



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico de examen de grado de carácter Complexivo,
presentado a H. Consejo Directivo, como requisito previo a la
obtención del título:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

“Problemas causados por el mal uso de los herbicidas en el
manejo del cultivo Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) en la zona
Lorenzo de Garaicoa, Guayas”.

AUTOR:

Steven Israel Crespo Alvarez

TUTOR:

Ing. Agr. Fidel Beltrán Castro MBA.

Babahoyo- Los Ríos- Ecuador

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico de examen de grado de carácter Complexivo,
presentado a H. Consejo Directivo, como requisito previo a la
obtención del título:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

“Problemas causados por el mal uso de los herbicidas en el
manejo del cultivo Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) en la zona
Lorenzo de Garaicoa, Guayas”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN:

Ing. Agr. Dalton Cadena Piedrahita, MAE

PRESIDENTE

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora MBA

Ing. Magdalena Mejía Gonzales, MGA

PRIMER VOCAL

SEGUNDA VOCAL

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico de examen de carácter Complexivo son de exclusividad del autor.

Steven Israel Crespo Alvarez

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo en primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí hoy, por darme fuerza y salud para llevar a cabo mis metas y objetivos. Quiero darle las gracias por su amor infinito.

También agradezco a mi familia por su ayuda y comprensión que me han brindado durante todos estos años de estudios a mi Padre JACINTO FERMIN CRESPO CRUZ que a pesar de su quebranto de salud nunca ha dejado de luchar por nosotros mostrándose a sí mismo como un ejemplo a seguir siendo más que un padre ha sido un libro abierto de enseñanzas y experiencias que me ha servido demasiado para formarme como profesional, a mi Madre EMMA AURORA ALVAREZ VERGARA que ha sido un motor permanente de enseñanzas y de alegría en momentos de tristeza demostrándome lo hermoso que es la confianza y sobre todo la comunicación entre madre e hijo, a mis hermanos DANIEL Y JONATHAN que han sido otro de los pilares fundamentales y esenciales brindándome su ayuda en momentos de desesperación.

Y como no agregar a dichas amistades que encontré mientras me formaba como profesional que pensábamos que era difícil pero aquí estamos a un paso de concluir hablo de mis amigos y compañeros de mi promoción y sobre todo a un grupo que a pesar de peleas, llantos supimos y entendimos lo difícil que fue llegar hasta aquí que Dios me los bendiga siempre muchachos y nunca pierdan la humildad que nos ha caracterizado y me los guie por el camino del bien bendiciones grupo los Moran (LUIS.MEMO. PIRLO.NICK).

AGRADECIMIENTO

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo, merecen reconocimiento especial mi Madre y mi Padre por brindarme su ayuda económicamente y sobre todo moralmente.

A mis hermanos que me ayudan mientras la oportunidad se preste y gracias por eso.

Son muchas las personas que vivieron conmigo esta dura batalla y sobre todo linda experiencia y vivo agradecido por aquello.

Agradezco a María Fernanda que ha sido más que una amiga ha sido una guía muy importante durante este trayecto quedo, y quedare muy agradecido contigo nunca olvidare lo que has hecho por mí de ante mano te deseo lo mejor.

A los grandiosos amigos que pronto seremos colegas con entusiasmo y esmero dedicamos tiempo en cada materia ayudándonos sin esperar nada a cambio ahora que cumplen sus metas les digo del fondo de mi corazón (LF).

A mi amiga Ginger que con sus experiencias y risa me demostró que todo se puede cuando se quiere o se lo propone, vivimos momentos donde la única opción era llorar pero con consejos mutuos decidimos luchar y mira ahora lo que un día nos propusimos hoy será un logro.

RESUMEN

La presente investigación se fundamentó en recopilar información sobre Problemas causados por el mal uso de los herbicidas en el manejo del cultivo Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) en la zona Lorenzo de Garaicoa, Guayas". Según la información compilada nos da a conocer que el cultivo de caña de azúcar es de gran importancia económica en el Ecuador y a nivel mundial ya que de este cultivo se producen diversidad de productos para el consumo humano, por lo que debemos de tener presente los problemas que pueden llegar a causar el mal uso de los herbicidas. Los cultivares de caña de azúcar presentan respuestas diferenciadas a los herbicidas debido a esto se tiene, como consecuencia frecuentes problemas de fitotoxicidad, afectaciones en el suelo, al cultivo, contaminación ambiental entre otros, lo que llega a ocasionar la reducción de la productividad de los cultivares de caña de azúcar. En esta investigación se habla sobre cada uno de los problemas más notorios e importantes que pueden llegar a causar los herbicidas, las precauciones y recomendaciones que debemos tener en cuenta al momento de aplicar un herbicida en el cultivo de caña de azúcar.

Palabras claves: Problemas, herbicidas, precauciones, toxicidad

SUMMARY

The present investigation was based on collecting information on Problems caused by the misuse of herbicides in the management of the Sugar Cane (*Saccharum officinarum*) crop in the Lorenzo de Garaicoa, Guayas. According to the information compiled, it tells us that the cultivation of sugar cane is of great economic importance in Ecuador and worldwide since this crop produces a diversity of products for human consumption, so we must bear in mind the problems that can lead to the misuse of herbicides. Sugarcane cultivars present differentiated responses to herbicides, due to this, frequent phytotoxicity problems, effects on the soil, cultivation, environmental contamination, among others, which lead to a reduction in the productivity of the sugarcane cultivars. This research talks about each of the most notorious and important problems that herbicides can cause, the precautions and recommendations that we must take into account when applying a herbicide to sugarcane crops.

Keywords: Problems, herbicides, precautions, toxicity.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN	VI
SUMMARY	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE DE GRAFICOS.....	XI
I. INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
Objetivo General	2
Objetivos Específicos.....	2
II. MARCO METODOLÓGICO.....	3
2.1. DEFINICIÓN DEL TEMA CASO DE ESTUDIO	3
2.2. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2.4. JUSTIFICACION.....	3
2.5. FUNDAMENTACION TEÓRICA.....	4
2.5.1. Importancia del cultivo caña de azúcar.....	4
2.5.2. Origen de la caña de azúcar.....	5
2.5.3. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar	5
2.5.4. Hectáreas Sembradas de caña de azúcar en Ecuador	5
2.5.5. Principales Características del cultivo caña de azúcar	6
2.5.6. Tipos de maleza que afectan al cultivo de caña de azúcar	6
2.5.7. Daños causados por las malezas al cultivo de caña de azúcar	6
2.5.8. Métodos para controlar las malezas en el cultivo de caña de azúcar	7
2.5.9. Control químico en el cultivo caña de azúcar.....	7

2.6.10. Época de aplicación de los herbicidas	8
2.7.1. Herbicidas más utilizados para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar.	9
2.8.1. Precauciones que se deben tomar al momento de realizar aplicaciones de herbicidas en el cultivo de caña de azúcar	9
2.9.1. Los riesgos de una mala aplicación de los herbicidas en el cultivo caña de azúcar.	10
2.10.1. Problemas causados por el mal uso de herbicidas en el cultivo caña de azúcar.	12
2.11.1. Problemas de resistencia a los herbicidas en el cultivo caña de azúcar.....	13
2.12.1. Incremento del uso de los herbicidas en los cultivos.....	18
2.13.1. Equipos necesarios y precauciones en aplicaciones manuales y con tractor de productos puro de los herbicidas	18
2.14.1. Precauciones después de la aplicación de los herbicidas y limpieza de los equipos.....	19
2.15.1. Recomendaciones de uso de los herbicidas	19
2.16.1. Equipo necesario y precauciones durante la aplicación	20
2.17.1. Precauciones después de la aplicación de los herbicidas en caso de utilizar pulverizadores	20
2.18.1. Limpieza de equipos tras la aplicación de los herbicidas	20
2.6. Hipótesis	21
2.7. Metodología de la investigación	21
2.7.1. Modalidad de estudio	21
2.7.2. Métodos	21
2.7.3. Factores de estudio	21
III. Resultado de la investigación	22
3.1. Desarrollo del caso	22
3.2. Situaciones detectadas	22

3.3. Situaciones planteadas	23
IV. CONCLUSIONES	23
V. RECOMENDACIONES.....	24
VI. BIBLIOGRAFÍAS	25
VII. ANEXOS	29

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Cuantas hectáreas de producción de caña de azúcar posee?	29
Gráfico 2. Realiza aplicaciones de herbicidas durante todo el ciclo del cultivo de caña de azúcar?	30
Gráfico 3. En qué etapa del cultivo usted realiza mayor aplicación de herbicidas en la caña de azúcar?	30
Gráfico 4. Que tipos de herbicidas usted aplica para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar?.....	30
Gráfico 5. De donde recoge usted el agua para realizar la aplicación de los herbicidas en el cultivo de caña de azúcar?	30
Gráfico 6. Al momento de realizar la aplicación de herbicidas que procedimiento le da a los envases?	30
Gráfico 7. Conoce usted sobre las problemáticas que puede causar el mal uso de los herbicidas en el cultivo de caña de azúcar?	30
Gráfico 8. Toma usted las debidas precauciones al momento de realizar las aplicaciones de los herbicidas en el cultivo de caña de azúcar?	30
Gráfico 9. Sabía usted que el exceso de dosificación de los herbicidas puede causar resistencia de las malezas?.....	30
Gráfico 10. Recibe usted asesoramiento técnico al momento de comprar los herbicidas para el cultivo de caña de azúcar?	30

I. INTRODUCCION

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es un cultivo de elevada relevancia a nivel mundial, de sus tallos se extrae la sacarosa que es uno de los principales suplidores energéticos en la alimentación. Además este cultivo permite una amplia diversidad productiva, que es mundialmente reconocida, estos sub-productos son totalmente aprovechados, con diversos fines; económico, alimenticio, etc.; sin embargo, es posible identificar amenazas en el comportamiento del mercado de productos tradicionales asociados a este cultivo (Largo 2015).

