unión, Palo Gordo, Tuluá, Concepción y Santa Ana. Estas visitas de campo sirvieron para registrar los sistemas de control de malezas, elaboración de diferentes mezclas de herbicidas utilizadas comúnmente por los ingenios, su forma de uso y época de aplicación, así como los tipos de malezas existentes en cada región.

De igual manera, se realizaron entrevistas a los encargados de aplicaciones de herbicidas en las diferentes fincas cañeras con la finalidad de plasmar la valiosa información sobre uso de estos productos y como resultado de la investigación de campo, de gabinete, visitas a empresas formuladoras e ingenios se elaboró el presente compendio de herbicidas para el cultivo de la caña de azúcar en la zona sur de Guatemala.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	2
2.1.1 Descripción botánica de la caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	2
2.1.2 Que es maleza.....	2
2.1.3 Que es herbicida.....	2
2.1.3.1 Clasificación de los herbicidas	3
2.1.4 Los coadyuvantes	6
2.1.5 Recomendación del uso de coadyuvantes	7
2.1.6 Tipos de coadyuvantes	7
2.1.7 Elección del coadyuvante	8
2.1.8 Dosificación de los coadyuvantes	8
2.1.9 Aplicación de aspersiones	8
2.1.10 Formulación de los herbicidas	9
2.1.11 Dinámica de los herbicidas aplicados al follaje y factores determinantes..	12
2.1.12 Absorción de los herbicidas aplicados al follaje	13
2.2 MARCO REFERENCIAL	21
2.2.1 Descripción del área	21
a. Ubicación geográfica	21
c. Características de la zona cañera.....	21
d. Ubicación geográfica de la zona cañera	22
e. Clima	22
f. Suelos: Material Parental.....	23
3. OBJETIVOS	25
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	26
4.1 Fase de planificación:.....	26
4.2 Visita de campo.....	26
4.3 Trabajo final de gabinete	26
5. RESULTADOS	27
5.1 Visitas a las compañías fabricantes y distribuidoras de herbicidas.....	27
5.2. Visitas a ingenios y fincas productoras de caña de azúcar.....	27
5.3 Descripción de procedimientos para el control de malezas en el cultivo.....	28
5.4. Equipo y materiales utilizados en aplicaciones de herbicidas en el cultivo ..	30
5.5 Compendio de herbicidas para caña de azúcar en la costa sur.....	30
5.6 Principales malezas en el cultivo de caña de azúcar:.....	70
6. CONCLUSIONES.....	73
7. BIBLIOGRAFÍA.....	74

8. ANEXOS	76
Cuadro 3. Nombre comercial, genérico y familia de los herbicidas hasta 2010. ...	76
Figura 1. Zona cañera de Guatemala	78
Figura 2. Mapa de los suelo	79

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*, L.), en nuestro país, es una actividad muy importante, por su rentabilidad, por la cantidad de área sembrada, y porque se ha ubicado en el tercer exportador más importante de América Latina, siguiéndole en su orden Brasil y Cuba, ocupando el segundo lugar después del café en extensiones sembradas, ocupa el 28.4% de las 696,111 hectáreas destinadas a siembras perennes.

Este cultivo presenta problemas de gran importancia, entre ellos, la presencia de malezas, que pueden disminuir hasta un 40 % de la producción total, pues, compiten con el cultivo por nutrientes, agua, luz y espacio, siendo necesaria la aplicación de herbicidas tanto de contacto como sistémicos, pre-emergentes y post-emergentes.

Para obtener una producción sostenible es necesario el control oportuno de estas malezas, haciendo aplicaciones antes de que germinen con herbicidas pre-emergentes, o en las primeras etapas de desarrollo con herbicidas pos-emergentes, ambos tienen el objeto de eliminarlas dentro del cultivo.

En este compendio se presentan los herbicidas más importantes usados en el cultivo de la caña de azúcar, en el cual se indica nombre comercial, ingrediente activo, dosis, clasificación por familias, así como el nombre común y científico de las malezas que controlan.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Descripción botánica de la caña de azúcar(*Saccharum officinarum* L.)

Clase: Monocotiledónea

Orden: Gramínea

Familia: Poaceae

Genero: *Saccharum*

Especie: *Saccharum officinarum*, L

2.1.2 Que es maleza

Una maleza, mala hierba o planta indeseable es una planta que crece de forma predominante en situaciones alteradas por el ser humano, tales como cultivos agrícolas o jardines, y que resulta indeseable para él en un momento y lugar determinado. Por tanto, cualquier especie del reino vegetal puede ser una maleza, de las aproximadamente 270.000 especies de plantas que existen, se considera que unas 8.000 han sido mala hierba alguna vez. Las especies consideradas malezas en una determinada zona son diferentes a las de otra distinta, de forma que se cifra en unas 200 las plantas indeseables en un lugar concreto. Se denomina malherbología a la ciencia, relativamente moderna, que se dedica al estudio de las malas hierbas (ICI, EG. 1990. Manual de malezas. Inglaterra, p. 14.)

2.1.3 Que es herbicida

Un herbicida es un producto fitosanitario utilizado para matar plantas indeseadas. Los herbicidas selectivos matan ciertas malezas, mientras preservan la cosecha relativamente indemne. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de las malas hierbas y se basan frecuentemente en las hormonas de las plantas. Los herbicidas utilizados para limpiar

grandes terrenos no son selectivos y matan toda planta con la que entran en contacto.(Martínez Ovalle, M; López Pineda, R. 1999)

2.1.3.1 Clasificación de los herbicidas

No existe un solo sistema de clasificación de los herbicidas. Los diferentes sistemas se basan en criterios muy dispares, como su naturaleza química, su mecanismo de acción o su toxicidad. No obstante, podemos dividirlos en:

1. Herbicidas residuales

Éstos se aplican al suelo, sobre la tierra desnuda y forman una película tóxica que controla la emergencia de las malas hierbas al usarla durante su germinación. Dos aplicaciones al año de herbicidas residuales pueden ser suficientes para mantener un suelo limpio de malas hierbas anuales que nacen de semilla. Normalmente no son activos sobre especies perennes que rebrotan a partir de rizomas, estolones o bulbillos; sí lo son en cambio si la mala hierba nace de semillas, ejemplo: Terbutilazina.

2. Herbicidas sistémicos

Se aplican sobre la planta, que absorbe el producto controlándola hasta la raíz, al ser traslocado hasta ésta mediante el floema, ejemplo: Glifosato.

3. Herbicidas selectivos

Son aquellos herbicidas que respetando el cultivo indicado (por ejemplo, la papa) matan las malas hierbas, o al menos, un tipo de malas hierbas, ejemplo: La Metribuzina. Conocido también como el grado de respuesta entre las diferentes especies vegetales, un herbicida

puede ser selectivo cuando el compuesto químico es más tóxico para ciertas especies respecto a otras.

Los herbicidas no selectivos son letales para la mayoría de especies cultivadas; por ejemplo, el glifosato y paraquat. Sin embargo, esta clasificación ha perdido validez debido a que muchos productos llamados no-selectivos pueden utilizarse selectivamente aplicando dosis y métodos de aplicación adecuados. Asimismo, es frecuente encontrar que cuando se aplican herbicidas selectivos en dosis inadecuadas causan efectos adversos en los cultivos de interés, por lo que en muchos casos se considera que la selectividad es relativa (Aceituno Juárez, MT. 1983)

4. Herbicidas de preemergencia

Son herbicidas que se aplican antes de la germinación del cultivo. Dentro de los herbicidas que presentan actividad en el suelo (herbicidas suelo-activos), existen productos que exhiben diferentes grados de persistencia. Se encuentran productos poco persistentes que solo ocasionan la muerte a semillas en germinación o plántulas en emergencia por un periodo corto de tiempo (pocos días), dentro de una temporada, como por ejemplo: ETPC. Por otra parte, existen productos de mayor persistencia en el suelo, pueden llegar a afectar cultivos en subsiguientes ciclos productivos, ejemplo atrazina. Así mismo, existen otros herbicidas que luego de su aplicación permanecen durante periodos variables, mayores a una e incluso dos temporadas de cultivo. (Ejemplo: Bromacil, tebutiuron, imazapyr). Los herbicidas que son aplicados antes de la siembra o trasplante son llamados de pre siembra o de pre plantación. Cuando se refiere a cultivos anuales, la pre-emergencia hace referencia a la aplicación después de la siembra del cultivo, pero antes de la emergencia. En cultivos establecidos

(frutales, forestales, praderas, etc.), la pre-emergencia usualmente se refiere a aplicaciones realizadas antes de la emergencia de las malezas. Mientras que los herbicidas de post-emergencia (ej. glifosato, paraquat) se aplican una vez que el cultivo y la malezas han emergido.

En contraste, ciertos productos que deben ser aplicados al follaje en plantas fotosintéticamente activas para favorecer la absorción y posterior translocación. Cuando el producto por efecto de la deriva entra en contacto con el suelo es inactivado rápidamente; estos se adhieren a las arcillas y otros coloides orgánicos, ejemplo: glifosatos (Ertick, WR; Romanowski, RR. 1973)

5. Herbicidas de pos-emergencia

Son herbicidas que se aplican después de la emergencia del cultivo. Dentro de los herbicidas que presentan actividad en el suelo (herbicidas suelo-activos), existen productos que exhiben diferentes grados de persistencia. En realidad el herbicida solo sirve para matar toda aquella planta indeseable que el agricultor no quiera tener.

Un mismo herbicida puede ser englobado en varias categorías. Así, por ejemplo, la metribuzina es un herbicida no sistémico, selectivo y residual. Los herbicidas foliares se caracterizan porque son aplicados directamente sobre el follaje de las plantas (ej. paraquat, glifosato, 2,4-D, etc.), mientras que los herbicidas suelo-activos se caracterizan por ser aplicados directamente sobre el suelo (ej. pendimetalina). Además existen productos que presentan acción foliar y actividad en el suelo (ej. atrazina, entre otros). Para el caso de los herbicidas que actúan principalmente a través del follaje, sus aspectos de acción y movilidad dentro de la planta han sido usados con el propósito de clasificarlos en dos grandes grupos,

usando los términos herbicidas de contacto y herbicidas sistémicos. Los primeros no son capaces de moverse desde el punto de absorción al resto de la planta (ej. paraquat); mientras los herbicidas sistémicos una vez absorbidos son movilizados dentro de la planta objetivo, acropetal y/o basipetal. Los herbicidas de acción sistémica se dividen en aquellos que se movilizan vía floema (movimiento simplástico), y los que se translocan vía xilema (movimiento apoplástico); y existen otros que presentan movimiento apo-simplástico. El glifosato presenta un movimiento vía simplasto.

Los mecanismos seguidos por los herbicidas para causar la muerte a la planta, obtienen otras clasificaciones como: reguladores del crecimiento, inhibidores de síntesis de lípidos, inhibidores fotosintéticos, inhibidores de la síntesis de aminoácidos, inhibidores de pigmentos, desestabilizadores de membranas celulares, venenos mitóticos, entre otros (Ertick, WR; Romanowski, RR. 1973)

2.1.4 Los coadyuvantes

En los últimos años la tecnología de los coadyuvantes (o adyuvantes), ha tenido progresos muy importantes, a tal grado que cada vez más compañías fabricantes de agroquímicos aconsejan el uso de uno o más de ellos en mezcla con sus productos. Estos productos cumplen una gran cantidad de funciones que de manera individual o conjunta, ayudan a mejorar el desempeño de una aplicación por aspersión. Algunas de estas funciones incluyen adherencias, compatibilidad, corrección de pH, ablandamiento de aguas, reducción de espuma, reducción de evaporación, penetración, minimización de deriva y muchas otras. En otras palabras los coadyuvantes reducen o eliminan muchos de los problemas de las aplicaciones de los plaguicidas, y es frecuente que se necesite de una combinación de ellos, compatibles y complementarios entre sí, para multiplicar sus efectos beneficiosos.

Los coadyuvantes son materiales o sustancias químicas que se agregan a las mezclas de aspersión de plaguicidas con los propósitos de:

- Mejorar la actividad o desempeño del plaguicida.
- Minimizar o eliminar los problemas de aplicación, modificando las características físicas de la mezcla de aspersión.

El conocimiento de los adyuvantes y de las funciones que cada uno de ellos cumple (adherencia, potenciación del herbicida, regulación de pH, etc.), y de su correcta utilización ayuda a obtener el funcionamiento óptimo del plaguicida, ya que el mismo en presencia de un surfactante no iónico puede ser muy diferente cuando se está mezclando con un surfactante iónico, por ejemplo, detergentes, jabones, etc.(Ertick, WR; Romanowski, RR. 1973)

2.1.5 Recomendación del uso de coadyuvantes

Para seleccionar correctamente el coadyuvante a utilizar, se deben leer íntegramente las recomendaciones, sugerencias e informaciones de la etiqueta del plaguicida, en la que el fabricante indica si para la aplicación del producto se requiere, aconseja o prohíbe el uso de uno o más tipos de coadyuvantes.

Para el caso que se adicionen dos o más plaguicidas con coadyuvantes en el tanque del pulverizador, deben respetarse las recomendaciones de aquellas etiquetas que contienen la mayor cantidad de restricciones sobre estas mezclas.

2.1.6 Tipos de coadyuvantes

Los coadyuvantes son productos químicos que presentan una o más propiedades adherentes-humectantes (surfactantes), correctoras de pH, potenciadoras de plaguicidas,

antiespumantes, secuestrante, anti-derivadas, etc. Algunos de ellos cumplen simultáneamente varias de estas funciones y son compatibles con los diferentes tipos de plaguicidas.

Los más comunes son los surfactantes no iónicos, agentes amortiguadores/bufferizantes.

2.1.7 Elección del coadyuvante

En la elección del coadyuvante se debe tener en cuenta si se desea una excelente cobertura, humectación, corregir pH y secuestrar cationes, también el tipo de maleza, cultivo a pulverizar, equipo de aplicación y calidad de agua.