La caña de azúcar es uno de los cultivos más antiguos en el mundo, no se encuentran datos concretos de cuándo inicia su aparición, se cree que ésta empezó 3.000 años A.C. como un tipo de césped en la isla de Nueva Guinea y de allí se extendió a Borneo, Sumatra e India (Procaña 2020).

La producción de caña de azúcar en Ecuador, es muy importante. Se incrementa el área de cultivo para garantizar una mayor producción de azúcar y abastecer la demanda nacional, así como, se proyectan importantes oportunidades de producción de caña para la elaboración de Bio-etanol. De esta forma, se espera que el área cultivada de la caña de azúcar se incremente en los próximos años entre un 50 a 100% (Productor 2020).

En Ecuador, la caña de azúcar se produce en zonas de temperaturas que fluctúan entre 18 a 35°C. Los niveles de lluvia varían entre zonas, pero la provisión de agua debería ser igual a la de la evapotranspiración del cultivo.

Los herbicidas son productos químicos capaces de alterar la fisiología de la planta causando la muerte o desarrollo anormal de la misma. Los mismos generan su efecto letal actuando sobre un sitio primario de acción y generando una serie de efectos secundarios y terciarios que conllevan a la muerte de la planta (Diez 2013).

La agricultura es una de las actividades de producción humana que necesita de cantidades importantes de recursos naturales, tiempo y fuerza laboral para ofrecer el mejor producto, por lo cual necesita apoyarse de distintas

herramientas. El herbicida es una de las tantas herramientas utilizadas por el agricultor durante el proceso de producción para controlar malezas que crecen en competencia con sus cultivos, pero debemos tener en cuenta las afectaciones que puede causar (Almeida Vera 2020).

Los cultivares de caña de azúcar presentan respuestas diferenciadas a los herbicidas debido a esto tiene, como consecuencia, frecuentes problemas de fitotoxicidad, afectaciones en el suelo, al cultivo, contaminación ambiental entre otros, lo que llega a ocasionar la reducción de la productividad de los cultivares de caña de azúcar (Esqueda-Esquivel y Rosales-Robles 2013).

Los problemas que llegan a causar los herbicidas se dan al momento de la aplicación, cuando no se cumplen rigurosamente las recomendaciones de uso y las precauciones debidas de cada herbicida ya sea sistémico o de contacto. Por esta razón, los productos cuentan recomendaciones en sus envases (Monsanto 2018).

Objetivos

Objetivo General

Recolectar información sobre los problemas causados por el mal uso de los herbicidas en el manejo del cultivo Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) en la zona Lorenzo de Garaicoa, Guayas.

Objetivos Específicos

- Reconocer los daños que pueden causar los herbicidas en el cultivo caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).
- Recopilar información sobre los herbicidas y las debidas precauciones con los agricultores de la zona a través de una encuesta.
- Obtener información sobre el manejo de los herbicidas en el cultivo caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

II. MARCO METODOLÓGICO

2.1. DEFINICIÓN DEL TEMA CASO DE ESTUDIO

“Problemas causados por el mal uso de los herbicidas en el manejo del cultivo Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) en la zona Lorenzo de Garaicoa, Guayas”.

2.2. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los problemas en los sistemas de producción del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), en Ecuador y porque no decirlo a nivel mundial, es el desconocimiento sobre las problemáticas que pueden llegar a causar el mal uso de los herbicidas en las plantaciones de caña de azúcar.

El mal uso de los herbicidas puede acarrear grandes pérdidas en la producción del cultivo, y daños irreversibles para la vida humana, animal y vegetal, por no tomar sus debidas precauciones.

2.3. PREGUNTAS ORIENTADAS PARA EL ANALISIS DEL PROBLEMA

¿El desconocimiento sobre las problemáticas que causan los herbicidas por su mal uso afecta la productividad del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)?

¿Un adecuado manejo de los herbicidas mejorará la rentabilidad del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)?

2.4. JUSTIFICACION

En la actualidad son insuficientes los estudios sobre el manejo de los herbicidas en los sistemas de producción del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en Ecuador, por tanto, es necesario generar información sobre la situación y sobre sus problemáticas, la misma que es considerada a nivel mundial como uno de los principales problemas en la producción de caña de azúcar.

La información recopilada constituirá una plataforma fundamental para posteriores estudios en referencia a la problemáticas de los herbicidas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en los diferentes sistemas de producción del cultivo ya antes mencionado.

2.5. FUNDAMENTACION TEÓRICA

2.5.1. Importancia del cultivo caña de azúcar

Se considera a la caña de azúcar como una gramínea de clase tropical, y un recurso natural renovable, fuente de energía para el consumo humano, su descubrimiento es más antigua de lo que pensamos (Lozano 2019).

La caña de azúcar es uno de los primordiales rubros de la agricultura nacional; su importancia reside en ser materia prima de productos para el consumo masivo: el azúcar combustible etc. Teniendo en cuenta que son pocos los productores que se dedican a cumplir con dicha demanda (Duarte 2018).

La caña de azúcar es un cultivo de gran importancia en Ecuador, de él se extrae azúcar, producto que forma parte de la canasta básica de los ecuatorianos y es ingrediente fundamental de muchos alimentos elaborados y semi-elaborados de consumo masivo. Adicionalmente, puede producirse alcohol como carburante y proporciona el bagazo para cogeneración (Procaña 2020).

Es una fuente importante de mano de obra en forma directa o indirecta a través de los ingenios azucareros, los cultivadores de caña y las industrias o pequeñas empresas que basan su producción en el azúcar y coproductos, en todas las regiones del Ecuador (Torres y Cifuentes 2004).

2.5.2. Origen de la caña de azúcar

Las versiones sobre el origen de la caña de azúcar son variadas, algunas investigaciones suponen que el centro del origen es Nueva Guinea, donde emigro a otras zonas como Filipinas, Hawái, Las Muculas, Borneo, Sumatra, Malaya, Indochina, Birmania, La india, Las Islas Salomón, Las Nuevas Hebridas, Fiji, Raiatea y Tahití (Bustamante 2015)

Alejandro Magno y sus tropas conquistaron la India en el año 337 a.c., probaron por primera vez azúcar de caña y la llevaron de regreso a Persia. Una vez introducida, los árabes la llevaron al norte de África y al sur de Europa, al tiempo que los chinos extendían los cultivos hacia Java y Las Filipinas, los cruzados la transportaban a Francia en los siglos XI y XII y su desarrollo comercial se extendió al resto del continente europeo (Bustamante 2015).

El nombre de Saccharum proviene de las Karkara y sakkara que a su vez significa (grava negra) en referencia a los cristales de azúcar que se forman en el jarabe oscuro al extraer los jugos de la caña (Vera et al. 2018).

2.5.3. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar

Reino:	Plantae
Tipo:	Espermatofitas
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Glumales
Familia:	Gramíneas
Tribu:	Andropogoneas
Género:	Saccharum
Especie:	officinarum

2.5.4. Hectáreas Sembradas de caña de azúcar en Ecuador

Existen 110.000 Hectáreas sembradas al nivel de País. 74100 Hectáreas están destinadas a la producción de Azúcar y el resto para la producción de Panela.

2.5.5. Principales Características del cultivo caña de azúcar

Presentan tallos cilíndricos que miden entre 2 y 5 metros de altura, y de 3 a 6 centímetros de diámetro. El tallo contiene un delicioso jugo, rico en azúcar, el cual se la extrae para el consumo mediante un proceso de refinado en el cual se la cristaliza (Grudemi 2019).

Durante su desarrollo, la siembra requiere de una adecuada cantidad de agua para que se permita la absorción, transporte y asimilación de los nutrientes.

Los suelos donde se cultiva la caña de azúcar, deben ser lugares calientes y soleados para que el fenómeno de la fotosíntesis se oriente hacia la producción de carbohidratos, como la celulosa y otras materias que constituyen el follaje y el soporte fibroso del tallo (Sogarpa 2019).

El periodo de crecimiento varía entre los 11 y 17 meses, dependiendo de la variedad, objetivo y de la zona.

2.5.6. Tipos de maleza que afectan al cultivo de caña de azúcar

Se considera como maleza a toda planta que crece fuera de su sitio e invade otro cultivo en el cuál causa más perjuicio que beneficio. Las malezas se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas; en la caña de azúcar son comunes las de hoja ancha y hoja angosta (gramíneas y ciperáceas) (Procaña 2020).

La competencia de las malezas puede ocasionar pérdidas de hasta 5 ton/unidad de área, o hasta el 15% de la producción. Se debe considerar que la caña crece lento al inicio del ciclo y las malezas crecen rápidas y vigorosas (Villacís 2017).

2.5.7. Daños causados por las malezas al cultivo de caña de azúcar

Los daños causados por las malezas pueden llegar a ser muy serios sino se realizan sus debidos controles estos pueden ser:

- Competencia por nutrientes
- Competencia por luz
- Competencia por agua
- Hospederos de plagas
- Afectan el crecimiento de la caña de azúcar a través de exudados radicales y lixiviados foliares alelopáticos.
- Transmisoras de virus (caso de Echinochloa colona o arrocillo, hospedera del virus del mosaico de la caña de azúcar y de nematodos).
- Altera el costo más alto de las operaciones del cultivo.
- Disminución de la vida útil del cultivo
- Dificultades en cosecha (obstrucciones)
- Aumento de material extraño en la cosecha (perjudica rendimientos)
- Reducción de rendimiento (Villacís 2017).

2.5.8. Métodos para controlar las malezas en el cultivo de caña de azúcar

Para realizar un control eficiente de malezas en caña de azúcar es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- Las especies de malezas que prevalecen en el cultivo.
- Localizar el área de mayor invasión de las malezas.
- Conocer el estado de desarrollo de las malezas y su relación con el crecimiento del cultivo.
- Las condiciones de clima y el contenido de humedad en el suelo al momento de iniciar el control (Gómez 2018).

Existen diferentes métodos para el control de malezas en caña de azúcar entre ellos tenemos el control mecánico, manual, químico y otros, entre estos métodos de control el más utilizado es el control químico que describiremos a continuación (Grudemi 2019).

2.5.9. Control químico en el cultivo caña de azúcar

En la actualidad existen varios herbicidas que son utilizados con éxito en el cultivo de caña de azúcar. El uso de estos productos hace parte de las labores normales

del cultivo en la mayoría de los ingenios del valle geográfico del Rio Cauca. Los herbicidas son agrupados en categorías: de contacto y sistémicos (Gómez 2018).

2.5.9.1. Herbicidas de contacto

Estos tipos de herbicidas actúan únicamente sobre aquellas partes de la planta donde es aplicado el producto. Pueden ser selectivos o de acción general; los primeros eliminan solo ciertas plantas, dejando las demás intactas, mientras que los segundos causan daño a la vegetación en general (Diez 2013).

2.5.9.2. Herbicidas sistémicos

Los herbicidas sistémicos son productos químicos que se usan para eliminar todas las malas hierbas para así permitir un sano crecimiento del cultivo.

Los herbicidas sistémicos sirven para detener el crecimiento de la mala hierba acabando con la misma. El producto es encargado de circular a través de toda la planta. Con estos herbicidas se pueden destruir malas hierbas como pueden ser las gramíneas (Jardinería 2018).

Son conocidos también como modificadores de crecimiento y herbicidas sistémicos. Una vez al ser aplicados a la planta, se traslocan por el xilema y el floema y de esta forma, afectan órganos como raíces y los puntos de crecimiento activo (Urgilés 2018).

2.6.10. Época de aplicación de los herbicidas

2.6.10.1 Pre emergentes

La aplicación de preemergencia se realiza entre 10 y 12 días después de la siembra y antes de que el material de siembra germine. Este tipo de aplicación requiere buena humedad en el suelo y una aplicación a presión constante (Almeida Vera 2020).

2.6.10.2. Pos emergentes

Esta aplicación se realiza después de la germinación de la caña y antes de que las malezas alcancen una altura superior a 10 cm. Se debe realizar cuando las malezas presentan una cobertura superior a 40% del área de cultivo (Gomez 2018).

2.7.1. Herbicidas más utilizados para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar.

Para realizar el control de malezas en el cultivo caña de azúcar se ha podido notar que los herbicidas más utilizados son los siguientes:

HERBICIDAS	DOSIS	EPOCA DE APLICACION	TIPO DE MALEZAS QUE CONTROLA
Ametrina	2 - 4 L/ha	Posemergente	Hojas anchas y algunas gramíneas
Atrazina	3 - 4 Kg/ha	Preemergente	Hojas anchas y algunas gramíneas
Diuron	2 - 4 kg/ha	Preemergente	Hojas anchas y algunas gramíneas
Glifosato	2 - 4 L/ha	Posemergente	Controla todo tipo de malezas
Paraquat	2 – 3 L/ha	Posemergente	Controla todo tipo de malezas
Pendimentalin	2- 4 L/ha	Preemergente	Hojas anchas y algunas gramíneas
2 - 4 D Amina	3 - 6 L/ha	Posemergente	Hojas anchas

2.8.1. Precauciones que se deben tomar al momento de realizar aplicaciones de herbicidas en el cultivo de caña de azúcar

Las aplicaciones deben realizarse sobre el follaje de las malezas que se encuentren creciendo vigorosamente, mejorando la acción del producto. Evite aplicar sobre malezas recién cortadas, pastoreadas o afectadas por sequías o heladas. Si ocurren lluvias entre las 2 a 3 horas después de la aplicación pueden reducir la efectividad esperada. Polvo sobre el follaje y aguas sucias, las cuales

reaccionan con el producto reduciendo su penetración en la hoja y puede causar inactivación del ingrediente activo (Leiva 2019).

2.9.1. Los riesgos de una mala aplicación de los herbicidas en el cultivo caña de azúcar.

Desde que aparecieron los herbicidas se tiene claro que son peligrosos en exposiciones directas al instante o a largo plazo para la salud humana. El manejo adecuado de herbicidas ayuda a evitar el riesgo de efectos secundarios o incluso intoxicación que puede ser mortal con altas dosis en humanos (Intagri 2017).

El producto en su gran mayoría se comercializa y está a disposición de personas que ingieren sin conocimiento de los residuos de productos dañinos en mercados locales, donde muchas veces no se tiene un proceso de calidad e inocuidad.

Los trabajadores manipulan directamente el producto y realizan la aplicación quedando expuestos al compuesto durante el tiempo que dure la actividad. En este sentido es importante revisar la etiqueta de los herbicidas, mismas que traen la información necesaria sobre: ingrediente activo, dosis y forma de aplicación, grado de toxicidad, primeros auxilios en caso de intoxicación, entre otras (Intagri 2017).

En el Medio ambiente el uso de herbicidas puede ser dañinos a organismos que no son objetivos de la aplicación como la flora nativa, además puede contaminar el agua, el suelo y el aire (Duarte 2018).

2.9.1.1. Riesgo de resistencia

El control químico de malezas se realiza interrumpiendo el crecimiento o inhibiéndolo por medio de sustancias de origen natural o químico que actúan sobre la planta provocando su muerte; sin embargo, una mala cobertura o aplicación de dosis fuera del rango recomendado tiene consecuencias como la persistencia de las malezas y que estas compitan con el cultivo por nutrientes, espacio y luz, y el posible riesgo de desarrollo de resistencia (Leguizamón 2018).

La resistencia es la capacidad que poseen las malezas de sobrevivir a un tratamiento con herbicida y además es heredable. La falta de conocimientos técnicos para la elección de herbicidas con diferente modo de acción y la aplicación poco eficiente y oportuna del producto han provocado que muchas poblaciones de malezas tengan resistencia a algunos ingredientes activos (Leiva 2019).

Hoy en día existen especies que sobreviven a ingredientes activos de distintos herbicidas y esto hace que los productos que llevan mucho tiempo pierdan efectividad volviéndolos susceptibles a generar resistencia a un gran número de especies. Actualmente se han reportado 251 especies de malezas resistentes a herbicidas en el mundo, de las cuales 146 son dicotiledóneas y 105 monocotiledóneas; la resistencia se ha detectado a 162 herbicidas diferentes (Intagri 2017).

La resistencia incrementa el costo del manejo de malezas, reduce las opciones de herbicidas viables para el control de malezas y provoca pérdidas del rendimiento potencial e ingresos del productor. Su manejo requiere de cambios en las prácticas de manejo de malezas y del cultivo.

2.9.1.2. Riesgo de toxicidad

El daño más común por herbicidas en las plantas es la toxicidad y tiene muchas causas que implican el manejo del producto y la aplicación. Las causas más comunes del riesgo de toxicidad son:

1. El traslape que consiste en un mal recorrido del tractor al dar vuelta y pasar con la orilla de la barra dos veces sobre el mismo surco o cama de siembra.
2. Se aplica directamente sobre el cultivo pero la etapa no es el adecuado por lo que la aplicación debe ir dirigida evitando tocar las hojas.