2.1.8 Dosificación de los coadyuvantes

Una vez seleccionado el coadyuvante más conveniente, es potencialmente importante calcular la cantidad del mismo a utilizar. Para el caso del plaguicida, la dosificación se determina por las hectáreas a pulverizar; no así para el coadyuvante cuya dosificación se basa en el total de agua que se utilizará en la pulverización. La cantidad necesaria del coadyuvante a agregar está indicada en la etiqueta del producto (Ertick, WR; Romanowski, RR. 1973)

2.1.9 Aplicación de aspersiones

En gran medida la efectividad del plaguicida depende de la aplicación de la aspersión, operación que requiere de cuidados pues si bien algunos problemas se pueden presentar son perceptibles, tales como formación de espuma, incompatibilidad del producto, etc., hay otros, como la evaporación, la adherencia y la degradación, que no son fácilmente observables y que pueden tener efectos aún peores que los visibles.

2.1.10 Formulación de los herbicidas

La formulación de un herbicida, corresponde a la preparación suministrada por el fabricante para su uso práctico, debiendo ser económica, fácil de manejar, de aplicar y mantener la actividad biológica. El principal objetivo de la formulación es posibilitar que el usuario disperse el herbicida en el vehículo acarreador, que normalmente es agua. Ningún herbicida es usado en su forma pura en la agricultura, debido a que tal como se sintetiza industrialmente no presenta las características deseadas (Ejemplo: solubilidad), para ser utilizadas en el control químico de las malezas. Por tanto, los herbicidas antes de comercializarse deben formularse adecuadamente. Ejemplo: Los esteres de 2,4-D son insolubles en agua por lo que están disponibles en concentrados emulsionables (EC), y se han utilizado principalmente para el control de malezas leñosas perennes y anuales, con hojas pubescentes y cerosas.

Otros objetivos perseguidos al realizar la formulación de herbicidas son:

Permitir la distribución uniforme del químico sobre la superficie objetivo.

Reducir el nivel de contaminación y riesgo de aplicación.

Mejorar la eficiencia de herbicida a través de su lenta liberación, menor degradación por factores ambientales y mayor absorción por las malezas.

Reducir los costos por aplicación.

Incrementar la vida de almacenamiento.

Reducir la concentración de ingredientes activo a través de su dilución en un solvente o vehículo apropiado.

Algunas formulaciones de herbicidas usadas y su representación abreviada en inglés, es:

a. Polvo soluble (SP o PS)

La mayoría corresponde a sales de metales como Na, K, Ca², que al ser mezcladas con el agua forman soluciones verdaderas. Estas soluciones son mezclas homogéneas de dos o más sustancias que pierden su identidad física y que no pueden separarse mecánicamente.

Las sales son derivados de ácidos orgánicos que presentan propiedades herbicidas.

La mayor desventaja de las sales solubles en agua es que ellas pueden ser fácilmente lavadas de la superficie foliar por efecto de las lluvias ocurridas poco después de la aplicación, debido a su alta solubilidad. Este tipo de aplicación generalmente incluye un surfactante para mejorar la absorción foliar, ejemplo: hexazinona, sal sódica de dalapon, sal sódica de TCA, sal sódica de 2,4-D y MCPA.

b. Concentrado soluble en agua (SL)

Estas son formulaciones líquidas y homogéneas, diseñadas para aplicarse como verdaderas soluciones del ingrediente activo después de diluirse en agua. Contiene un ingrediente activo, agua como diluyente y un surfactante para incrementar su absorción foliar. Requieren de poca agitación para preparar la mezcla y, al igual que las sales orgánicas son fácilmente lavadas de la superficie foliar si ocurre lluvia poco tiempo después de la aplicación. Ejemplo: sales amina de 2,4-D y MCPA, bentazon, aminotriazol, glifosato (14)

c. Concentrado emulsionable (EC)

Los herbicidas que no son solubles en agua generalmente se formulan como concentrados emulsionables y se caracterizan porque forma una emulsión cuando se agrega agua.

Durante la mezcla se requiere agitación para prevenir que las gotas de herbicida (no polares), dispersas en el agua se separen. En general para la aplicación de los EC se utiliza agua como vehículo portador, pero también puede usarse aceite o agua + aceite. Ejemplo: EPTC, metalocloro, pendimentalina y trifluralina (Martínez Ovalle, M; López Pineda, R. 1999).

d. Polvo mojable o polvo dispersable en agua (WP)

Los herbicidas que presentan baja solubilidad en agua, aceite y solventes orgánicos y por lo tanto no pueden formularse como concentrados solubles en agua o como concentrado emulsionable, son formulados comúnmente como polvos mojables.

Los polvos mojables mezclados con agua no forman ni una solución ni una emulsión, sino una suspensión poco estable. Por lo tanto, es necesario agitar la mezcla repetidamente para evitar la separación de las partículas sólidas, algunas formulaciones incluyen un agente dispersante.

Una desventaja que presenta este tipo de formulación es que los materiales inertes que contiene son muy abrasivos. Ejemplo: atrazina, fluometuron, diuron, metribuzina y DCPA. Algunos de estos herbicidas ahora están disponibles como floables o gránulos dispersables en agua (Martínez Ovalle, M; López Pineda, R. 1999).

e. Suspensión concentrada (SC)

Esta formulación está constituida de partículas sólidas finalmente pulverizadas del ingrediente activo en una pre mezcla preparada con agua y coadyuvantes. Los sólidos pueden precipitarse cuando la formulación del herbicida es almacenada, pero fácilmente quedan en suspensión al agitar el envase. Ejemplos: atrazina, diuron, cimazina, metribuzina (Martínez Ovalle, M; López Pineda, R. 1999).

f. Gránulos solubles en agua (SG)

Este tipo de formulación está constituido de gránulos que al ser mezclados con el volumen forma una solución verdadera. Así, la solución no requiere de constante agitación una vez realizada la mezcla. Ejemplo: glifosato (ContrerasGálvez, MR. 1999)

g. Gránulos dispersables en agua (WG)

Su formulación consiste de gránulos finos que han sido impregnados como herbicida. Además, la formulación contiene agentes dispersante u otros surfactantes que facilitan la disolución de los gránulos al ser mezclados con agua. La mezcla aunque presenta consistencia de una suspensión de un polvo mojable, normalmente no experimenta la separación y el precipitado, pero se recomienda agitación para la suspensión inicial y durante la aplicación para evitar riesgos de precipitar producto. Ejemplo: hexazinona, dicamba, glifosato, entre otros (ContrerasGálvez, MR. 1999)

h. Otras formulaciones

Frecuentemente se encuentran disponibles algunos herbicidas como Gránulos (G), Pellets (P), Gránulos encapsulados (CS), etc.(ContrerasGálvez, MR. 1999)

2.1.11 Dinámica de los herbicidas aplicados al follaje y factores determinantes

Para que cualquier herbicida con actividad foliar logre su efecto y suponer una adecuada aplicación, debe ser retenido por tallos y hojas, luego debe absorberse y finalmente transportarse al sitio en donde ejercerá su acción.

Son varios los factores que pueden afectar las distintas etapas desde la aplicación de un herbicida al follaje, hasta que alcanza su sitio de acción, siendo desde la aplicación (equipo de aplicación, tipo de boquilla, uso de coadyuvantes, tamaño de gota y distribución, entre otros), la retención (influido por ceras epicuticulares, posición y ángulo de la hoja, edad de la hoja, presencia y tipo de tricomas, rocío en la hoja, tensión superficial, etc.), la absorción a través de la cutícula (grosor, cantidad de ceras, composición y tipo de ceras, presencia y

numero de estomas, humedad relativa, temperatura, estrés hídrico, lluvias post-aplicación, etc.), la absorción a través de la planta, movimiento dentro de la planta, acumulación y reacción en el sitio de acción. (CIBA-GEIGY, NL. 2014)

2.1.12 Absorción de los herbicidas aplicados al follaje

a. Retención foliar

El primer paso en la absorción foliar es la retención de la aspersión y su permanencia en la superficie foliar. A este nivel, las especies y la disposición de sus hojas son muy importantes. Por ejemplo la cebada (*Hordeum vulgare* L.), en sus primeros estadios de crecimiento presenta hojas verticales, dispuestas casi perpendicularmente al suelo (erectas), por lo que la aplicación tiende a escurrir. Mientras que la arveja (*Psidium sativum* L.), presenta hojas más paralelas al suelo, pero son cerosas y por lo tanto favorece el escurrimiento de la mezcla aplicada. Mientras tanto, en el girasol (*Helianthus annuus* L.), y la mostacilla (*Brassica alba* L.), presenta hojas anchas y dispuestas casi paralelas al suelo (horizontales), con mayor capacidad de retención. Esta diferencial puede en ciertos casos, ser un factor clave en la selectividad de los herbicidas (CIBA-GEIGY, NL. 2014)

b. Anatomía y componentes de la superficie foliar

La superficie de las hojas (adaxial y abaxial), está cubierta por una capa delgada de cutícula, la cual está compuesta por lípido y actúan como una barrera de protección de las células epidermales. La principal función de la cutícula es reducir las pérdidas de agua, al mismo tiempo limitar la entrada de patógenos y agentes contaminantes.

Sobre la cutícula existen deposiciones de ceras llamadas ceras epicuticulares, las cuales

dificultan o previenen el contacto entre las gotas del pulverizado y la cutícula, Esta última está presente aun en las células de guarda y las células de la cavidad estomática, y su grosor varía según la especie, las condiciones ambientales donde la planta crece (mayor grosor en especies que crecen en climas áridos en alta intensidad de luz), y la edad de la hoja (mayor grosor en hojas maduras), en general, se ha indicado que a mayor grosor de la cutícula, mayor es la resistencia a la penetración de un herbicida (CIBA-GEIGY, NL. 2014)

c. Estomas y su relación con la absorción foliar

Estomas son pequeñas aberturas o poros rodeados de las células de guarda localizados sobre la superficie foliar y que regulan el intercambio gaseoso (vapor de agua y CO₂), entre las hojas y la atmósfera. Normalmente se encuentran en mayor proporción en la región abaxial (envés), de la hoja, sin embargo, su número varía entre especies.

Se ha demostrado que los herbicidas son absorbidos con menor dificultad a través de las células de guarda de la cavidad estomática. Las células de guarda prestan rebordes de cutícula y llana de aire con una alta humedad relativa, lo que hace difícil la penetración del pulverizado a través del poro estomático. Además los estomas se encuentran cerrados a temperaturas relativamente altas y cuando la planta se encuentra en estrés hídrico, lo que impediría la absorción de los herbicidas cuando son aplicados en dichas condiciones (Bidwell, RGS. 1979)

d. Absorción a través de la membrana plasmática

Una vez aplicado el herbicida al follaje, este penetra la cutícula y entra en contacto con la célula. Debe entrar en ella debido que todos los sitios de acción de los herbicidas se

encuentran dentro de la célula. La mayoría de los herbicidas penetran la membrana plasmática por simple difusión, debido a un ingrediente de concentración proceso que no requiere energía metabólica.

Los herbicidas de carácter lipofílicos tienden a difundirse más fácilmente que los herbicidas de carácter hidrofílicos. Algunos herbicidas penetran la membrana plasmática en contra de un gradiente de concentración, debido a que se acumulan a mayores concentraciones dentro de la célula que afuera de ella. En general estos corresponden a ácidos débiles los cuales contienen un grupo que puede ser ionizable (-COOH), como son bentazón, clopiralid, setoxidim, clorosulfurón y otras sulfonilureas e imidazolinonas, entre otros.

Otros herbicidas también entran en forma activa la célula penetrando la membrana plasmática utilizando energía metabólica (ATP). Sin embargo, el paso a través de la membrana se realiza en sitios específicos en donde proteínas especializadas llamadas portadores o "Carriers", se encuentran embebidas en la membrana plasmática y son las responsables del paso de ciertas sustancias como la sacarosa y fosfatos.

Solamente tres herbicidas han mostrado el paso activo a través de la membrana plasmática mediante portadores, ellos son el 2,4-D, glifosato y paraquat. Este último cruza la membrana plasmática usando el portador putresina; el 2,4-D utiliza el portador auxinas; mientras el glifosato utiliza el portador de fosfatos (Bidwell, RGS. 1979).

e. Transporte de herbicidas aplicados al follaje

Una vez el herbicida aplicado al follaje ha penetrado la cutícula, puede efectuarse desplazamientos largos o cortos dentro de la planta, para así llegar al sitio de acción. De acuerdo a su movilidad dentro de la planta, los herbicidas se clasifican en sistémicos o de contacto. Un herbicida de contacto actúa sobre los tejidos que entran en contacto directo

con él, mientras que un herbicida sistémico se moviliza hacia el sitio de acción donde el actúa.

En general, los herbicidas que se transportan por el simplasto son absorbidos por las hojas y se movilizan junto con los fotosintatos (ej. glifosato), mientras que los herbicidas transportados vía apoplasto son absorbidos por las raíces y movilizan junto con el agua y los nutrientes (Bidwell, RGS. 1979)

f. Elementos del floema y movimiento de herbicidas en el simplasto

El floema está compuesto por los elementos cribosos, células acompañantes, células parenquimatosas del floema y fibras del floema. En el simplasto los carbohidratos producidos en las hojas (fuentes), se moviliza través de los tubos cribosos del floema, por flujo de masa hacia los tejidos de alta actividad metabólica (sumideros), y alas regiones meristemáticasó de los ápices del tallo radiales, yemas, cambium vascular, meristemos intercalares, órganos subterráneos de almacenamiento (rizomas, tubérculos, cornos, bulbos, etc.), hojas jóvenes son expandir, flores, frutos y semillas. El movimiento de carbohidratos a través del sistema simplasto se presenta en ambas direcciones, basipétala y acropétala, dependiendo de la ubicación del órgano que actúa como fuente respecto del sumidero. Sin embargo, en cada tubo la dirección del flujo es en un solo sentido. Por lo tanto, los herbicidas transportados por el simplasto (sistémicos), no requieren que la aplicación cubra totalmente a la planta, aunque es necesario que el herbicida sea retenido por una estructura que se encuentre fotosintetizando activamente y exportado carbohidratos, como son las hojas en plena actividad (ej. glifosato).