El cálculo de la dosificación en las aplicaciones tiene su importancia sobre la cantidad de ingrediente activo que actúa en el área de cultivo.

El tamaño de las gotas influyen en la cobertura, estas puede aumentar o disminuir con el tipo de boquilla e incluso evitar la deriva. Otro elemento a evitar

son las variaciones de velocidad en el equipo de aspersión, pues la permanencia de la aplicación en un sitio añade mayor cantidad de producto a un área generando daño.

La Residualidad dependiendo de los herbicidas son de fácil desintegración ya sea en el aire o suelo por medio de microorganismos, sin embargo algunos que poseen actividad en el suelo tienen mayor permanencia y se deben respetar los intervalos entre siembra de cultivos puesto que si el producto que se usó el ciclo pasado sigue activa y el cultivo a sembrar es susceptible se generan pérdidas económicas importantes (Almeida Vera 2020).

La contaminación no solo afecta al ambiente, después de la aplicación se deben eliminar todos los residuos del equipo, especialmente los herbicidas que no son selectivos pues dañan a todo tipo de plantas; en este caso la limpieza y mantenimiento del equipo de aspersión previene daños por residuos de productos a los cultivos, especialmente cuando el equipo se utiliza para otros fines como fertilización foliar, entre otros (Gómez 2018).

En las aplicaciones a campo abierto influye de gran manera el viento, pues es determinante para decidir cualquier aplicación de agroquímicos, se considera estable una velocidad de viento entre 7 y 10 km/h.

La deriva se produce cuando el viento tiene una velocidad mayor a 10 km/h y acarrea el producto desde la zona de aplicación hasta otra no deseada donde puede provocar daños a otros cultivos, cuerpos de agua, fauna silvestre o comunidades cercanas. Este riesgo se puede reducir modificando la altura de la barra, la selección de la boquilla usada y con coadyuvantes antideriva que aumente el peso de la gota. Este fenómeno se identifica por quemaduras en las orillas colindantes de los cultivos aledaños.

2.10.1. Problemas causados por el mal uso de herbicidas en el cultivo caña de azúcar.

El uso de estos productos es una práctica común en las labores agrícolas, el uso excesivo de los herbicidas los han convertido en una problemática mundial

dada su toxicidad para aquellas personas que los manejan, por encontrarse expuestos continuamente al componente y/o ingrediente activo de dichas sustancias, llegando a causar intoxicaciones que generan signos y síntomas puntuales, hasta dar lugar a secuelas o efectos crónicos en la salud humana, vegetal y animal (Guzmán-Plazola et al. 2016).

2.11.1. Problemas de resistencia a los herbicidas en el cultivo caña de azúcar.

El uso de herbicidas como única alternativa, sin combinar con otras técnicas de control de malas hierbas, está provocando que estas se vuelvan resistentes a este producto, como ha ocurrido por ejemplo con la coniza.

Se trata de un problema de resistencia provocado por la utilización continua de un mismo tipo de herbicida. Como te explicamos en el artículo Resistencia a herbicidas, un problema que más vale prevenir que curar, en estos casos lo mejor es la gestión integrada de plagas, teniendo en cuenta todas las alternativas antes de realizar un tratamiento químico (Calvo 2020).

2.11.1.1. Efectos sobre la salud y el ambiente de herbicidas

La mayoría de los herbicidas están hechos o se usan con un surfactante para ayudar al glifosato a penetrar los tejidos de la planta, el cual le confiere características toxicológicas a la formulación comercial diferentes a las del ingrediente. En el caso del Rondo, la formulación herbicida más utilizada, se sabe que contiene el surfactante polioxietileno amina (POEA), ácidos orgánicos de glifosato relacionados, isopropilamina y agua. En el presente estudio se hará referencia a características del glifosato sólo pero también a estudios científicos realizados con el Rondo (Nivia 2018).

2.11.1.2. Efectos de los herbicidas sobre la salud

Según la organización ecologista, la exposición de los seres humanos a los herbicidas "ha sido vinculada a varios efectos crónicos: reproductivos (defectos de nacimiento), cáncer, neurológicos (incluso implicado en causar el mal de Parkinson), y efectos agudos por el uso directo del producto por los agricultores o por la exposición de los habitantes (Ibérica 2017).

Los herbicidas interactúan con la química y la biología del suelo, provocando una serie de impactos que incluyen la reducción de la nutrición de las plantas y el incremento a ser vulnerables a enfermedades. Los herbicidas también puede lixiviarse hacia aguas superficiales y subterráneas, donde puede dañar la vida silvestre y, posiblemente, terminar en el agua potable", indica el informe (Nivia 2018).

2.11.1.3. Efectos de los herbicidas en el medio ambiente

Dosis letales de los herbicidas arrastradas por el viento (deriva) dañan flores silvestres y pueden afectar algunas especies a más de 20 metros del sitio asperjado. Al aplicar un plaguicida la deriva es inevitable y dependerá de varias circunstancias, entre ellas la forma de aplicación, terrestre o aérea; la velocidad del viento (Pengue 2018).

El uso de los herbicidas generan graves impactos en el medio ambiente, puesto que contamina los suelos y el agua y afecta a otros seres vivos (organismos acuáticos desde algas microscópicas hasta peces y moluscos, pasando también por las ranas y sus renacuajos, y organismos del suelo, como las lombrices de tierra, fundamentales para mantener e incrementar la fertilidad del suelo) (Greenpeace 2020).

Contaminación del suelo a causa de los herbicidas

De acuerdo con la EPA (Agencia de protección ambiental) y otras fuentes, los herbicidas que llegan al suelo son fuertemente adsorbidos, aún en suelos con bajos contenidos de arcillas y materia orgánica. Por esto, aunque es altamente soluble en agua, se considera que es inmóvil o casi inmóvil, permaneciendo en las capas superiores del suelo, siendo poco propenso a la percolación y con bajo potencial de escorrentía, excepto cuando se adsorbe a material coloidal o partículas suspendidas en el agua de escorrentía (Nivia 2018).

Varios investigadores afirman que los herbicidas pueden ser fácilmente absorbidos en algunas clases de suelo, o sea que se puede soltar de las partículas pudiendo ser muy móvil en el ambiente del suelo (Admin 2017).

. Las pérdidas por volatilización o fotodescomposición son insignificantes, pero es descompuesto por microorganismos, reportándose vidas medias en el suelo (tiempo que tarda en desaparecer la mitad de un compuesto del ambiente) de alrededor de 60 días (2 meses) según la EPA y de 1 a 174 días (casi 6 meses) para otros. Sin embargo, la EPA añade que en estudios de campo los residuos se encuentran a menudo al año siguiente (Nivia 2018).

Contaminación del agua a causa de los herbicidas

Debido a su estado iónico en el agua no se espera que se volatilice de aguas ni de suelos. Se considera que desaparece rápidamente del agua, como resultado de adsorción a partículas en suspensión como materia orgánica y mineral, a sedimentos y probablemente por descomposición microbial (Pedemonte 2017).

Si se acepta que los herbicidas se adsorben fácilmente a partículas de suelo tendrá poco potencial para moverse a contaminar aguas superficiales y subterráneas. Pero si se desorbe o suelta fácilmente de las partículas de suelo como se mencionó en el punto anterior la situación cambia. Lo cierto es que se ha encontrado herbicidas contaminando aguas superficiales y subterráneas. (Admin 2017).

Su persistencia en aguas es más corta que en suelos. En Canadá se ha encontrado que persiste de 12 a 60 días en aguas de estanques pero persiste más tiempo en los sedimentos del fondo. La vida media en sedimentos fue de 120 días en un estudio en Missouri, Estados Unidos. La persistencia fue mayor de un año en sedimentos en Michigan y en Oregón (Pengue 2018).

Contaminación de alimentos a causa de los herbicidas:

Los análisis de residuos de los herbicidas son complejos y costosos, por eso no son realizados rutinariamente por el gobierno en Estados Unidos. Pero existen investigaciones que demuestran que ciertos herbicidas pueden ser tomados por las plantas y movido a las partes que se usan como alimento. Por ejemplo, se ha encontrado glifosato en fresas, moras azules, frambuesas, lechugas, zanahoria y cebada después de su aplicación. Se han encontrado residuos de glifosato en

lechuga, zanahoria y cebada, sembrados un año después de que el glifosato fue aplicado (Ecogenetics 2012).

2.11.1.4. Efectos de los herbicidas sobre los animales

Insectos y otros artrópodos benéficos: los herbicidas son tóxicos para algunos organismos benéficos como avispas parasitoides y otros artrópodos predadores, artrópodos del suelo importantes en su aireación para la formación de humus; y algunos insectos acuáticos (Neiva 2015).

Peces y otros organismos acuáticos: Diferentes especies de peces tienen diferentes susceptibilidades. Las toxicidades agudas en términos de la CL50 oscilan entre 3.2 a 52 ppm, lo cual significa toxicidad moderada. Pero el Rondo es unas 30 veces más tóxico a peces que el glifosato solo, o sea que es desde extremada a altamente tóxico a éstos organismos acuáticos (Admin 2017).