Las hojas senescentes y aquellas que se encuentran en expansión, no exportan carbohidratos y por lo tanto no juegan un papel importante en el transporte de herbicidas en

el floema. La colocación del herbicida juega un papel importante en su distribución, siendo que el herbicida absorbido por las hojas inferiores se moviliza junto con la exportación de carbohidratos, principalmente hacia las raíces; mientras que cuando el herbicida es absorbido por las hojas superiores, se moviliza junto con los carbohidratos hacia las hojas jóvenes y meristemas apicales (Bidwell, RGS. 1979)

g. Factores determinantes de la eficacia de los herbicidas aplicados al follaje

Todos los herbicidas que llegan a la etapa comercial han mostrado poseer un determinado nivel de efectividad que los hace competitivos con los herbicidas ya existentes. Sin embargo, para que ellos muestren actividad potencial deben aplicarse correctamente; considerando factores como la calibración del equipo, dosificación y la aplicación propiamente como tal, que en muchos casos son motivo de fracaso en el control de malezas. (CropLife, US. 2001).

h. Dosis y oportunidad de aplicación

Las malezas anuales son más secables a un determinado producto en sus primeros estados de desarrollo (2-4 hojas). En la medida que las malezas se acercan a la etapa reproductiva son más tolerante y por ende se requerirá de una mayor dosis. En el caso de malezas bienales, el control con los herbicidas sistémicos debería realizarse durante el periodo de ivernalización (roseta), antes que emitan el tallo floral.

En muchas ocasiones se tiende a utilizar dosis mayores en malezas que visualmente se ven más agresivas. Esto se debe a que su crecimiento es vigoroso, no existe tal relación, siendo que cada maleza presenta su propia respuesta o sensibilidad frente a un determinado producto, respuesta que normalmente será la resultante de la capacidad que posee la manera para metabolizar el herbicida (CropLife, US. 2001).

i. Volumen de agua

El agua cumple la función de acarreador de los herbicidas para distribuirlos uniformemente sobre determinada superficie. El volumen a usar por hectárea dependerá del modo de acción de los herbicidas, equipo de aplicación, especie y desarrollo de las malezas. En relación al tipo de herbicida, las aplicaciones de productos de contacto no selectivos (paraquat, diquat, glifosinato de amonio), requiere normalmente volúmenes que fluctúen entre 250-350 L.ha⁻¹. En el caso de glifosato también se ha demostrado que volúmenes relativamente bajos ofrecen una mejor actividad del producto y se piensa que en esa medida que se aumente el volumen de agua se produce una exagerada dilución del surfactante que trae la formulación del herbicida. Además de existir una importante cantidad de iones en solución y materiales coloidales en suspensión, al aumentar el volumen de aplicación, entonces el efecto negativo es más evidente (ContrerasGálvez, MR. 1999).

j. Calidad del agua (cationes de solución)

En el caso de los ácidos fenoxiacéticos (2,4-D, MCPA), los cationes presentes en las aguas duras promueven la precipitación de las sales inorgánicas (Na, K), y de las sales orgánicas (trietilamina, trietanolamina), y así de los ésteres de 2,4-D ó MCPA. Por otra parte, son muchos los trabajos que han demostrado el efecto de iones en solución en la actividad del glifosato, esto debido a que se comporta como un “zwiterion” o sea que presenta cargas positivas y negativas en la molécula. También se considera que las partículas en solución cargadas negativamente pueden afectar considerablemente, ante el efecto herbicida del glifosato (ContrerasGálvez, MR. 1999).

k. Acidez de la solución herbicida

Algunas recomendaciones comerciales señalan que la mayoría de los herbicidas son también inestables en condiciones de pH alcalinos (pH mayor o igual a 8.5). Sin embargo, se indica que el caso del glifosato, que ese herbicida requiere de un pH óptimo en la solución para actuar de 2,5-3,5. Así, en ocasiones aún se recomienda bajar el pH de la solución herbicida hasta un valor cercano a 3,5 usando los métodos más variados, desde el uso de soluciones buffer comerciales, hasta el uso del ácido fosfórico, ácido acético, ácido clorhídrico, etc. (ContrerasGálvez, MR. 1999).

Glifosato podría formar sales de calcio, hierro, aluminio al ser mezclado con aguas duras que contengan altas concentraciones de esos elementos. En esas condiciones el ácido sulfúrico ha sido efectivo en evitar que el glifosato pierda su actividad. Se deberá siempre considerar que el éxito de los herbicidas y en especial del glifosato, dependerá en gran medida del volumen de agua utilizado, la dosificación y el estado de las malezas el momento de la aplicación (ContrerasGálvez, MR. 1999).

l. Efecto de materiales en suspensión

Los herbicidas que presentan afinidad con las arcillas y materiales coloidales orgánicos podrían ser absorbidos y por lo tanto parcialmente inactivado. Por ejemplo: el glifosato se inactiva rápidamente en el suelo debido a que se absorbe fuertemente por las arcillas (CropLife, US. 2001).

m. Rocío

La presencia de agua libre sobre la superficie de las plantas es muy frecuente en campos de cultivo debido a las lluvias, lloviznas y a la condensación del vapor de agua (rocío). El rocío

permanece gran parte de la mañana sobre los cultivos y malezas, justo cuando se recomienda realizar las aplicaciones de herbicidas, antes que la intensidad del viento aumente y se presenten problemas relacionados con la deriva.

Generalmente las aplicaciones de herbicidas con actividad al follaje no se realizan hasta que las hojas de las malezas se secan, ya que se piensa que el rocío pudiera provocar la disolución y el escurrimiento del herbicida, explicando su efecto negativo. Por el contrario, esta humedad puede incrementar la hidratación de la cutícula, el área total de contacto sobre la superficie foliar o mejorar la distribución de la aspersion, explicando su efecto positivo (CropLife, US. 2001).

n. Periodo libre de precipitaciones (PLP)

El tiempo que transcurre entre la aplicación de un herbicida al follaje y la ocurrencia de una lluvia o de un riego por aspersion o micro aspersion, se conoce como el periodo libre de precipitacion (PLP). Este es un termino muy importante, ya que al ocurrir estas formas de precipitacion poco tiempo despues de aplicar los herbicidas al follaje de malezas, podrian erosionarlos antes de ser absorbidos. La importancia del fenomeno esta relacionada con el tipo de herbicida, dosificacion, grado de tolerancia de la maleza al herbicida, tiempo transcurrido desde la aplicacion a la ocurrencia de la lluvia (PLP), e intensidad de la precipitacion, entre otros factores (CropLife, US. 2001).

Los herbicidas fenoxiaceticos (2,4-D), son de rapida absorcion foliar, siendo suficiente un PLP de una a dos horas para que los herbicidas no pierdan su actividad; de igual manera el paraquat y la mayoría de ESPE comoquizalofop, haloxifop yfluazifop. A diferencia de los anteriores herbicidas descritos, el glifosato (sal isopropilamina), y glifosato-trimesium (sal trimetilsulfonio de glifosato), requieren de por lo menos cuatro horas de PLP para no

disminuir su actividad en el maicillo (*Sorghum halepense*L.), pudiéndose apreciar además el efecto del factor dosis del herbicida. Entonces, con las dosis menores del efecto de un mismo PLP es más drástico sobre la actividad de los herbicidas. No obstante, el PLP determinado experimentalmente puede ser diferente si se trata con otra maleza más tolerante a ese herbicida como es el caso del coyolillo (*Cyperus rotundus*L.); siendo que el PLP requerido para glifosato en esta última maleza citada, utilizando una dosis baja (1,92 Kg i.a. ha⁻¹), y una dosis alta (2,88 Kg i.a. ha⁻¹), debe ser igual o mayor a 24 horas. (CropLife, US. 2001)

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Descripción del área

a. Ubicación geográfica

El trabajo se realizó en EL municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, del departamento de Escuintla. Este departamento se encuentra situado en la región IV, en la zona sur de la república de Guatemala.

El municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa está localizado a 960 msnm y a 14°30'18' Latitud y 89°52'33' Longitud. Con una extensión territorial de 256 km² (MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000

b. Clima

El municipio de Santa Lucia se encuentra localizado en la zona de vida "Bosque Seco Subtropical". Con una temperatura promedio anual 22° C y una precipitación pluvial promedio anual de 855 mm. La velocidad promedio del viento es de 6.5 km/hora.(Cruz S, JR De la. 1982)

c. Características de la zona cañera

La agroindustria azucarera de Guatemala está conformada por 13 ingenios azucareros, los cuales se encuentran distribuidos geográficamente de la siguiente manera: Diez de ellos se ubican en la planicie costera del océano pacífico o costa sur de Guatemala y ocupan casi la totalidad del área sembrada con caña (99%). Estos ingenios son Tzululá, Palo Gordo, Madre Tierra, La unión, Pantaleón, concepción, Magdalena, Santa Ana, Trinidad y el Pilar. Los otros tres ingenios se localizan en diferentes lugares de la república y ocupan áreas relativamente pequeñas. En el municipio de Villa Canales del departamento de Guatemala se encuentran el ingenio Santa Teresa, y en el departamento de Santa Rosa se encuentra el ingenio La Sonrisa. El ingenio Chabilutzaj se localiza en la parte norte del país, en el departamento de Alta Verapaz (CENGICAÑA).

d. Ubicación geográfica de la zona cañera

La zona cañera de la costa sur de Guatemala se encuentran ubicada entre las coordenadas geográficas $91^{\circ} 50' 00'' - 91^{\circ} 10' 00''$, longitud Oeste y $14^{\circ} 33' 00'' - 14^{\circ} 50' 00''$ Latitud Norte. Geopolíticamente está localizada en los departamentos de Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa, y actualmente se está expandiendo hacia el departamento de Jutiapa. La zona cañera se encuentra en las cuencas de los ríos: Ocosito, Samala, Sis-Ican, Nahulate, Madre vieja, Coyolate, Acome, Achiguate, Maria Linda, Paso Hondo, Los Esclavos y la Paz; los cuales se originan en la parte alta de la zona y desembocan en el océano pacífico (Ver Figura 1, anexos).

e. Clima

La zona cañera de Guatemala se ha dividido en cuatro estratos, con base en su posición altitudinal expresada en metros sobre el nivel del mar (msnm). La posición altitudinal en la zona cañera de Guatemala está asociada a variaciones climáticas y de suelo, debido a que

la fisiografía de la región corresponde a un paisaje natural de planicie de pie de monte y forma de plano inclinado, que se inicia con pendientes de 7 a 25 por ciento cerca de la cadena montañosa, con relieve ondulado o de lomerío y va descendiendo suavemente hacia la costa del pacífico con relieve plano. El estrato alto está localizado en la zona superior a los 300 msnm; el estrato medio entre 100 y 300 msnm; el estrato bajo entre 30 y 100 msnm y el estrato litoral se localiza entre 0 y 40 msnm. (_____. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala. Guatemala, MAGA).

El comportamiento de las variables radiación solar y temperatura es mayor en las cercanías a la costa y disminuye conforme se asciende en la zona cañera. Caso contrario, la precipitación pluvial disminuye conforme se desciende a la costa.

Las lluvias en la zona se distribuyen en dos estaciones: época lluviosa (o invierno), que ocurre entre mayo y octubre; en tanto que junio y septiembre registran la mayor precipitación también, pero existe un periodo de canícula de 15 días entre julio y agosto. La época no lluviosa (o verano), se marca entre octubre y mayo; los cuales coinciden con el periodo de zafra (CENGICAÑA).

f. Suelos: Material Parental

El material sobre el cual se han desarrollado los suelos de la región cañera esta principalmente constituido por cenizas, lapilli, pómez y otros materiales pirolásticos, derivados de las erupciones volcánicas ocurridas en diferentes épocas, principalmente la cuaternaria.

Las características mineralógicas y granulométricas de los materiales varían de un lugar a otro, según su localización geográfica, considerada, básicamente en relación con las distancias al cono volcánico. La Alófana es el mineral predominante en los suelos de las

partes altas y medias, en tanto que las partes más bajas hay presencia de Halosita y arcillas tipo 2:1 probablemente Esmectita, en estas partes bajas al occidente y oriente de la región.(CENGICAÑA).

g. Clasificación de los suelos de la región

En 1993 y 1994 se realizó el levantamiento de suelos de la zona cañera a nivel semidetalle (1:50,000), para el cual se utilizó el sistema:soilTaxonomy hasta el nivel de la familia (16).

En la región existen seis órdenes de suelos, nueve subórdenes, 13 grandes grupos, 25 subgrupos y 37 familias. En orden de importancia por el área que ocupan los órdenes los de suelos son: Mollisoles, Andisoles, Entisoles, Inceptisoles, Alfisoles y vertisoles. La ubicación de los diferentes suelos en la región, responde al paisaje natural, considerando que los materiales volcánicos se distribuyan a través de los flujos de las corrientes de agua que descienden de la montaña, y su curso depende de la forma del relieve y de la pendiente. De esta manera se observa que los Andisoles (suelos de formación reciente), se encuentran en las zonas altas y medias de la región, que tienen alta precipitación pluvial; en tanto que los Mollisoles se ubican en las zonas bajas y litoral, en suelos planos, donde la precipitación pluvial es menor (CENGICAÑA).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Elaborar un compendio de herbicidas para el cultivo de caña de azúcar en la costa sur de Guatemala.

3.2 Objetivos específicos

1. Describir los herbicidas utilizados en el Manejo del cultivo de caña de azúcar.
2. Elaborar una guía actualizada de ingredientes activos utilizados con mayor frecuencia en el cultivo de la caña de azúcar.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Fase de planificación:

En esta fase se definieron los elementos a ser considerados en la fase de campo con el propósito de obtener la información para el planteamiento del trabajo final; definiéndose las empresas importadoras, productoras y distribuidoras de productos herbicidas a ser visitadas, así como los ingenios, fincas productoras de caña de azúcar y centros de documentación para la obtención de la información de base, realizándose observaciones directas de campo, entrevistas, consultas personales y registro de la información obtenida.

4.2 Visita de campo

Las visitas a ingenios y fincas productoras de caña de azúcar permitieron realizar entrevistas con el personal técnico encargado del control de malezas, así como observaciones de campo sobre las malezas presentes en el cultivo y el proceso de preparación de mezclas y aplicaciones en el campo, de igual manera el uso de equipo utilizado en las aplicaciones.

4.3 Trabajo final de gabinete

Consistió en el ordenamiento y resumen de la información obtenida que permitiera generar el compendio de los herbicidas de uso más frecuente en el cultivo de caña de azúcar, conforme al objetivo principal del presente trabajo.

5. RESULTADOS.

5.1 Visitas a las compañías fabricantes y distribuidoras de herbicidas

Se realizó la visita de la mayoría de las empresas fabricantes de herbicidas y otros productos químicos utilizados en la agricultura, con el propósito de recopilar información del mayor número posible de herbicidas utilizados en el control de malezas, revistas, panfletos, y todo documento relacionado con herbicidas. Entre las empresas consultadas se enumeran: Duwest, Foragro, MakhteshimAgan, Bayer, Dow Agro Sciences, Tecun, BioQuim y BASF.

5.2. Visitas a ingenios y fincas productoras de caña de azúcar

Se visitaron los siguientes ingenios de la costa Sur de Guatemala: Pantaleón, madre tierra, Magdalena, La Unión, Palo Gordo, Tululá, Concepción y Santa Ana, en donde se obtuvieron los permisos respectivos para el ingreso a las finca y poder tomar datos. Entrevista con el administrador de cada finca visitada, con el fin de solicitar permisos respectivos para ingresar a las bodegas. Se tomó nota de los productos herbicidas existente y todo lo relacionado con los temas. Se realizó las respectivas entrevistas con los encargados de las aplicaciones para el control de maleza. Para sacar inventario de los productos herbicidas utilizados para tal propósito. Se recopiló información de los sistemas y métodos de aplicación de los herbicidas, tipos, clases, formas de aplicar, épocas de aplicación, equipos utilizados y clases de malezas existentes en el lugar. Se realizó de un inventario de malezas, tanto de hoja ancha como de hoja angosta de cada región. Realización de un inventario de todos los herbicidas utilizados en los ingenios azucareros

5.3 Descripción de procedimientos para el control de malezas en el cultivo

Se procedió a supervisar la finca, recorrer los surcos de caña, con la finalidad de determinar las especies de malezas presentes, cobertura, edad, tamaño, revisar rondas, calles principales para programar aplicaciones eficientes seleccionando los herbicidas adecuados al proceso.

Después de haber seleccionado los productos para el control de las malezas se prepara el equipo, se mide la cantidad de producto a utilizar, y se realiza el llenado del tanque para que al día siguiente evitar atrasos en la aplicación.

Al siguiente día se realiza el traslado del equipo necesario para la aplicación y en una camioneta agrícola se transporta al personal. El tanque nodriza se ubicó en el área de aplicación, lo más cercano posible, con el objetivo de mejorar la eficiencia de los trabajadores, reduciendo así el agotamiento físico de los mismos.

Después el personal se colocó su equipo de protección personal, para preparar la mezcla, en este caso la tarea asignada a los trabajadores es de 20 has. Para la mezcla se utilizaron 2000 litros de agua, siendo el volumen de aplicación de 200 l/ha. Para realizar la mezcla se adicionan primero los productos menos solubles y los más solubles se adicionan al final preparando la solución en un recipiente antes de agregarlo al tanque.

Antes de agregar los productos se enciende el motor del tanque el cual activa el agitador homogeneizador de la mezcla, para después agregar los productos como sigue:

A. Tomar la lectura del pH del agua (7), utilizar regulador comercial (i.a. ácido fosfórico al 25%) 0.3 cc/l, para bajar el pH a 6.

B. Adicionarle la cantidad de 30 kg. De Karmex, con una dosis de 1.5 kg/ha

C. Agregarle la cantidad de 12 kg. De Velpar, con la dosis de 0.6 kg/ha

D. por último agregarle 20 litros de 2,4-D, con una dosis de 1 l/ha

E. Una vez preparada la mezcla se procede a llenar las bombas a una presión de 40 PSI (libras/pulgada²), lo cual se lleva a cabo por medio de un compresor que succiona la mezcla del depósito y la inyecta en la bomba.

F. Se realizó la calibración de las bombas de fumigar de la siguiente manera: Medir la distancia entre surcos, luego se revisó las boquillas de abanico TF-VS 2.5, para ver si existen fugas, asegurándonos que todas sean del mismo tipo y que estén en buen estado, se tomó el tiempo de descarga de las bombas, determinando el promedio de descarga de las bombas, Se midió el volumen de descarga de las bombas, y se saca el promedio por bomba, se midió la distancia de 50 mt en los primeros surcos a aplicar, por último se tomó tiempo en recorrer los 50 mt para cada aplicador para determinar el promedio, para conocer los litros a aplicar por una ha se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{L/ha} = \text{descarga promedio} \times 600 / \text{Ancho de surco en mt.} \times \text{km/Hr.}$$

Después de la calibración se le asigna 2 surcos a cada trabajador. La aplicación se hace asperjando directamente sobre las hojas de las malezas, teniendo el cuidado de no levantar mucho la varilla, para no asperjar directamente sobre las hojas de la caña, aunque a pesar de tener mucho cuidado siempre le cae a las hojas. Por ser varios aplicadores, estos marcan el último surco que se está aplicando, esto se hace para guiar al siguiente aplicador, evitando así que dos o más personas entren en el mismo surco. Al mismo tiempo que están aplicando en los entresurcos es conveniente que también se aplique en la ronda para no dejar malezas que diseminen semillas nuevamente en los surcos. Al finalizar la labor se deberá lavar cada instrumento y equipo utilizado en la actividad para evitar que se deteriore y afecte en la siguiente aplicación.

5.4. Equipo y materiales utilizados en aplicaciones de herbicidas en el cultivo

- A.** Tanque nodriza de 1000 l, de acople
- B.** 1 tractor marca John Deere de 50 hp
- C.** Agua de pozo con ph 7
- D-** Producto regulador de Ph de agua (i.a. ácido fosfórico al 25%)
- E.** Herbicidas (según el/los tipos de malezas puede ser una mezcla de hasta 4)
- F.** Bombas de fumigar de mochila de 16 l.
- G.** Boquilla de abanico (TF-VS 205)
- H.** Mangueras de jardín 1”
- I.** Cronometro
- J.** Manometro
- K.** Motor a gasolina de 3.5 hp
- L.** Botes de plástico
- M.** Tanque de agua de 1000 l.

5.5 Compendio de herbicidas para caña de azúcar en la costa sur de Guatemala

Los resultados obtenidos en la metodología utilizada permiten identificar y describir herbicidas de acuerdo a la familia, ingrediente activo, grupo químico, formulación, modo de acción, toxicología, tipos de herbicidas y todo lo relacionado con su uso y dosificación en el sector cañero, los cuales se describen a continuación,

5.5.1 2,4-D AMINA 72 SL

Acción fitosanitaria:Herbicida

Ingrediente activo: 2,4 D (Fenoxi)

Fitotoxicidad

No es Fito tóxico en las dosis y cultivos recomendados, pero es Fitotóxico en todos los vegetales de hoja ancha.

Grupo químico

Ácido Fenoxi-carboxílicos

Formulación y concentración

Solución líquida contiene 720 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial equivalente a 500 gramos de 2-4 D ácido.

Modo de acción

Es un herbicida post-emergente selectivo para el control de las malezas de hoja ancha, es de acción sistémica que se absorbe por el follaje y raíces. Es traslocado en la planta por el floema y el xilema, acumulándose en las regiones meristemáticas de los rebrotes y raíces.

Compatibilidad

Se puede mezclar con la mayoría de los herbicidas con excepción de productos alcalinos.

Toxicología

Moderadamente peligroso

Frase de advertencia

Precaución

Equipo de aplicación

2,4-D AMINA 72 SL, puede aplicarse con equipos de aspersión terrestres y aéreos. En ambos casos el personal que manipule este producto deberá usar el equipo de protección

personal. Botas de hule, mascarilla, anteojos, guantes de hule, dosificador y aplicador. Calibre correctamente su equipo de aplicación inicialmente solo con agua, verifique que el mismo se encuentre en buen estado, de funcionamiento y sin fugas. Aplique 2,4-D AMINA 72 SL, sobre el suelo uniformemente. Use de 200 a 400 l/ha. Use boquillas de tipo TK3 y TK6.

Densidad

1.2 g/ml a 25 °C

Recomendaciones de uso y dosificaciones

Se recomienda su aplicación en forma terrestre en un volumen de caldo de 200-400 l/ha de agua, ya sea con equipo manual (bomba de mochila) o equipo impulsado por un tractor o de forma aérea en el volumen de caldo de 50-80 litros de mezcla. Utilice boquilla de abanico. Este producto se puede utilizar con equipo de aplicación terrestre y aérea.

Dosis para caña de azúcar

Usar dosis de 2-4 l/ha, efectúe la aplicación cuando la caña tenga una altura de 30-60 cm. La aplicación puede ser en banda. Siempre evite que el herbicida haga contacto con el follaje de la planta. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.2 ADVANCE® 61 WP

Acción fitosanitaria

ADVANCE® 61 WP, es un herbicida de uso agrícola, sistémico, residual, pre y post emergente e inhibidor de la fotosíntesis que es absorbido por las raíces y las hojas.

Ingredientes activo

Diuron, Hexazinone

3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea 3-ciclohexyl-6-dimethylamino-1-methyl-1,3,5-triazine-2,4-(1H,3H)-dione.

Fitotoxidad

No es Fito tóxico en las dosis y cultivos recomendados, pero es Fito tóxico en todos los vegetales de hoja ancha.

Grupo químico

Ureas sustituidas, triazina.

Formulación y concentración

Polvo humectable (WP) que contiene 54% de Diuron y 7% de Hexazinone (612.9 gramos de ingrediente activo/Kg).

Modo de acción

ADVANCE® 61 WP, es un herbicida de uso agrícola, sistémico, residual, pre y pos emergente e inhibidor de la fotosíntesis que es absorbido por las raíces y las hojas.

Compatibilidad

ADVANCE® 61 WP, no es compatible con productos que tengan reacción.

Frase de advertencia

Precaución.

Equipo de aplicación

ADVANCE® 61 WP, puede aplicarse con equipos de aspersion terrestres y aéreos. En ambos casos el personal que manipule este producto deberá usar el equipo de protección personal. Botas de hule, mascarilla, anteojos, guantes de hule, dosificador y aplicador. Calibre correctamente su equipo de aplicación inicialmente solo con agua, verifique que el mismo se encuentre en buen estado, de funcionamiento y sin fugas. Aplique ADVANCE® 61 WP, sobre el suelo uniformemente. Use de 200 a 400 l/ha. Use boquillas de tipo TK3 y TK6.

Fitotoxicidad

ADVANCE® 61 WP, en las dosis recomendadas no ocasiona fitotoxicidad alcalina.

Recomendaciones de uso y dosificación

ADVANCE® 61 WP, está recomendado para ser utilizado en el cultivo de caña de azúcar como herbicida post-emergente temprano. Aplique ADVANCE® 61 WP, en caña de azúcar en siembra nueva o sola antes de que la mezcla mida 10 cm de altura. En caso de existir en campo ciperáceas se debe mezclar ADVANCE® 61 WP, con un herbicida específico.

Dosis para caña de azúcar

2.0 a 3.0 kg/ha (1.4-2.1 kg/mz), usar dosis más altas en lotes con una infestación alta de malezas o en suelos con altos contenidos de materia orgánica o arcilla. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012).

5.5.3 ALIADO® 60 WG

Acción fitosanitaria

Herbicida.

Ingrediente activo

Metsulfuron-metil.

Fitotoxicidad

No es fitotóxico en las dosis y usos recomendados.

Grupo químico

Sulfonilureas

Formulación y concentración

Gránulos dispersables en agua al 60%.

Modo de acción

Es un herbicida selectivo absorbido por las raíces y el follaje con rápida translocación acropetal y basipetalmente, que detiene la división de células por inhibición de biosíntesis de

aminoácidos. Se puede usar en pos emergencia temprana a la maleza y al cultivo para un mejor control de malezas.

Compatibilidad

Este producto es compatible con otros herbicidas de uso común.

Frase de advertencia

Precaución.

Equipo de aplicación

Puede aplicarse con equipos de aspersión terrestres y aéreos. En ambos casos el personal que manipule este producto deberá usar el equipo de protección personal. Botas de hule, mascarilla, anteojos, guantes de hule, dosificador y aplicador. Calibre correctamente su equipo de aplicación inicialmente solo con agua, verifique que el mismo se encuentre en buen estado, de funcionamiento y sin fugas. Aplique ALIADO® 60 WG, sobre el suelo uniformemente. Use de 200 a 400 l/ha. Use boquillas de tipo TK3 y TK6.

Categoría toxicológica

IV. DL50: >5000 mg/kg.

Banda toxicológica

Verde.

Recomendaciones de uso y dosificaciones

Para preparar el caldo final de aplicación llenar el tanque hasta la mitad con agua, agregue la dosis de Aliado 60 WG, poniendo el sistema de agitación o recirculación a funcionar, termine de llenar con agua limpia, mantenga siempre en agitación o recirculación de la mezcla. Se puede aplicar por vía terrestre con bomba de espalda manual o un volumen de hasta 300 l/ha así como aplicación mecánica terrestre con un volumen de hasta 400 litros de agua por ha. Se debe utilizar boquillas de abanico plano. Este producto no produce ningún efecto

perjudicial en el equipo e aplicación.

Dosis en caña de azúcar

De 15-20 g/ha en pos emergencia a la maleza u una vez que el cultivo haya germinado. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012).

5.5.4 AMETROL® 50 SC

Acción fitosanitaria

Es un herbicida eficaz en el control de malezas gramíneas y de hoja ancha anuales en tratamiento de pre y post-emergencia temprana en los cultivos de plátano, cambur, cacao, palma aceitera, cítricos, sisal y piña. Si se usa a las dosis recomendadas. AMETROL® mantiene los cultivos libres de malezas durante varios meses. AMETROL® debe ser aplicado con suficiente humedad en el suelo y su uso puede ser igualmente pre o post-emergente, según la necesidad o tipo de cultivo. En aplicaciones post-emergentes se debe de evitar que las malezas tengan más de tres hojas. Malezas de mayor tamaño requieren de dosis mayores y su control es más difícil. La eficacia de su acción se incrementa añadiéndole a la solución un surfactante no iónico.

Componente activo

Ametrina. N2-Etil-N4-isopropil-6-methylthio-1, 3,5-triazine-2-4 diamina.

Fitotoxicidad

AMETROL® no es fitotóxico en las dosis y usos recomendados.

Grupo químico

Triazinas.

Concentración y formulación

Líquido. Contiene: 500 gramos de ingrediente activo por Kg. de producto comercial.

Modo de acción

A medida que las semillas de las malezas van germinando, empiezan a absorber el producto a través del sistema radicular translocándose por el xilema con movimiento acropétalo, acumulándose en los meristemas. El movimiento por el floema es muy reducido. Tiene importante actividad por contacto foliar. Actúa bloqueando la fotosíntesis, con la subsecuente inhibición del crecimiento de la planta. Impide la formación de almidones en la Reacción de Hill.