Hay factores que influyen en la toxicidad de los herbicidas

- La especie
- La calidad del agua (algunos herbicidas en aguas blandas puede ser unas 20 veces más tóxico a la trucha arco iris que en aguas duras);
- La nutrición influye en la toxicidad, siendo mayor cuando los peces están hambrientos
- Respecto a la temperatura, la toxicidad se eleva al aumentar la temperatura, siendo mayor el efecto en especies acuáticas susceptibles a estos cambios (Leiva 2019).

Efectos mortales sobre peces también pueden ser significativos y ocurren a bajas concentraciones en el agua. Por ejemplo, en estudios con trucha arco iris y tilapia, concentraciones equivalentes a la mitad. Los cambios de comportamiento alteran su capacidad de alimentación, migración y reproducción y pierden capacidad de defensa (Iberica 2017).

Aves: los herbicidas son moderadamente tóxicos a aves. Además de efectos directos puede tener impactos indirectos porque mata plantas, por tanto puede

causar cambios dramáticos en la estructura de la comunidad de plantas afectando las poblaciones de aves, porque ellas dependen de las plantas para alimentarse, protegerse y anidar. Esto ha sido documentado con estudios de poblaciones expuestas (Gómez 2018).

Pequeños mamíferos: En estudios de campo, poblaciones de pequeños mamíferos también se han visto afectadas a causa de los herbicidas, por muerte de vegetación que ellos o sus presas utilizan para alimentarse o protegerse (Pengue 2018).

Lombrices de tierra: Un estudio en Nueva Zelanda mostró que algunos herbicidas afecta significativamente el desarrollo y la sobrevivencia de una de las lombrices más comunes en sus suelos agrícolas. Aplicaciones cada 15 días en dosis bajas (1/20 de la dosis normal), redujeron el crecimiento e incrementaron el tiempo de madurez y la mortalidad (Nivia 2018).

2.11.1.5. Efectos de los herbicidas en las plantas

Los herbicidas tienen efectos tóxicos sobre la mayoría de especies de plantas. Afecta árboles y arbustos de los cercos y cultivos cercanos, e incrementa la susceptibilidad de los cultivos a enfermedades. Puede ser un riesgo para especies en peligro de extinción si se aplica en áreas donde ellas viven (Gutiérrez y Arregui 2005).

Causa la pérdida del control del crecimiento en las malezas susceptibles (hojas anchas); hay atrofia de los haces vasculares, se induce brotación excesiva de raíces adventicias, crecimiento general desordenado, deformaciones de varios tipos, incremento en la actividad metabólica que termina consumiendo las reservas de los tejidos causado su muerte. Su efecto residual es corto y la muerte total de la planta puede ocurrir entre 2 a 4 semanas (Jardinería 2018).

Existen algunos herbicidas selectivos a la caña y otros cultivos de gramíneas como de maíz, arroz y pastos.

Flujo de genes de cultivos transgénicos: El flujo de genes en niveles significativos de cultivos transgénicos es inevitable. Se ha comprobado que la dispersión del polen por el viento de campos de cultivo grandes, ocurre a distancias mucho mayores y en mayores concentraciones en forma que se predice a partir de lotes experimentales. Por tanto, es real el riesgo de transmitir a malezas similares, la resistencia a herbicidas introducida por ingeniería genética a los cultivos (Neiva 2015).

2.12.1. Incremento del uso de los herbicidas en los cultivos

Los cultivos resistentes a herbicidas intensificarán e incrementarán la dependencia del uso de herbicidas en la agricultura en vez de disminuirla como dicen los fabricantes, con el incremento de efectos ambientales adversos en suelos y aguas y repercusiones en la salud (Gutierrez y Arregui 2005).

El desarrollo de la resistencia de los herbicidas en malezas por el flujo de genes, o las prácticas para minimizar los riesgos de la resistencia en las malezas, perpetuarán la práctica de aplicar mezclas de herbicidas. También existe el riesgo de que se reintroduzcan herbicidas para controlar poblaciones feroces de cultivos y malezas resistentes (Gutiérrez y Arregui 2005).

2.13.1. Equipos necesarios y precauciones en aplicaciones manuales y con tractor de productos puro de los herbicidas

- Usa protección respiratoria de tipo FFP2 y ropa de protección adecuada para el tronco y las piernas (tipo 3 o 4, hermética a productos líquidos).
- En aplicaciones manuales del producto sin diluir necesitarás un equipo específico que permita acoplar directamente el envase de 1 l a dicho equipo, además del uso y de guantes de protección química en el cambio de envase.
- Utiliza siempre guantes de protección química adecuados durante la mezcla/carga, aplicación y limpieza del equipo.
- Protege las plantas no objeto del tratamiento, dejando sin tratar una banda de seguridad de 5 metros hasta la zona no cultivada (Calvo 2020).

2.14.1. Precauciones después de la aplicación de los herbicidas y limpieza de los equipos

- No entres en la zona tratada hasta que se haya secado la pulverización.
- Lava toda la ropa de protección después de usarla.
- Para eliminar el producto, enjuaga enérgicamente tres veces cada envase utilizado y, tal como debe indicar en la etiqueta, entrega los envases en los puntos de recogida o de venta.
- No limpies el equipo de aplicación cerca de aguas superficiales (Calvo 2020).

2.15.1. Recomendaciones de uso de los herbicidas

No aplicar en malezas estresadas por condiciones extremas de sequía o alta temperatura, estas condiciones no garantizan la penetración ni el transporte del activo hasta el sitio de control.

Aplicar sobre malezas en activo crecimiento, que posean al menos de 6 a 8 hojas verdaderas con buena área foliar para asegurar penetración, pero en lo posible de no más de 20 centímetros de altura (Rizo 2015).

Emplear en post emergencia temprana, 7 a 15 días de siembra, en mezcla con otros herbicidas foliares o de suelo.

Aunque es un producto de baja volatilidad, no debe ser aplicado por vía aérea o en presencia de vientos fuertes para evitar pérdidas por deriva; no aplicar cerca de cultivos sensibles.

Usar volumen de agua suficiente para cubrir el área foliar de las malezas, se favorece por el uso de hipotensores, activadores y pegantes.

Aplicar con buena humedad de suelo y en temporada de lluvias.

El uso de acidificantes y penetrantes mejora la aparición de síntomas.

En caso de mezclas con otros insumos, considere el siguiente orden
Empaques Hidrosolubles, Polvos Mojables y Solubles, Tabletas, Gránulos

Dispersables, Concentrados Dispersables, Suspensiones Concentradas y Emulsionables, Microencapsulados, Concentrados Emulsionables(Calvo 2020).

2.16.1. Equipo necesario y precauciones durante la aplicación

- El equipo pulverizador deberá llevar boquillas de baja deriva (que evitan en gran parte el fraccionamiento del producto fitosanitario durante el proceso de aplicación, impidiendo que escape de los límites de la parcela tratada) y se deberá dejar una banda de seguridad de 5 metros (Villacís 2017).
- Durante la aplicación con tractor deberás usar los guantes de protección química únicamente para manipular el equipo de aplicación o superficies contaminadas.
- Deja una banda de seguridad de 5 metros hasta las masas de agua superficiales (lagos, ríos etc) para proteger los organismos acuáticos.
- Para proteger a las plantas que no deben ser tratadas, no apliques el producto en una banda de seguridad de 5 metros, o bien usa boquillas de reducción de deriva del 50% hasta la zona no cultivada (Villacís 2017)

2.17.1. Precauciones después de la aplicación de los herbicidas en caso de utilizar pulverizadores

No deberás entrar a los cultivos tratados hasta que se haya secado la pulverización.

En la reentrada en la zona se deberá utilizar ropa de trabajo adecuada (mono o chaqueta de manga larga y pantalón largo hechos de algodón (>300 g/m²) o de algodón y poliéster (>200 g/m²) y calzado resistente) (Duarte 2018).

2.18.1. Limpieza de equipos tras la aplicación de los herbicidas

- Evita la contaminación a través de los sistemas de evacuación de aguas de las explotaciones o de los caminos).
- No uses el preparado en combinación con otros productos (Calvo 2020).

2.6. Hipótesis

Al realizar una aplicación adecuada de herbicidas se evitara problemas de toxicidad, contaminación en el agua, suelo y plantas lo cual permitirá el incremento de la productividad del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

2.7. Metodología de la investigación

2.7.1. Modalidad de estudio

La técnica de investigación será el método bibliográfico, realizado por libros revistas, páginas web y consulta a técnicos de los Facultad De Ciencias Agropecuarias (FACIAG).

También se realizará una encuesta la cual se llevara a cabo en el Cantón Simón Bolívar, Parroquia Lorenzo de Garaicoa en la Provincia Guayas, esta encuesta constara de diez preguntas en base al tema de investigación.