AMETROL® tiene alta solubilidad en agua, (190 ppm) y debido a eso, puede moverse vertical y horizontalmente en el suelo siempre que este húmedo. No aplique dos veces sobre el suelo en piña y caña de azúcar. Los tratamientos de post-emergencia deben realizarse preferiblemente desde la emergencia de las malezas (1-2 hojas) hasta que tengan una altura de 10 cms, aproximadamente.

Compatibilidad

AMETROL® es compatible con los herbicidas: Paraquat, MSMA, Terbutrina, 2,4-D, Diuron, Velpar-L, Atrazina

Frase de advertencia Precaución.

Modo de empleo

Aplique sobre las malezas en su estado inicial de desarrollo para obtener el mejor resultado. Para una mayor eficacia de control se requiere humedad en el suelo. Si se aplica en suelo seco y no llueve o riega en un plazo de 5 días, se reduce su efecto herbicida.

Ultima aplicación antes de la cosecha: Banano y plátano: 30 días. Cítricos y caña de azúcar:

60 días. Piña: 160 días.

Tolerancia

Cítricos y otros frutales: (0-1,0 ppm).

Piña, caña de azúcar: (0,25 ppm).

Dosis en caña de azúcar

5-7 l/ha para el control de monocotiledóneas anuales antes o poco antes de su emergencia. Use de 3-6 l/ha en mezcla con 1-2 l/ha de 2,4 D SL (500 g/l de ácido), más un agente humectante para el combate de malezas difíciles de destruir (incluyendo ciperáceas), inmediatamente después de la emergencia del mayor número posible de todas las malas hierbas.

Las aplicaciones se efectúan después de plantar la caña de azúcar o de la operación de corte (caña zoca). Generalmente se realiza un tratamiento de base y después se fuera necesario un complementario de 30 días después. Se puede tratar el tratamiento de herbicidas antes o después de la emergencia de las malezas. La mejor época para la aplicación es sobre las malezas recién emergidas pero no más tarde del estado de las tres hojas de las gramíneas. No aplique más de 14 l/ha por periodo de cultivo, así mismo no aplicar después de que la caña cierre. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.5 AMIGAN® 65 WP

Ingredientes activos

p/v; Ametrina: 40%, Terbutrina: 25%

Grupo químico

Triazina

Concentración y formulación

Polvo mojable que contiene 650 gramos de ingrediente activo por kilogramo de producto comercial.

Modo de acción

Herbicida de acción pre y post-emergente que inhibe la fotosíntesis e interrumpe otros procesos enzimáticos. Es absorbido por las raíces y el follaje.

Compatibilidad

AMIGAN® 65 WP, Compatible con otros herbicidas de uso agrícola, efectuar pre mezcla por separado.

Frase de advertencia

Precaución.

Equipo de aplicación

AMIGAN® 65 WP, puede aplicarse con equipo de aspersión terrestre y aéreos utilizando boquillas indicadas para herbicidas que produzcan gotas finas y una excelente cobertura preferiblemente de tipo abanico en aplicación total o en bandas. Es deseable usar filtros de 50 mallas en las boquillas y líneas de succión. En ambos casos el personal que manipule este producto deberá usar equipo de protección personal: botas de hule, mascarilla anteojos, guantes de hule, dosificación inicialmente solo con agua, verifique que el mismo se encuentre en buen estado de funcionamiento y sin fugas, Si aplica por vía terrestre utilice hasta 400 litros de caldo/ha

Recomendaciones de dosificaciones

Dosis para caña de azúcar: 4,75 - 7,75 kg/ha. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012).

5.5.6 ARSENAL® 24 SL

Acción fitosanitaria

ARSENAL® es un herbicida imidazolinona no selectivo, sistémico con actividad residual, absorbido por el follaje y raíces, con translocación vía xilema y floema a las regiones meristemáticas.

Ingredientes activos

Imazapyr.

Fitotoxicidad

ARSENAL®, es fitotóxico a los cultivos, Evite el contacto con cualquier otro vegetal al cual no desee matar.

Grupo químico

Imazapyr

Concentración y formulación

Líquido soluble que contiene 240 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.

Modo de acción

ARSENAL® es un herbicida imidazolinona no selectivo, sistémico con actividad residual, absorbido por el follaje y raíces, con translocación vía xilema y floema a las regiones meristemáticas.

Compatibilidad

Es compatible con los productos de uso común excepto aquellos de una fuerte reacción alcalina.

Frase de advertencia

Precaución.

Equipo de aplicación

La solución de ARSENAL®, puede ser mezcladas y almacenadas y aplicadas solamente en tanques de acero inoxidable, fibra de vidrio, plástico o tanques con protección plástica, Calibre el equipo antes de aplicar el producto. Con equipo terrestre se recomienda un volumen de aplicación de 250 a 300 l/ha. Lave el equipo después de cada jornada de trabajo. Utilice boquillas de abanico. Como práctica de manejo de resistencia, este producto y productos relacionados con un mismo modo de acción, deben ser aplicados en combinación o en forma secuencial con un herbicida apropiadamente registrado con diferentes modos de acción. Para mayor información, consulte a su distribuidor, o directamente con el representante de BASF.

Recomendaciones de dosificaciones

Dosis para caña de azúcar

0.75-1.0 l/ha (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012).

5.5.7 ASULOX 40 SL

Acción fitosanitaria

ASULOX 40 SL es un herbicida sistémico a base de Asulam.

Ingredientes activos: -Ingrediente activo

Asulam.

Fitotoxicidad

No es Fitotóxico al cultivo recomendado tenga cuidado de cultivos vecinos del tipo de hoja ancha u otras gramíneas.

Grupo químico

Carbamato.

Concentración y formulación

Solución líquida que contiene 400 g/litro de producto comercial.

Modo de acción

ASULOX 40 SL es un herbicida sistémico a base de Asulam que se incorpora a la planta por las hojas y por las raíces y es translocado por el sistema apoplástico y simplástico a otras partes de la planta. El forma de actividad se sitúa en los brotes terminales de la planta, el proceso se debe a la inhibición de la división celular.

Compatibilidad

Es compatible con 2,4-D ACTRIL, MCPC y agentes mojables de propiedades no iónicas.

Frase de advertencia

Precaución.

Equipo de aplicación

Verifique que el equipo de aplicación este en buenas condiciones de uso y calibrado. Este producto no tiene acción corrosiva sobre el equipo de aplicación. Se puede aplicar por vía terrestre a un volumen de 200 a 300 l/ha así como aérea a un volumen de hasta 100 litros de agua. Se debe utilizar boquillas de abanico plano.

Recomendaciones de uso y dosificaciones

Forma de preparación de la mezcla

Para preparar el caldo final de aplicación llene el tanque hasta la mitad de agua, agregue la

dosis de ASULOX 40 SL poniendo el sistema de agitación o recirculación a funcionar, termine de llenar con agua limpia, mantenga siempre en agitación o recirculación de mezcla.

Dosis para caña de azúcar

Pre-emergente: A la maleza y al cultivo: 8.5 l/ha. Para mejorar su acción contra las malezas cotiledóneas, se recomienda usar 1.5 l/ha de ACTRIL DS 70 EC, Si este herbicida es usado solo o con 2,4-D debe agregarse surfactante, el cual no requiere si se usa con ACTRIL DS 70 EC.

Se debe aplicar en los primeros estadios del cultivo, al momento de la siembra se debe realizar una aplicación. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.8 ATRANEX 50 SC

Acción fitosanitaria

Es un herbicida sistémico a base de Ametrina.

Ingredientes activos

Ametrina 50% p/v

Fitotoxicidad

Compatible con otros herbicidas de uso agrícola. Efectuar pre mezcla por separado.

Grupo químico

Triazina

Concentración y formulación

ATRANEX 50 SC, Solución concentrada que contiene 500 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.

Modo de acción

Pre-emergente sistémico

Compatibilidad

Compatible con herbicidas de contacto y hormonales, es incompatible con ácidos fuertes, bases fuerte y agentes oxidantes.

Frase de advertencia

Precaución

Equipo de aplicación

Aspersor demochila, tractor o aéreo. Antes de utilizar el equipo de aspersión revise que esté en buen estado de funcionamiento y calíbrelo para asegurar que aplica la dosis correcta. Para dosificar la cantidad correcta de acuerdo al tanque de la aspersora se debe utilizar un tazón medidor o recipiente calibrado. En aplicación terrestre se recomienda el uso de boquillas de abanico TJ 8003 o su equivalente, con una presión de 40 a 30 libras por pulgada cuadrada y una altura del aguilón o la boquilla de 50 cms. sobre el nivel del suelo. Después de la aplicación lave el equipo de aplicación con agua y detergente por dentro y por fuera, dele el mantenimiento recomendado (limpieza de boquillas y filtros, engrase, etc.), déjelo secar y guárdelo.

Recomendaciones de uso y dosificaciones:

Fitotoxicidad

Aplicado a las dosis recomendadas no es Fitotóxico a los cultivos recomendados.

Dosis para caña de azúcar

2.5-6 l/ha (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.9 BASTA 15 SL

Acción fitosanitaria

Herbicida

Ingredientes activos

Glufosinate de ammonium.

Fitotoxicidad

Si se aplica a las dosis recomendadas y dirigido directamente a la maleza, no es fitotóxico.

Grupo químico

Fosfónico

Concentración y formulación

Líquido soluble que contiene 150 g de ingrediente activo por litro de producto comercial.

Modo de acción

BASTA 15 SL penetra por las hojas de las malezas. Actúa interfiriendo la acción de la enzima-glutamina-sintetasa, la cual cataliza la síntesis del aminoácido glutamina. Además se aumentan de forma anormal los niveles de Amonio y las células mueren intoxicadas; la fotosíntesis se transforma y la maleza muere. Basta 15 SL, no se absorbe por las raíces de las malezas.

Compatibilidad

Es compatible con herbicidas diferentes tales como: Sencor, Oxifluorfen, Pendimetalina y herbicidas hormonales como Hedonal.

Frase de advertencia

Precaución

Equipo de aplicación

Para aplicar Basta 15 SL puede utilizar aspersora de espalda, equipo accionado con tractor o avión, sin embargo es recomendable que verifique el equipo a utilizar y se asegure que el mismo se encuentra en perfectas condiciones de funcionamiento y debidamente calibrado.

Recomendaciones de uso y dosificaciones

Verter la mitad de agua en la aspersora, tonel o tanque mezclador. Agregue adherente 810 SL, NP-7 o Agrotín S y agitar la mezcla. Antes de abrir el envase agite el producto. Agregue la dosis de Basta 15 SL recomendada y mezcle constantemente con una paleta de agitación. Finalmente agregar el resto del agua requerida para completar la mezcla. Se recomienda tener a la mano el siguiente equipo auxiliar, paletas de agitación, cubetas, toneles y cepillos, es necesario lavar el equipo de aplicación después de cada jornada de trabajo y darle el mantenimiento adecuado.

Dosis para caña de azúcar

En malezas de 20 a 35 cm de altura, usar la dosis general de 8 ml de Basta 15 SL por litro de agua excepto para coyolillo (*Cyperus rotundus*), usar la dosis máxima de 10 ml/litro de agua. Dosis general 1.5 a 2.0 l/ha. 5 medidas Bayer por aspersora de mochila de 16 litros. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012).

5.5.10 ANGLURON® 30 SL

Acción fitosanitaria

Herbicida no selectivo de contacto.

Ingredientes activos

Paraquat + Diuron.

Fitotoxicidad

No son Fitotóxicos si se siguen estrictamente las instrucciones de manejo y dosis recomendados como son productos muy volátiles, no deben emplearse sobre ni cerca de cultivos sensibles. En potreros, se pueden aplicar a los 10 días antes del pastoreo.

Grupo químico

Bipiridilo, Urea sustituida

Concentración y formulación

200 gramos de paraquat + 100 gramos de Diuron por litro de producto comercial.

Modo de acción

Herbicida no selectivo de contacto, absorbido por el follaje de malezas de hoja ancha y gramínea.

Compatibilidad

Con coadyuvantes alcalinos. Diuron no tiene riesgo de fitotoxicidad si se aplica siguiendo las recomendaciones de dosis y usos dadas.

Frase de advertencia

Precaución.

Equipo de aplicación

Para aplicar ANGLURON® 30 SL puede utilizar aspersora de espalda, equipo accionado con tractor o avión, sin embargo es recomendable que verifique el equipo a utilizar y se asegure que el mismo se encuentra en perfectas condiciones de funcionamiento y debidamente calibrado.

Banda toxicológica

II. Moderadamente peligroso.

Recomendaciones de uso y dosificaciones

Llene el tanque de mezcla hasta $\frac{1}{4}$ de su capacidad con agua y comience a agitar. Adicione el producto complete el nivel de agua.

Adicione el surfactante de último cuando el tanque este casi lleno continúe agitando.

Categoría toxicológica

II, moderadamente peligroso.

Dosis para caña de azúcar

3 l/ha (2 l/mz) o 100 a 125 ml (4 a 5 medidas de 25 ml) por aspersora de mochila de 16 litros de agua. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012).

5.5.11 KARMEX® 80 WG

Acción fitosanitaria

KARMEX 80 WG, es un herbicida sistémico, residual, pre y post emergente e inhibidor fotosintético.

Ingredientes activos

Diuron

Fitotoxicidad

No es Fito tóxico en las dosis y cultivos recomendados.

Grupo químico

Urea sustituida

Concentración y formulación

Karmex 80 WG solo contiene Diuron al 80% (800 gramos de ingrediente activo/kilogramo) con formulación en gránulos dispersables.

Modo de acción

Karmex 80 WG, es un herbicida sistémico, residual, pre y post emergente e inhibidor fotosintético. Es absorbido por raíces y hojas. Cuando se aplica al suelo se mueve a través del xilema.

Compatibilidad

Es compatible con la mayoría de los plaguicidas, pero se recomienda hacer pruebas antes de mezclar.

Frase de advertencia

Precaución.

Equipo de aplicación

Karmex 80 WG, puede aplicarse con equipo de aspersión terrestre y aérea utilizando boquillas indicadas para herbicidas que produzcan gotas finas y una excelente cobertura preferiblemente de tipo abanico en aplicación total o en bandas. Es deseable usar filtros de 50 mallas en las boquillas y líneas de succión. En ambos casos el personal que manipule este producto deberá usar equipo de protección personal: botas de hule, mascarilla anteojos, guantes de hule, dosificación inicialmente solo con agua, verifique que el mismo se encuentre en buen estado de funcionamiento y sin fugas, Se aplica por vía terrestre utilice hasta 400 litros de caldo/ha

Recomendaciones de uso y dosificaciones

Se diluye en agua antes de aplicarlo. La dosis de KARMEX 80 WG se coloca en un recipiente pequeño y se agrega una pequeña cantidad de agua y se agita. Llenar el tanque de la aspersora hasta la mitad, se agrega la pre-mezcla y se complementa con la cantidad de agua. Esta mezcla debe ser aplicada como aspersión. Es necesario mantener la agitación. En aplicaciones post-emergentes, utilice un surfactante no iónico al 0.25% (250 ml/100 litros

de agua o mezcla) y agréguelo como último ingrediente de la mezcla. Asegúrese de contar siempre con equipo auxiliar como cubetas, brochas, cepillos, dosificadores y otros que le sirvan de ayuda en la preparación y aplicación del producto.

Dosis para caña de azúcar

Puede usarse en forma pre-emergente o post-emergente en mezcla de tanque con Velpar 90 para el control de una amplia gama de hoja ancha y gramínea. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.12 PROWL® 45.50 CS

Acción fitosanitaria

Herbicida selectivo

Ingrediente activo

Pendimentalina.

Grupo químico

Dinitroanilina

Formulación y concentración

Suspensión en capsula que contiene 455 gramos de ingrediente activo.

Modo de acción

Este es un herbicida selectivo, la pendimentalina es absorbida por raíces y retoños. La pendimentalina no es absorbida por las hojas de las gramíneas, una vez dentro del tejido vegetal es translocada limitadamente vía floema y vía xilema. Los vegetales susceptibles inhiben la división celular y la elongación en meristemas de tallos y raíces. La inhibición del crecimiento y muerte de la planta ocurren luego de la germinación de la semilla o poco tiempo después de su emergencia del suelo. El crecimiento radicular se afecta cuando el

meristemo de la raíz absorbe el herbicida del suelo. La muerte de la maleza ocurre cuando los meristemas del tallo entran en contacto con el herbicida y su crecimiento se interrumpe irreversiblemente.

Compatibilidad

Es compatible en mezcla de tanque, 2,4-D, atrazina, diuron, fluometuron, graminicidas, hormonales, y sulfonilureas. Puede ser mezclado con insecticidas piretroides. Organofosforados y carbamato. No es compatible con productos alcalinos. PROWL 45.5 CS es altamente compatible con las formulaciones de uso común con excepción de las formulaciones tipo concentrado emulsionable (EC) en especial, NO MEZCLAR CON PROPANIL ya que puede presentarse separación de la mezcla. Se recomienda hacer pruebas de compatibilidad previas a la mezcla comercial en todos los casos mantener agitación constante.

Fitotoxicidad

PROWL 45.5 EC puede provocar fitotoxicidad en cultivos como algodón, frijol, soya y maní, si se aplican cerca o después de su emergencia y en sorgo si este tiene menos de 3 hojas verdaderas.

Frase de advertencia

Precaución.

Equipo de aplicación

PROWL puede ser aplicado con equipo manual, terrestre o aéreo. Calibre el equipo antes de aplicar el producto. En aplicaciones aéreas el volumen de caldo no debe ser menos de 50 l/ha, en aplicaciones terrestres use un mínimo de 200 l/ha. Lave el equipo después de cada hornada de trabajo. PROWL no es corrosivo para equipos de aplicación. Se debe aplicar con una boquilla 8002.

Recomendaciones de uso y dosificaciones

A. Forma de preparación de la mezcla

Llene el tanque de aspersión hasta tres cuartos de su capacidad con agua limpia. Mientras se agita la mezcla se añade la cantidad necesaria del producto formulado. El tanque se termina de llenar con agua limpia y manteniendo la agitación. Si se va a realizar una mezcla de dos productos dependiendo del tipo de formación del otro herbicida, prepare la mezcla como se indica a continuación:

B. Mezcla de tanque con una formulación suspensión líquida de otro herbicida

Mezcle por aparte la cantidad requerida de la formulación suspensión líquida del otro herbicida con una parte de agua y añada esta dilución al agua del tanque de aspersión sin dejar de agitar. Posteriormente añada PROWL siguiendo las instrucciones citadas anteriormente para el uso del producto solo.

C. Mezcla de tanque con una formulación polvo mojable de otro herbicida: Prepare una pasta aguada con la cantidad requerida de la formulación polvo mojable del otro herbicida y dos partes de agua, añada lentamente esta pasta al agua del tanque de aspersión mientras se agita la mezcla. Cuando se obtenga una dispersión completa de la pasta y el agua, añada PROWL al tanque y continúe agitando la mezcla del tanque, Termine de llenar el tanque con agua limpia.

D. Recomendaciones para caña de azúcar

Se puede aplicar tanto a la caña planta como la caña soca. En caña planta, se aplica en preemergencia a las malezas o en pos emergencia temprana (en mezcla con herbicidas que tengan más actividad pos emergencia). En caña soca, el suelo debe estar libre de residuos para permitir al herbicida llegar al suelo. Si hay residuos vegetales presentes se recomienda una labor de cultivo mecánico para exponer al suelo el tratamiento con herbicida.

Dosis para caña de azúcar

2.2 – 3.3 l/ha, en suelo liviano 2.0 l/ha, en suelo medio 2.5 l/ha y en suelos pesados 3.0 l/ha.

(EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.13 GLIFOSATO 35.6 SL

Acción fitosanitaria

Herbicida fosfónico

Ingrediente activo

Glifosato

Fitotoxicidad

No permita que la aspersión sea acarreada por el viento ya que puede causar daño a cultivos cercanos, plantas y otras áreas que no hay intención de tratar.

Grupo químico

Fosfónico

Formulación y concentración

Solución líquida que contiene 356 g/ litro de producto comercial.

Modo de acción

GLIFOSATO 35.6 SL es un herbicida sistémico no selectivo pos emergente a base de glifosato. Absorbido por el follaje, con translocación rápida en la planta actúa en varios procesos enzimáticos, interfiriendo con la formación de aminoácidos, se inactiva con el contacto con el suelo, controla malezas de hojas anchas y gramíneas

Compatibilidad

Es compatible con agroquímicos de uso común.

Toxicología

Categoría toxicológica: IV

Frase de advertencia

Precaución

Equipo de aplicación

Aspersor de mochila o equipo accionado por tractor. Antes de aplicar GLIFOSATO 36.5 SL calibre con agua el equipo de aspersion para verificar que esta aplicando la dosis correcta. Se recomienda usa boquillas de abanico, TJ 800050, 800067. Aplique Glifosato 36.5 SL con un atomizador o nebulizador

Recomendaciones de uso y dosificaciones

Para preparar el caldo final de aplicación llenar el tanque hasta la mita con agua, agregue la dosis d glifosato 36 SL, poniendo el sistema de agitación o recirculación a funcionar, termine de llenar con agua limpia, mantenga siempre en agitación o recirculación de la mezcla. Se aplica en pre-emergencia al cultivo o post-emergencia a la maleza según sea el caso. La dosis para malezas anuales: 1-3 l/ha (0.7-2.1 l/ha) en 40-60 litros de agua o 28-42 l/mz en sistema bajo volumen. Aplicar cuando las malezas estén en crecimiento activo con una altura de 15-30 cm. En malezas perennes: 2-3 l/ha.en 100-400 litros de agua o 1.4-2.1 l/mz en 70-280 litros de agua. Se debe aplicar con boquillas de alto volumen. En el caso de grama y ciperáceas usar de 3-4 l/ha o 2.1-2.8 l/ha.

Dosis para caña de azúcar

Aplicar de 3-4 l/ha en 100-400 litros de agua o 2.1-2.8 l/mz en 70-280 litros de agua.

Dosis para caña de azúcar

Malezas anuales; 1-3 l/ha, (0.7-2.1 l/mz) en suelo liviano 2.0 l/ha, en suelo medio 2.5 l/ha y en suelos pesados 3.0 l/ha. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.14 COMMAND® 48 EC

Acción fitosanitaria

Herbicida pos-emergente temprana con acción residual.

Ingrediente activo

Clomazone. (Isoxazolidinona)2-[(2-chlorophenyl) methyl]-4,4-dimethyl-3-isoxazolidinona.

Grupo químico

Oxasolidinona.

Concentración y formulación

Concentrado emulsionable con 480 gr i.a./litro.

Modo de acción

El producto puede ser usado es post-emergencia temprana pero tiene acción residual. La acción herbicida se da por inhibición de los pigmentos clorofílicos y carotenoides en las malezas afectadas, el producto penetra por las raíces y los ápices o retoños (puntos de crecimiento).

Compatibilidad

El producto es compatible con la mayoría de los herbicidas usados en las aplicaciones post-emergencia tempranas y de pre siembra; sin embargo, se recomienda realizar una prueba de compatibilidad previa a una aplicación extensiva. Las áreas tratadas con el producto pueden ser inspeccionadas inmediatamente después de la aplicación.

Frase de advertencia

Precaución.

Equipo de aplicación

Utilice el equipo de aplicación convencional manual o mecanizado para aplicar líquidos, antes de aplicar asegúrese que el equipo este en buenas condiciones de uso y bien calibrado el producto no es corrosivo, no daña el equipo de aplicación, lávelo adecuadamente después de usarlo. Aplicar con boquilla especial para herbicidas y de baja deriva (procurando usar menos de 30 psi de presión y cuando se tengan vientos menores de 15 km/hr, con el fin de evitar acarreo del producto que pueda afectar cultivos sensibles vecinos)

Banda toxicológica

Moderadamente peligroso

Recomendaciones de uso y dosificaciones

En forma general COMAND 48 EC es un herbicida usado en cultivos como arroz soya, caña de azúcar, tabaco, etc. Para el control de malezas de gramíneas y algunas especies de hojas anchas. El producto puede ser usado solo o en mezclas y presenta un poder residual de control. La efectividad de control proporcionada por el producto es muy dependiente de la dosis usada, el tipo de suelo y tamaño de la maleza. La dosis de uso del producto es muy variable, pero podemos hablar de un rango de entre los 0.8-1.5 litros/ha (384-720 gr i.a./ha); sin embargo es muy importante consultar al representante técnico que distribuye en su zona para definir la dosis a usar según sea su situación particular de cultivo/suelo. COMAND 48 EC es un producto que puede causar blanqueamiento a su cultivo (dependiendo de la susceptibilidad de la variedad), incluso a la dosis de uso recomendada; sin embargo, este desaparece en un lapso de 2 a 4 semanas sin afectar el rendimiento final del mismo.

DOSIS PARA CAÑA DE AZUCAR

0.8-1.5 litros/ha (384-720 gr i.a./ha) (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.15 FUSILADE® 12,5 EC

Acción fitosanitaria

Es un herbicida sistémico post-emergente selectivo que controla gramíneas perennes y anuales.

Ingredientes activos

PropanoatoarilicoFluacifop P-ButylButyl (R)-2[4-(5-trifluorometh-2-pyridyloxy)phenoxy]propionate

Fitotoxicidad

En cultivos de hoja ancha es totalmente selectivo. Es nocivo o letal para todas las plantas gramíneas.

Grupo químico

Ácido Ariloxi-Fenoxipropionatos

Concentración y formulación

Concentrado emulsionable. 125 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.

Modo de acción

FUSILADE® 12,5 EC, es un herbicida, sistémico, post emergente que controla gramíneas perennes y anuales; el producto es rápidamente absorbido por las hojas y otras partes verdes de las malezas, siendo movilizado a través de los tejidos de conducción (xilema y floema). Finalmente se acumula en los puntos de crecimiento, afecta los tejidos meristemáticos en los nudos de los tallos y las yemas de los rizomas, deteniendo el crecimiento en 48 horas. En 8 a 15 días se produce el secado total de la maleza.

Compatibilidad

No es compatible con herbicidas hormonales, ni con propanil; se recomienda aplicarlo solo.

Banda toxicológica

Moderadamente peligroso

Frase de advertencia

Precaución

Equipo de aplicación

Aspersora de mochila o equipo accionado por tractor o avión. Antes de utilizar el equipo de aspersión, revise cuidadosamente que este en buen estado de funcionamiento. Antes de aplicar FUSILADE® 12,5 EC, calibre el equipo terrestre con agua para verificar que está aplicando la dosis correcta. Con equipo terrestre se recomienda usar boquillas de abanico TJ 8001-8002 o su equivalente. Con avión se puede utilizar boquillas o micronair. Para dosificar la cantidad correcta de acuerdo al tanque de la aspersora debe utilizar un tazón medidor. Después de la aplicación lave el equipo de aspersión con agua y jabón, deje secarlo y guárdelo. Utilice el equipo de protección personal antes de usar y manipular Fusilade 12.5 EC.

Recomendaciones de uso y dosificaciones

Póngase el equipo de protección personal antes de usar y manipular Fusilade 12.5 EC. Como con todos los productos químicos evite en lo posible el contacto con la solución. No comer, beber o fumar durante el manejo y aplicación de este producto. Para dosificar la cantidad correcta de acuerdo al tanque de la aspersora debe utilizar un tazón medidor. De acuerdo con la dosis de Fusilade 12.5 EC a utilizar, mézclelo en el tanque con agua limpia hasta la mitad; seguidamente complete el volumen de agua requerido. Agite para obtener una mezcla homogénea antes de comenzar la aspersión. Se recomienda una presión de 20 a 40 libar por pulgada cuadrada y un volumen de 285-570 litros de agua por hectárea (200-400 litros por manzana).

Modo de acción

Es un herbicida sistémico, post-emergente que controla gramíneas perennes y anuales; el producto es rápidamente absorbido por las hojas y otras partes verdes de las malezas, siendo movilizado a través de los tejidos de conducción (xilema y floema). Finalmente se acumula en los puntos de crecimiento, afecta los tejidos meristemáticos en los nudos de los tallos y las yemas de los rizomas, deteniendo el crecimiento en 48 horas. En 8 a 15 días se produce el seca- **DOSIS PARA CAÑA DE AZUCAR**

Como herbicida de 1 a 1.4 litros/ha, 75-100 cm por bomba de 16 litros de agua. Se recomienda asperjar Fusilade 12.5 EC, cuando las malezas gramíneas estén en pleno desarrollo o tengan dos a cuatro hojas o entre cuatro a seis centímetros de altura, lo que ocurre generalmente 15 o 25 días después de la siembra o trasplante.