2.7.2. Métodos

Los métodos de estudio manipulados en la presente investigación fueron:

- Deductivo: Este método busca deducir lógicamente las consecuencias de un problema; en el presente trabajo de investigación a su inicio se manifestó los problemas que pueden llegar a causar el mal uso de los herbicidas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) afectando la producción del mismo.
- Inductivo: debido a este método se alcanzan conclusiones generales a partir de hipótesis o antecedentes de manera particular, partiendo de la hipótesis tomando en la recomendaciones y precauciones al momento de utilizar los herbicidas se puede prevenir y minimizar los problemas causado por el mal uso de los herbicidas, llegamos a la conclusión general de que esto si puede ser posible.

2.7.3. Factores de estudio

El vigente trabajo de investigación tuvo como factores de estudio los siguientes:

- Cultivo de caña de azúcar
- Herbicidas utilizados en el cultivo

- Problemas causados por el mal uso de los herbicidas

III. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Desarrollo del caso

En el actual trabajo de investigación no se encontró contradicciones entre los diferentes autores.

3.2. Situaciones detectadas

Durante el periodo de la investigación se pudo detectar que en su gran mayoría de los cultivos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) estaban en su etapa de renovación y por ende los controles de malezas eran mínimos.

Además de verificar los problemas que causan los herbicidas; se pudo detectar que en la zona de Río chico # 4 predominan los cultivares de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

3.3. Situaciones planteadas

Desarrollar métodos o mecanismos de control de malezas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) más efectivos, con la finalidad de reducir la contaminación que causan los herbicidas.

Disminuir la aplicación indiscriminada de los herbicidas sin la supervisión técnica o sin previo análisis en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Orientarse por métodos de capacitación hacia cañicultores y así evitar el mal uso de los herbicidas, garantizando un buen manejo del cultivo y por ende mejorar la productividad.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a la información recopilada se concluye lo siguiente:

Las plantaciones del cultivo de caña de azúcar en su gran mayoría realizan controles químicos para controlar las malezas y así amenorar su incidencia.

La mayoría de los cañicultores no cuentan con conocimientos sobre problemas que causan los herbicidas.

Cabe resaltar que todos los cañicultores de la zona de Rio Chico #4 realizan control químico para el control de malezas.

En la actualidad casi el 50% de los cañicultores encuestados reciben asesoramiento directamente de la empresa Azucarera, disminuyendo los excesos de químicos por una mala dosificación y también los problemas de contaminación.

Para una mayor eficiencia de los herbicidas los cañicultores realizan su debida aplicación en las etapas de germinación, amacollamiento y crecimiento; aprovechando que en esta etapa es donde hay mayor incidencia de malezas a causa de la humedad.

En su totalidad de los cañicultores para realizar la aplicación de los herbicidas recogen el agua de pozos o albarradas favoreciendo el ecosistema acuático.

Entre los productos químicos más utilizados para el manejo del cultivo de caña de azúcar según los datos de la encuesta reflejaron que son Atrazina y 2-4 D, Amina.

Gracias a la presente investigación se pudo determinar que los cañicultores de la zona de Rio Chico #4 a pesar que reciben capacitaciones sobre el manejo adecuado del cultivo cuentan con experiencia suficiente para poder sobre llevar el cultivo.

V. RECOMENDACIONES

Tomando como referencia las conclusiones planteadas anteriormente, se recomienda:

Brindar charlas o capacitaciones sobre los problemas que causan los herbicidas al suelo y sobre todo a la salud de la persona encargada de la aplicación de estos productos.

Elaborar cronograma donde nos indique la etapa y la dosis, para así poder evitar una mala dosificación y un exceso de contaminación.

Recomendar a los cañicultores que opten por la utilización de productos químicos para el control de maleza con un índice de toxicidad bajo.

Al momento de aplicación de los herbicidas los cañicultores deben de brindar a sus trabajadores los materiales y equipos adecuados para evitar una posible intoxicación.

Asociar diferentes métodos de control para poder reducir la contaminación ambiental, además evitar la pérdida microbiana que existe en el suelo debido a la continuidad de uso de los herbicidas.

VI. BIBLIOGRAFÍAS

Admin. 2017. El glifosato contamina el 45% los suelos agrícolas europeos (en línea, sitio web). 2020. Disponible en <https://www.libresdecontaminanteshormonales.org/2017/11/02/glifosato-contamina-45-los-suelos-agricolas-europeos/>.

Almeida Vera, RE. 2020. Estudio de herbicidas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Pueblo Nuevo, cantón Babahoyo. (en línea, sitio web). 2020. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8207/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000250.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Bustamante, JFL. 2015. La Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) para la producción. :70.

Calvo, A. 2020. Herbicida sistémico: qué es, para qué sirve y cómo emplearlo (en línea, sitio web). 2020. Disponible en <https://www.agroptima.com/es/blog/herbicida-sistemico-emplearlo/>.

Diez, P. 2013. Manual de herbicidas (en línea, sitio web). 2020. Disponible en http://aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/AAP167289/AAP-Manual_Rem_Herbicidas.pdf.

Duarte, O. 2018. EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (en línea, sitio web). 2020. Disponible en <http://www.lni.unipi.it/stevia/Suplemento/PAG40010.HTM>.

Ecogenetics. 2012. Riesgos a la Salud por Pesticidas en los Alimentos (en línea, sitio web). Disponible en https://depts.washington.edu/ceeh/downloads/FF_Pesticides_SP.pdf.

Esqueda-Esquivel, VA; Rosales-Robles, E. 2013. Época de aplicación y toxicidad varietal del herbicida amicarbazone en la caña de azúcar, en Veracruz, México (en línea). *Planta Daninha* 31(3):611-621. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000300013>.

Gomez, J. 2018. Control de malezas caña de azucar (en línea, sitio web). 2020. https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p143-152.pdf.

Greenpeace. 2020. Glifosato (en línea, sitio web). Disponible en <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/agricultura/glifosato/>.

Grudemi. 2019. Caña de azúcar - ¿Qué es?, características, morfología y origen (en línea, sitio web). Disponible en <https://enciclopediadebiologia.com/cana-de-azucar/>.

Gutierrez, H; Arregui, C. 2005. Comportamiento de Herbicidas en Suelos, Agua y Plantas. FAVE 14. DOI: <https://doi.org/10.14409/fave.v14i1.3088>.

Iberica. 2017. Glifosato: qué es y cómo afecta a la salud (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.diarioinformacion.com/vida-y-estilo/salud/2017/11/29/glifosato-afecta-salud/1963055.html>.

Intagri. 2017. Los Riesgos de una Mala Aplicación de Herbicidas | Intagri S.C. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-riesgos-de-una-mala-aplicacion-de-herbicidas>.

Jardinedia. 2018. Herbicida sistémico | Qué es y para qué sirve (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.jardinedia.com/herbicida-sistemico/>.

Largo, MFE. 2015. MEJORAMIENTO DE LA RENTABILIDAD CON DIVERSIFICACIÓN DE SUB-PRODUCTOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR, EN CHAGUARPAMBA. LOJA. :78.

Leguisamon, E. 2018. Riesgos de resistencia de los herbicidas (en línea, sitio web). 2020. Disponible en https://issuu.com/horizonteadigital/docs/ha_109/16.

Leiva, V. 2019. Comparativo de Herbicidas Preemergentes y Postemergentes en el Cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del Valle de Huaura). Disponible en <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3068/Leiva%20valencia%20Victor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Lozano, E. 2019. Origen y elaboración agroindustrial de la caña de azúcar.pdf Disponible en <http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4318/Origen%20y%20elaboraci%3%b3n%20agroindustrial%20de%20la%20ca%3%b1a%20de%20az%3%baca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Monsanto, A. 2018. Pregunta de la Semana – ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los herbicidas? | Monsanto Puerto Rico (en línea, sitio web).

Disponible en <https://www.monsanto.pr/pregunta-de-la-semana-cuales-son-las-ventajas-y-desventajas-de-los-herbicidas-2/>.

Neiva. 2015. Efectos sobre la salud y el ambiente (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.jornada.com.mx/2001/06/25/eco-b.html>.

Nivia, E. 2018. Nivia_Efectos_salud_ambiente_herbicidas_con_Glifosato.pdf (en línea, sitio web). Disponible en http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Fumigas/Nivia_Efectos_salud_ambiente_herbicidas_con_Glifosato.pdf.

Pedemonte, E. 2017. Problemática del uso del glifosato (en línea, sitio web). Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/162862015.pdf>.

Pengue, W. 2018. El glifosato y la dominación del ambiente (en línea, sitio web). 2020. Disponible en <https://www.grain.org/es/article/entries/1019-el-glifosato-y-la-dominacion-del-ambiente>.

Procaña. 2020. Historia de la Caña (en línea, sitio web). 2020. Disponible en <https://www.procana.org/new/quienes-somos/historia-de-la-cana-de-azucar.html>.

Productor, E. 2020. Sostenibilidad de caña de azúcar en Ecuador | Noticias Agropecuarias (en línea, sitio web). Disponible en <https://elproductor.com/sostenibilidad-de-cana-de-azucar-en-ecuador/>.