Como madurante de caña, utilice 0.4 a 0.6 litros por hectárea en 26 litros por hectárea de mezcla en aplicaciones aéreas. Una sola aplicación 4-6 semanas antes del corte. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.16 REGLONE® 20 SL

Acción fitosanitaria

Herbicida de contacto post-emergente

Ingredientes activos

Diquat. 1,1-ethylene-2,2-bipyridylum

Fitotoxicidad

Es un herbicida no selectivo; por lo tanto es fitotóxico a todos los tejidos verdes no así a los leñosos.

Grupo químico

Bipiridilo

Concentración y formulación

Solución líquida. Contiene 200 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.

Modo de acción

Es un herbicida de contacto post emergente que actúa en todos los tejidos vegetales verdes y es particularmente activo contra malezas de hoja ancha y muchas gramíneas. REGLONE® 20 SL necesita de la fotosíntesis activa para manifestar su efecto herbicida, que se caracteriza por el colapso de la estructura celular y la desecación. En condiciones cálidas y soleadas, la actividad herbicida se desarrolla en pocas horas. En condiciones nubladas o hacia el fin del día, la acción se hace más lenta pero efectiva. REGLONE® 20 SL puede aplicarse en pre y post siembra.

Compatibilidad

Es compatible con la mayoría de herbicidas usados excepto con herbicidas sistémicos, Glifosatos, Fusilade, etc. No utilizar coadyuvantes iónicos ya que pueden disminuir su acción.

Frase de advertencia

Precaución.

Equipo de aplicación

Aspersora de mochila, no debe ser de aluminio equipado por tractor. Antes de utilizar el equipo de aspersión, revise cuidadosamente que este en buen estado de funcionamiento, sin derrames en ninguna parte del sistema. Antes de aplicar REGLONA 20 SL, calibre con

agua el equipo de aspersión para verificar que está aplicando la dosis correcta, Se recomienda usar boquillas de abanico TJ8003-8004 o su equivalente. No aplique REGLONE 20 SL con un atomizador o nebulizador. Para dosificar la cantidad correcta de acuerdo al tanque de la aspersora debe utilizar un tazón medidor. Después de la aplicación lave el equipo de aspersión con agua y jabón, deje secarlo y guárdelo. Utilice el equipo de protección personal antes de usar y manipular REGLONE 20 SL,

Recomendaciones de uso y dosificaciones

Póngase el equipo de protección personal antes de usar y manipular Reglone 20 sl. Como con todos los productos químicos evite en lo posible el contacto con la solución. No comer, beber o fumar durante el manejo y aplicación de este producto. De acuerdo con la dosis de REGLONE 20 SL a utilizar, mézclelo en el tanque con agua limpia hasta la mitad; seguidamente complete el Volumen de agua requerido. Agite para obtener una mezcla homogénea antes de comenzar la aspersión. Se recomienda una presión de 20 a 40 libras por pulgada cuadrada y un volumen de 325-570 litros de agua por hectárea (228-440litros de agua por manzana). En aspersoras de espalda, la concentración de la mezcla de REGLONE 20 SL no deberá ser mayor de 2 litros de REGLONA 20 SL en 200 litros de agua.

Es conveniente utilizar Reglone 20 SL cuando las malezas están pequeñas y tienen una altura menor de 15 cm o estén en pleno crecimiento. En aplicaciones entre hileras, usar preferentemente campana protectora para dirigir la aplicación a la maleza y evitar daños al cultivo. No permita la deriva de la aspersión hacia los cultivos vecinos. No asperjar cuando haya mucho viento,. Procurar que la aspersión sea dirigida únicamente a las malezas, evitar que entre en contacto con las partes verdes de las plantas cultivadas

DOSIS PARA CAÑA DE AZUCAR

De 1 a 3 litros/ha (0.7 a 2.1 litros/mz). (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.17 SENCOR® 70 WP

Acción fitosanitaria

Herbicida.

Ingrediente activo

Metribuzin.

Clase

Herbicida

Grupo químico

Triazinas

Concentración y formulación

70% polvo mojable (WP)

Modo de acción

Sistémico.

Observaciones

- Excelente selectividad a la caña de azúcar.
- Control de malezas de hojas anchas y gramíneas (amplio espectro).
- Versatilidad en momento de aplicación, esta puede ser pre-emergente y post-emergente.
- Control total de la maleza por su modo de acción sistémico.

Toxicidad

DL50 oral 3524 mg/kg (rata). DL50 dermal \geq 2000 mg/kg. Con el fin de proteger la fauna silvestre terrestre y acuática, utilice este producto únicamente de acuerdo a lo indicado en la etiqueta y panfleto.

Preparación de la mezcla: Llene el tanque hasta la mitad con agua limpia, agregue el adherente 810 (penetrante Bayer), agregue la dosis recomendada de SENCOR 70 WP y complete con el resto del agua.

Dosis para caña de azúcar: 1 a 2 kg/ha (0.7 a 1.4 kg/mz). A la siembra y en pos emergencia. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.18 TOTEM® 72 SL

Acción fitosanitaria

Herbicida.

Sustancia activa

2,4-D

Composición

720 g de equivalente ácido/l

Formulación

Herbicida Fenoxi.

Clasificación toxicológica

EPA Clase II; OMS, Clase II

Cultivo: caña de azúcar

2.0-4.0 l/ha. (1.4-2.8/mz.), después de plantar o antes que retoñen los brotes.1.5-3.0 l/ha (1.0-2.1/mz), después que la caña retoñe.

Modo de acción

Herbicida selectivo para malezas de hoja ancha. Las sales absorben por la raíz y los esteres por el follaje. Se trasloca acumulándose en los meristemas de ramas, raíces. Actúa como inhibidor de crecimiento. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.19 VELPAR® K- 60 WP

Acción fitosanitaria

VELPAR®K-60 WP, es un herbicida sistémico que posee una efectiva actividad de contacto y gran residualidad, puede utilizarse en pre y pos emergencia al cultivo a la maleza. Su uso principal es para el control de malezas gramíneas y de hoja ancha que afectan a la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Además, verpar k-60 WP puede ser utilizado para el control de vegetación en áreas industriales, carreteras y vías de ferrocarril.

Ingredientes activos: Hexazinona: 3-cilohexil-6-(Dimetil-amino)-l-metil-1,3-5-triazina-2,4-(1H,3H)-Diona
Diuron: 3-(3,4 Diclorofenil)-1,1-Dimetilurea.

Formulación y concentración: polvo humectable (WP) que contiene 60% de hexazinona + Diuron (600 g de ingrediente activo/kg) divididos en:

Hexazinona	16.36 %
Diuron	43.64 %
Ingredientes inertes	40.00 %
TOTAL	100.00 %

Modo de acción

Tanto la hexazinona (triazina) como el diuron (urea sustituida) son potentes inhibidores del proceso de fotosíntesis, lo que provoca la muerte de la maleza. Aunque parte del producto penetra por las hojas, la principal forma de penetración de VELPAR K-60 WP a las malezas es a través del sistema radicular. Cuando el producto se aplica al suelo, las raíces lo absorben, y es traslocado vía xilema (acción acropetale) hacia el follaje donde bloquea la función fotosintética. La maleza agota sus reservas nutricionales y muere por inanición.

Fitotoxidad

El uso de VELPAR K-60 WP no es fitotóxico en las dosis recomendadas y de acuerdo a las instrucciones establecidas en esta publicación. La aplicación de este producto en pos-emergencia debe realizarse en forma dirigida a la maleza. Se debe evitar aplicar VELPAR K-60 WP directamente encima de las plantas del cultivo establecido.

Compatibilidad

VELPAR K-60 WP es compatible con la mayoría de los agroquímicos de uso común en caña de azúcar. No debe mezclarse con productos que ocasionen una fuerte reacción alcalina, Un pH de 6.5 es ideal para el uso de VELPAR K-60 WP.

Toxicología

VELPAR K-60 WP presenta un toxicidad extremadamente baja para humanos y animales.

Categoría toxicológica: IV

DL50 7000 mg/kg

Frase de advertencia

Precaución

Banda toxicológica

Verde

Equipo de aplicación

VERPAR K-60 WP puede aplicarse con equipo de aspersión terrestre y aérea. En ambos casos la persona que manipule este producto deberá de usar equipo de protección personal: botas de hule, mascarilla, anteojos, guantes de hule, dosificador, aplicador, calibre correctamente su equipo de aplicación inicialmente solo con agua, verifique que el mismo se encuentre en bien estado de funcionamiento y sin fugas.

Forma de preparación de la mezcla

Preparar una pre-mezcla vertiendo el herbicida en un pequeño recipiente que contenga agua: agite vigorosamente hasta obtener una solución acuosa uniforme y libre de grumos, posteriormente, agregue la lechada al tanque de la aspersora, con el sistema de agitación trabajando, finalmente complete el volumen de agua del tanque de la aspersora. Mantenga la mezcla en constante agitación Termine de llenar el tanque con agua. Agregue un surfactante no ionico al 0.25% (250 ml por 100 litros de agua) agregue como último ingrediente de la mezcla. Asegúrese de contar siempre con equipo auxiliar como cubetas, brochas, cepillos, dosificadores y otros que le sirvan de ayuda en la preparación de aplicación de VELPAR K-60 WP.

Recomendaciones de uso y dosificaciones

VELPAR K-60 WP puede utilizarse como herbicida pre-emergente cuando se aplica directamente al suelo y como herbicida de contacto cuando se asperja a la maleza en post-emergencia. En ambos casos VELPAR K-60 WP iniciara más rápidamente su actividad si los terrenos disponen de suficiente humedad proporcionada por riego por aspersión, así como la lluvia.

Como pre-emergente

Para obtener resultados óptimos de control de malezas en pre-emergencia se debe realizar una buena preparación de suelo, el cual debe quedar lo más desmenuzado posible. Si el

terreno queda con terrones o muy compactado la distribución del herbicida no será uniforme. En caso de caña de azúcar VELPAR K-60 WP puede aplicarse en pre-emergencia al cultivo y a la maleza, inmediatamente después de terminada la siembra. La dosis fluctúa entre 2 a 3 kg/ha y se recomienda un volumen de aplicación de 200 a 400 litros/ha Las dosis mayores se recomiendan para suelos de textura pesada como suelos arcillosos o con alto contenido de materia orgánica. Las dosis bajas se aplican a suelos ligeros arcillo-arenosos, con bajo contenido de materia orgánica. (EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.5.20 KRISMAT® 75 WG

Características

KRISMAT® 75 WG es un herbicida selectivo para aplicación en post-emergencia en caña de azúcar y en post-emergencia temprana a la maleza. Es absorbido y traslocado a través del sistema vascular de la maleza a su sitio de acción en los tejidos meristemáticos del follaje y raíces.

Composición porcentual

Ingrediente activo:

Trifloxysulfuron sodio: Sal de sodio

1- (4,6-dimetoxipirimidin-2-il)-3-[3-(2,2,2-trifluoroetoxi)-2-piridisulfonil] urea

No menos de: ... 1.85%

(Con un contenido porcentual base de 95%)

(Equivalente a 17.5 g de I.A./kg)

Ametrina: 2-Etilamino-4-(isopropilamino)

-6-(metiltio)-S-triazina

No menos de:73.15%

(Equivalente a 731.5 g de I.A./kg)

Ingredientes inertes

Dispersantes, humectante, estabilizador,

Antiespumante y vehículo

No más de:25.00%

Total:100.00%

Instrucciones de uso

Siempre calibre el equipo de aplicación.

Método para preparar y aplicar el producto:

Es una formulación en gránulos dispersables y el procedimiento para preparar la mezcla es el siguiente:

- Llene con agua la mitad el tanque para aspersión
- Inicie la agitación
- Agregue la cantidad a usar de KRISMAT® 75 WG directamente al tanque (acorde a calibración).
- Continúe la agitación y agregue la cantidad de agua restante.
- Únicamente prepare el producto que aplicará en el día.

Equipo de aplicación

Puede ser aplicado con equipo terrestre convencional utilizando un mínimo 200 L de agua/ha, utilizando boquillas de abanico plano del tipo TK3, 8002, 8003, 11002 y 11003.

Procure mantener la mezcla en agitación durante la aplicación.

Tiempo de reentrada a las áreas tratadas

12 horas

Contraindicaciones

KRISMAT® 75 WG no deberá aplicarse más de 3 ocasiones por temporada.

Manejo de resistencia

El repetido uso del producto o de herbicidas con el mismo modo de acción puede provocar desarrollo de poblaciones no sensitivas al herbicida. Ciertas prácticas agronómicas pueden reducir la posibilidad del surgimiento de esta maleza, en campos donde se sospecha su presencia, es importante aprovechar estrategias integradas para manejar tales poblaciones.

Incompatibilidad

KRISMAT® 75 WG no se debe aplicar con insecticidas organofosforados. No lo mezcle con fertilizantes. Para realizar mezclas con otros herbicidas, insecticidas (excepto organofosforados) y fungicidas es necesario hacer una pequeña prueba de compatibilidad, ésta consiste en observar la estabilidad una vez que se realiza la mezcla y durante su aplicación. Si no se observa separación, la mezcla es aceptable, los productos a utilizarse en mezcla deberán estar registrados y autorizados para los cultivos aquí recomendados.

Fitotoxicidad

Este producto no es fitotóxico en los cultivos y a las dosis aquí recomendadas.

Dosis para caña de azúcar

De 2.0 a 3.0 kg/ha del producto comercial. Se recomienda en aplicaciones post-emergencia del cultivo y en post-emergencia temprana a la maleza. (Zacates con altura menor de 10 cm, malezas de hoja ancha con 2 a 4 hojas y coquillos antes de floración).