Rizo, E. 2015. 9 recomendaciones para la aplicación correcta de agroquímicos (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/9-recomendaciones-para-la-aplicacion-correcta-de-agroquimicos/>.

Sogarpa. 2019. Características de la caña de azúcar | El azúcar | SIAPrendes, sitio infantil del SIAP, México (en línea, sitio web). Disponible en <http://siaprendes.siap.gob.mx/contenidos/3/03-cana-azucar/contexto-2.html>.

Torres, ROC; Cifuentes, ES. 2004. Publicación Técnica No. 3. :17.

Urgilés, J. 2018. Evaluación del efecto de herbicidas químicos y orgánicos para control de malezas en el cultivo de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) en la zona

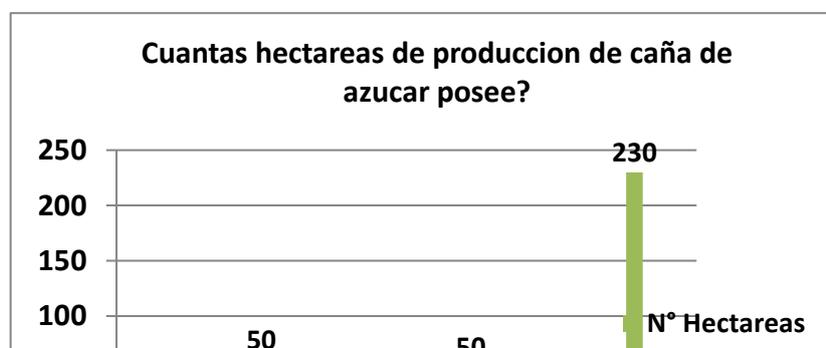
de Naranjal, provincia del Guayas. (en línea). Disponible en <http://192.188.52.94/bitstream/3317/11463/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-142.pdf>.

Vera, RJ; Cortés, NG; Jiménez, ALL; Mota, AC. 2018. Caña de Azucar: Una estrategia para generar alimento avicola. :15.

Villacís, D. 2017. Deteccion de malezas en el cultivo de caña de azucar en el Ingenio Valdez mediante teledeteccion. (en línea, sitio web). 2020. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13219/1/T-UCE-0011-31.pdf>.

VII. ANEXOS

Datos de la encuesta realizada sobre los problemas causados por el mal uso de los herbicidas en el manejo del cultivo Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) en la zona Lorenzo de Garaicoa, Guayas.



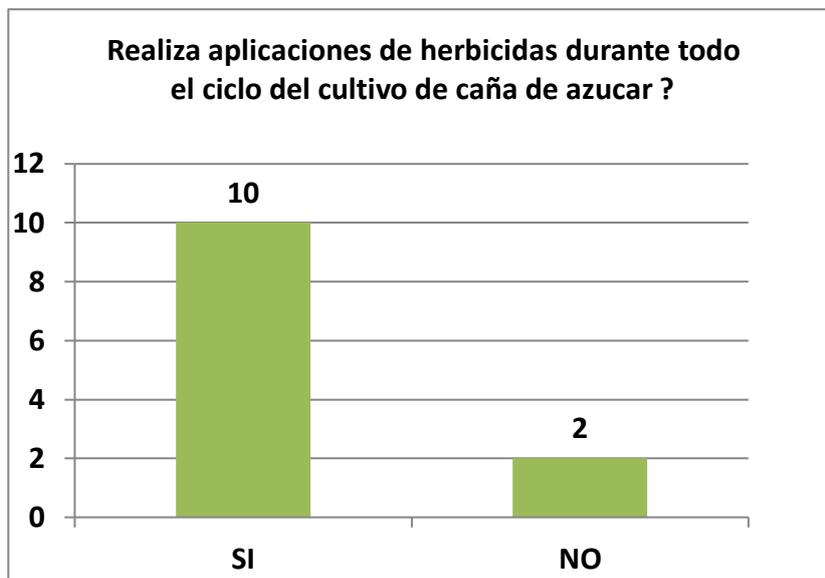
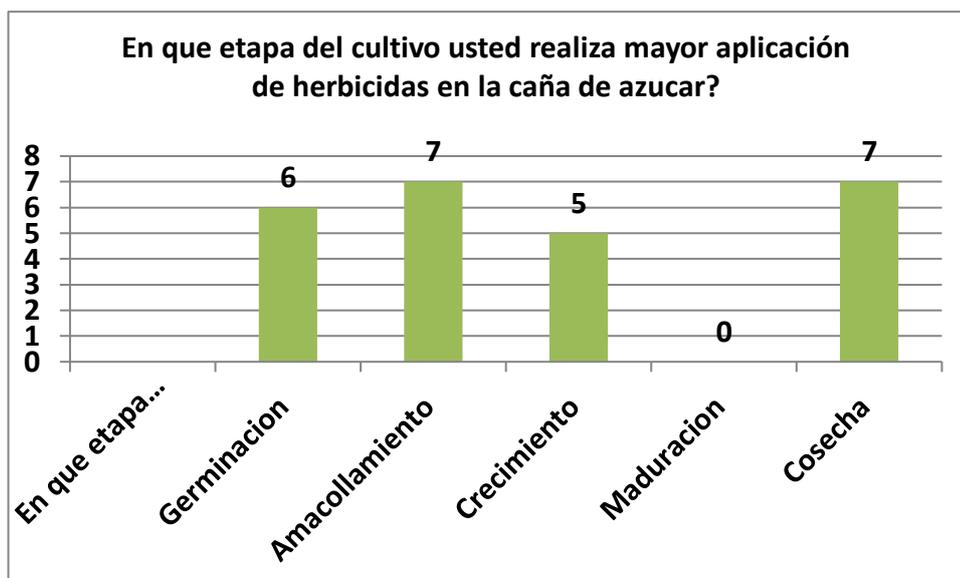


Gráfico 2. Realiza aplicaciones de herbicidas durante todo el ciclo del cultivo de caña de azúcar?



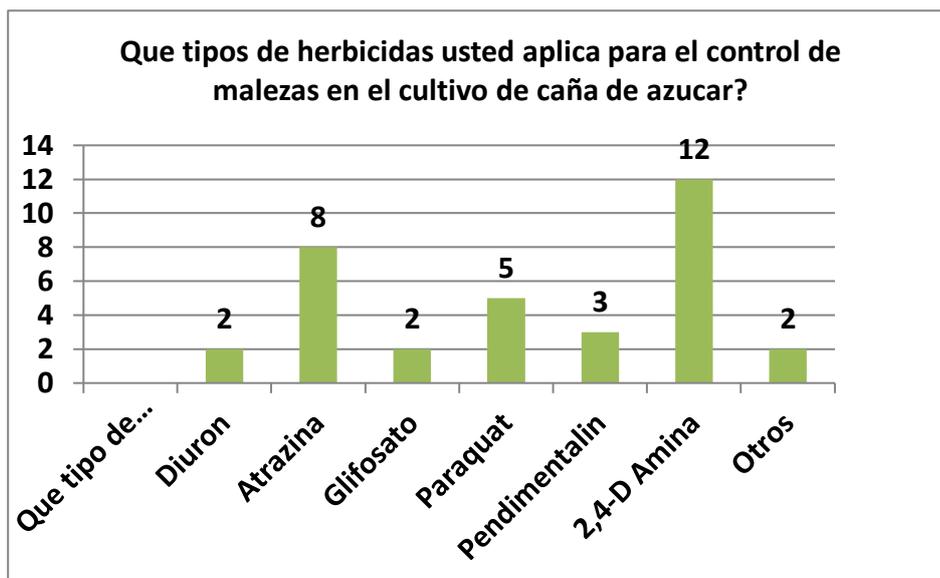
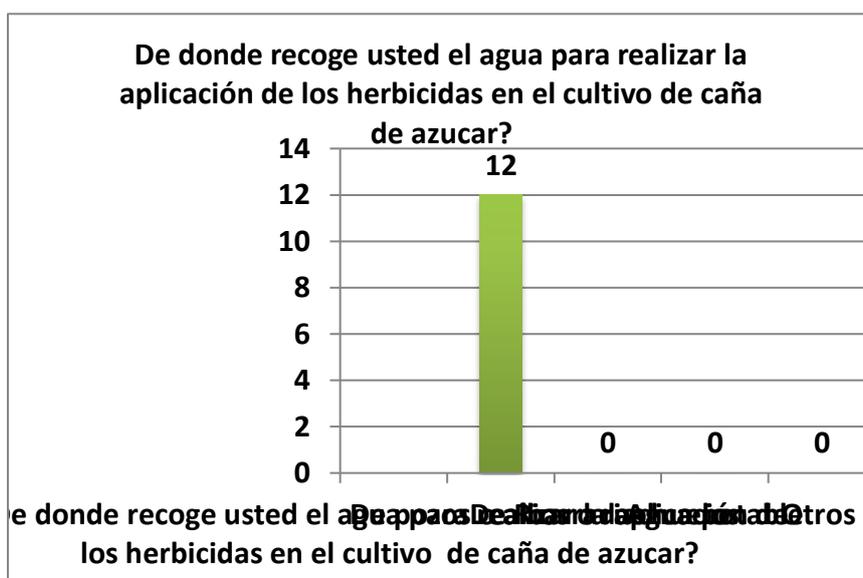


Grafico 4. Que tipos de herbicidas usted aplica para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar?