Añada un surfactante no iónico a 0.5 %. Asegúrese de que el suelo tenga suficiente humedad.(EDIFARM Centroamericana, GT. 2012)

5.6 Principales malezas en el cultivo de caña de azúcar:

En el cultivo de la caña de azúcar se presenta diversas especies de plantas que actúan como malezas: sin embargo las principales de acuerdo a su incidencia, efecto sobre el cultivo y cobertura relativa se presentan en los cuadros siguientes:

Cuadro No. 1. Malezas de hoja ancha

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Bledo	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amarantáceae
Bledo	<i>Amaranthus viridis</i> L.	Amarantáceae
Aceitilla	<i>Bidens pilosa</i> L.	Compustaceae
Flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i> L.	Compustaceae
Chayotillo	<i>Sicyos angulatus</i> L.	Cucurbitaceae
Cola de alacrán	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Boraginaceae
Calabacilla	<i>Cucurbita digitata</i> L.	Cucurbitaceae
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Ciperaceae
Coyolillo	<i>Cyperus flavus</i> L.	Ciperaceae
Pascua	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae
Lechosilla	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae
Tamarindillo	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Euphorbiaceae
Campanilla, quebracajetes	<i>Ipomoea nil</i> L.	Convolvulaceae
Campanilla, bejuco	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Convolvulaceae
Verdolaga de playa	<i>Kallstroemia máxima</i> L.	Zigophyllaceae
Trebol	<i>Oxalis neae</i> L.	Oxalidaceae
Golondrina	<i>Richardia scabra</i> L.	Rubiaceae
Lechuguilla, Borraja	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae
Nudosa	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Poligonaceae
Meloncillo	<i>Chenopodium</i> ssp. L.	Chenopodaceae
Dormilona	<i>Mimosa pudica</i> L.	Leguminosae
Bejuco	<i>Ipomoea</i> ssp. L.	Convolvulaceae
Cundeamor, melón amargo	<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae
Papayita, manita crotón	<i>Crotón lobatus</i> L.	Euphorbiaceae
Hierba de pollo	<i>Commelinadiffusa</i> L.	Commelinaceae
Hierba de pollo	<i>Tinantia erecta</i> L.	Commelinaceae
Flor amarilla	<i>Malanthera nivea</i> L.	Asteraceae
Flor morada	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae
Escobillo	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 2. Malezas de hoja angosta

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Johnson	<i>Sorghum halepense</i> L.	Poaceae
Zacatón, guinea	<i>Panicum maximum</i> L.	Poaceae
Plumilla, paja	<i>Leptochloa filiformis</i> L.	Poaceae
Para	<i>Brachiaria fasciculata</i> L.	Poaceae
Para	<i>Brachiaria mutica</i> L.	Poaceae
Pata de gallo	<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	Poaceae
Peludo, Caminadora	<i>Rotboellia cochinchinensis</i> L.	Poaceae
Pitillo	<i>Ixophorus unisetus</i> L.	Poaceae
Arrocillo, Liendre de puerco	<i>Echinochloa colonum</i> L.	Poaceae
Pasto bahía,	<i>Paspalum notatum</i> L.	Poaceae
Pasto de agua	<i>Echinochloa crus-galli</i> L.	Poaceae
Pangolilla	<i>Digitaria horizontalis</i> L.	Poaceae
Pangola	<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	Poaceae
Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i> L.	Poaceae
Estrella africana	<i>Cynodopsis tectachyus</i> L.	Poaceae
Granadilla	<i>Panicum fasciculatum</i> L.	Poaceae
Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i> L.	Poaceae
Cola de zorro	<i>Setaria viridis</i> L.	Poaceae

FUENTE: elaboración propia

6. CONCLUSIONES

- Se elaboró un compendio de los 20 herbicidas más utilizados en el cultivo de caña de azúcar en los ingenios de la costa sur de Guatemala.
- Se describieron los herbicidas utilizados en el manejo del cultivo de caña de azúcar, de acuerdo al nombre comercial, y sus características, composición porcentual, ingrediente activo, grupo químico, indicando el modo de acción, compatibilidad, de igual manera, toxicología, frase de advertencia, equipo de aplicación, recomendaciones de uso y dosificación.
- Se elaboró una guía actualizada de ingredientes activos de los herbicidas más usados en el cultivo de caña de azúcar

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Aceituno Juárez, MT. 1983. Estudio del control químico de malezas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, usando 6 herbicidas en tres dosificaciones. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 11-13.
2. Bidwell, RGS. 1979. Fisiología vegetal. 2 ed. México, AGT. 784 p.
3. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación en Caña de Azúcar, GT). El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Guatemala, Artemis Edinter. 512 p.
4. CIBA-GEIGY, NL. 2014. Aplicaciones de herbicidas. Alemania. s.p.
5. ContrerasGálvez, MR. 1999. Manual de plaguicidas. El Salvador, s.e. s.p.
6. CropLife, US. 2001. Manejo, mantenimiento del equipo y técnicas de aplicación: módulo de control de malezas. Brasil. p. 9-17.
7. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de reconocimiento de las zonas de vida de Guatemala. Guatemala, INAFOR. p. 16-17.
8. _____. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala. Guatemala, MAGA. p.12.
9. EDIFARM Centroamericana, GT. 2012. Vademécum de productos químicos para la agricultura de las casas comerciales de Guatemala. 5 ed. Guatemala. 2 v.
10. Ertick, WR; Romanowski, RR. 1973. Manual de métodos de investigación de malezas. México, AID. p. 82.
11. Flores, S. 1978. Manual de caña de azúcar. Guatemala, INTECAP. 172 p.
12. ICI, EG. 1986. Manual de malezas. Inglaterra. p. 14.
13. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1990. Hojas de archivo de los registros climáticos logísticos en la región sur-oriental. Guatemala. s.p.

14. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala. Guatemala. 1 CD.
15. Martínez Ovalle, M. 1995. Identificación y clasificación de malezas para la elaboración de planes de manejo. Escuintla, Guatemala, CENGICANA. p. 15-30.
16. Martínez Ovalle, M; López Pineda, R. 1999. Formulación de herbicidas: curso de control de malezas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 32 p.
17. Simmons, Ch; Tárano T, JM; Pinto Z, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 393-399.

8. ANEXOS

Cuadro 3. Nombre comercial, genérico y familia de los herbicidas registrados hasta 2010.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	FAMILIA (S)
2,4-D 60 SL	2,4-D	Ácido Fenoxi-carboxílicos
AATREX 80 SC	Diuron	Ureas sustituidas, derivado de urea
PROWL 45.5 CS	Pendimetalina	Dinitroanilina
SENCOR 70 WP	Metribuzin,	Triazina
KAPUT	MSMA	Arsenical
ROUND-UP 35.6SL	Glifosato trimesium	Fosfórica
BASTA 20 SL	Glufosinato de Amonio,	Ácido Fosfónico
	Dicamba	Acido Benzoico
	Propanil	Amida
	napropamida	Amida
	3,4-dicloroanilida	Amida
	Pretilaclor	Amida
	Isoxaflutole	Isoxazoles
	Metolaclor	Acetamida
	Butaclor, Acetoclор	Cloroacetamidas
	Prodiamina	Anilida
GRAMOXONE20SL	Paraquat,	Bipiridilos
ALLAY 60 WG	Trifloxisulfuron, Halosulfuronmetil, EthoxisulfuronMetsulfuronmetil, NicosulfuronPirazosulfurionEtil	Sulfonilureas
AMIGAN 65 WP	ametrina + terbutrina	Triazina
AMMATE 9,5 EC	quizalofop-p-etil	Quinoxalina
ARROSOLO 72 EC	propanil + molinato	amida + tiocarbamato
BOLERO 96 EC	tiobencarb	Tiocarbamato
	Molinato	Tiocarbamato
	Cletodim o cletodim	Ciclohexadiona
ARSENAL 24 SL	Imazapir	Imidazolinona
	imazapir o imazopic	Imidasolinonas
	Imazaquin	Imidazolinona
	Asulam	Carbamato
	oxifluorfen	DifenilEter
BASAGRAM 46 SL	bentazon + mcpa	Benzothiodazole+methylphenoxy
BENGALA 48 EC	trifluralina	Dinitroanilina
PROWL	pendimetalinas	Dinitroanilinas
	clomazona	Oxazolidinona
CONDUCT 10 EC	fluazifop-p-butil, haloxifopmetil	Ácido Ariloxi-Fenoxipropionatos
	Dalapon	haluro alquilico
	propionico, acido	acidopropionico
FUSILADE	fluasifop-p-butil	propanoatoarilico
	Triclopyr	derivado picolinico
	bromacil	Uracilo
	Alaclor	acetato amida ciclica
	Dalapon	haluro alquilico
	Isoxaflutole	Isoxazol
	Setoxidin	ciclohexano
	bispiridacsodium	triazolopirimidina
	Flurocloridona	Pirrolidina
	oxadiargil	Oxadiazole
	oxadiazon	Oxadiazole
	norflurazon	piridazinona
	piperofos	Piperidina

FUENTE: Investigación propia

Cuadro No. 4 Tabla de Ph de las mezclas de herbicidas

(Los herbicidas funcionan a diferente pH)

PRODUCTO	USOS	PH
ATRAZINA	Herbicida	7
AMETRINA	Herbicida	7
DIURON	Herbicida	7
GLIFOSATO	Herbicida	3.5
OXIFLUORFEN	Herbicida	7.5
BUTACLOR	Herbicida	5
2-4-D	Herbicida	5
ARSENAL	Herbicida	7
PARAQUAT	Herbicida	5
FUSILADE	Herbicida	4
SIMAZINA	Herbicida	Se descompone en presencia de limo
TORDON	Herbicida	Estable en soluciones alcalinas
TRIFLURALINA	Herbicida	5.05

FUENTE: Elaboración propia

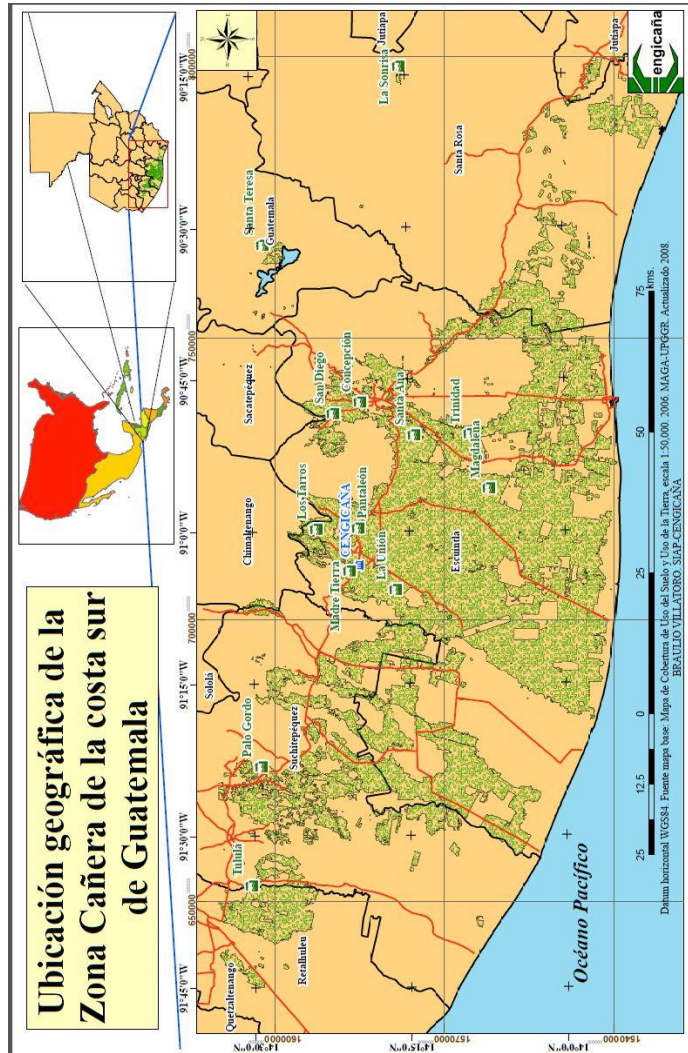


Figura 1. Zona cañera de Guatemala

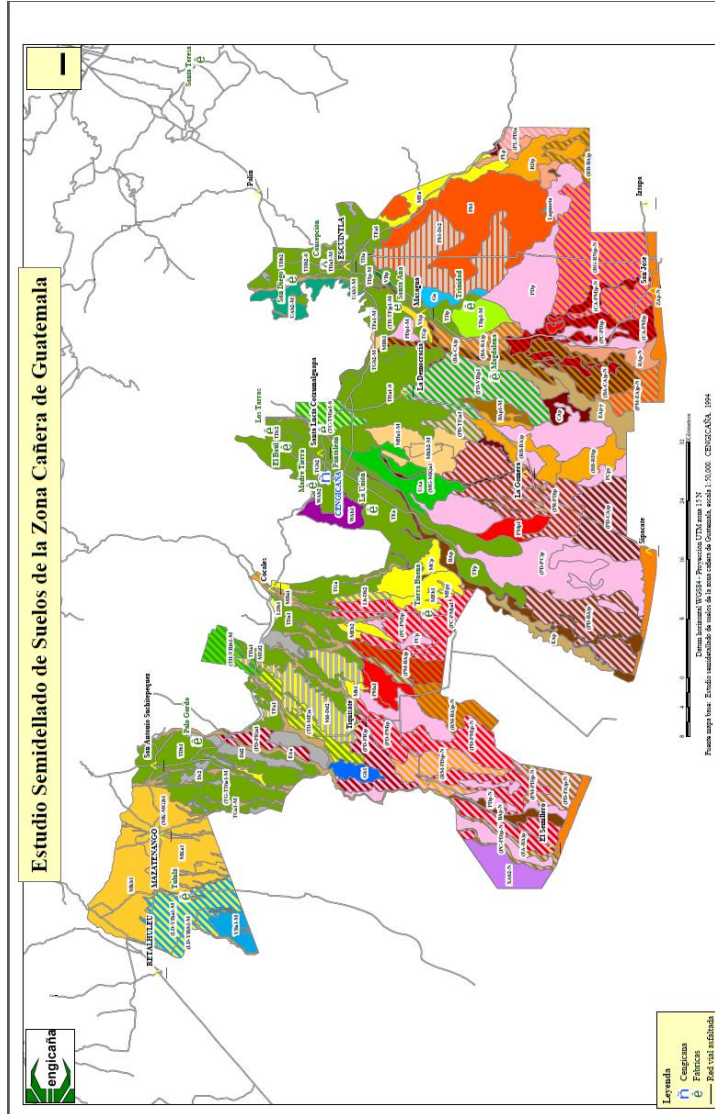


Figura 2. Mapa de los suelo