De donde recoge usted el agua para realizar la aplicación de los herbicidas en el cultivo de caña de azúcar?

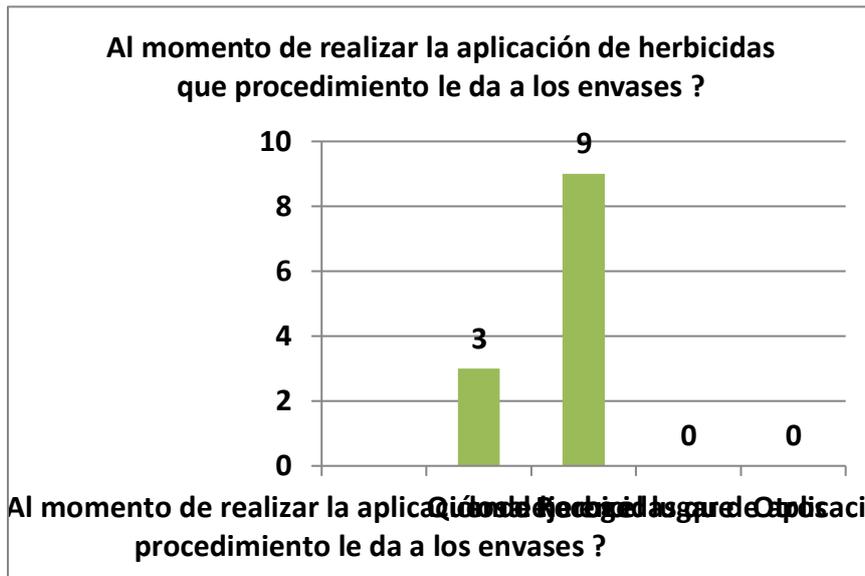


Grafico 6. Al momento de realizar la aplicación de herbicidas que procedimiento le da a los envases?

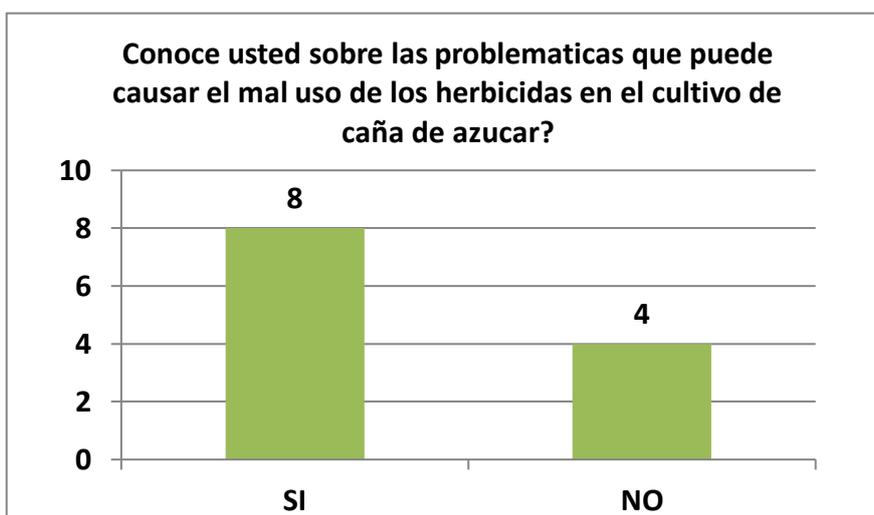


Grafico 7. Conoce usted sobre las problemáticas que puede causar el mal uso de los herbicidas en el cultivo de caña de azúcar?

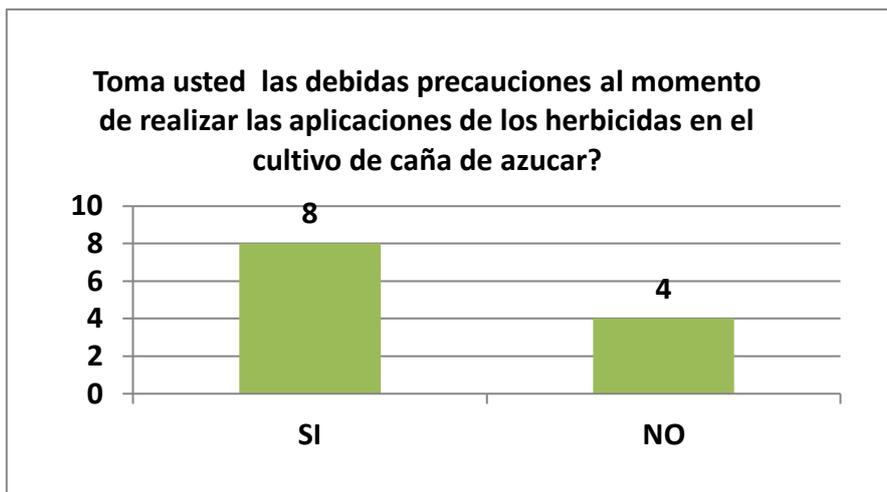


Grafico 8. Toma usted las debidas precauciones al momento de realizar las aplicaciones de los herbicidas en el cultivo de caña de azúcar?

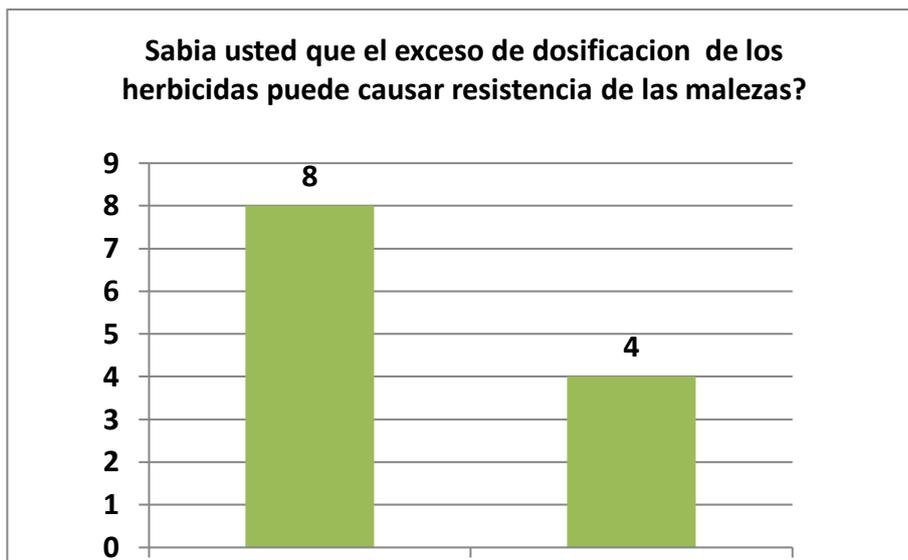


Grafico 9. Sabía usted que el exceso de dosificación de los herbicidas puede causar resistencia de las malezas?

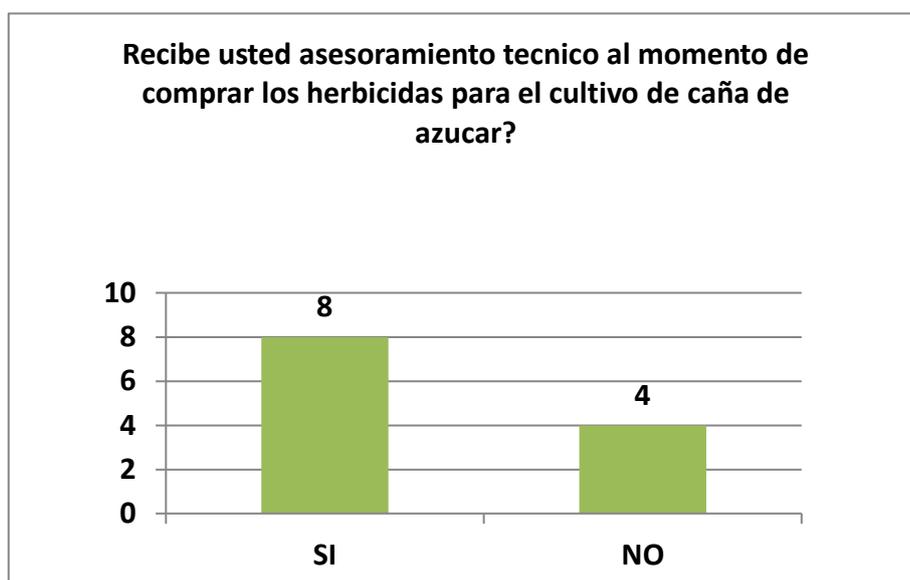


Grafico 10. Recibe usted asesoramiento técnico al momento de comprar los herbicidas para el cultivo de caña de azúcar?