

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE
CARRERA DE TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**



**Informe final de servicios en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*
en la finca Agropecuaria Melimar S.A. Santo Domingo, Suchitepéquez.**

Jhony Eduardo Avila Limatuj

201340225

Asesor

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril

Mazatenango, Octubre del 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos Rector

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano Director

REPRESENTANTES DE PROFESORES

MSc. José Norberto Thomas Villatoro Secretario

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

MSc. Alvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edin Aníbal Ortiz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Mauricio Cajas Loarca
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Sergio Rodrigo Almengor Posadas
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

MSc. Tania Elvira Marroquín Vásquez
Coordinadora de las carreras de Pedagogía

Lic. Henrich Herman León
Coordinador Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

DEDICATORIA

A Dios:

Porque sé que el principio de la sabiduría es el temor a él y por ser el que iluminó mi camino en la realización de la carrera de Técnico en Producción Agrícola.

A mis Padres:

Blanca Azucena Limatuj de la Rosa, Carlos Humberto Avila Villegas, porque no habrá mejor regalo de Dios. Les doy las gracias porque nunca me faltó su apoyo, su ejemplo de trabajo, sus enseñanzas me hacen seguir adelante.

A mi padrastro y amigo

Julio Hernández. Por todo el apoyo, motivación y consejos brindados en cada etapa.

A mis Hermanos:

José Avila y Lilian Hernandez, por ser parte fundamental en esta meta alcanzada y que mi logro profesional los motive a seguir agregando otros a nuestra familia.

A mi Sobrina:

Daniela Anay Avila Gonzales, con todo mi amor y cariño de siempre.

A mis Amigos:

Cecilia Santos, Jairon Méndez, Billy Chivilin, Marlon Méndez, Domingo Gramajo, William Tاهual, Eduardo Regíl, Jorge López, Braulio Cano, Josep Quibaja, Pedro Yotz y Kenneth Vega, por todo el apoyo recibido de una u otra forma.

Al pueblo de Guatemala

Por contribuir con sus impuestos y que a través de ellos puedo llegar a obtener este logro

AGRADECIMIENTO

A:

Ingeniero Agrónomo Alfredo Tobar, gracias por sus consejos, su tiempo y su apoyo durante este proceso.

Ingeniero Agrónomo Luis Gordillo por las evaluaciones y consejos para las actividades de práctica.

Ingenieros Agrónomos Felipe Sandobal y Reynaldo Alarcón por las capacitaciones y apoyo brindado.

Al personal de campo y personal operativo que labora en la finca, por compartir sus conocimientos y ayudar en mi formación profesional. Eulalio Hernández, Anibal Ortiz, Antonio Solís.

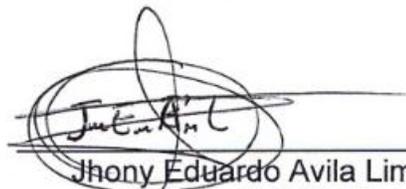
Mazatenango, 31 de octubre de 2018.

Señores:
Comisión de Práctica Profesional Supervisada
Centro Universitario de Sur Occidente
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

De conformidad con lo que establece el normativo del curso de Práctica Profesional Supervisada de la Carrera de Agronomía Tropical del Centro Universitario de Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar al título de nivel medio de " TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA", someto a consideración de ustedes el informe Final de Práctica Profesional Supervisada titulado "**Informe final de servicios en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* en la finca Agropecuaria Melimar S.A. Santo Domingo, Suchitepéquez**".

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, sin otro particular me suscribo.


Jhony Eduardo Avila Limatuj
Carné 201340225



Mazatenango, 31 de octubre de 2018.

Señores:
Comisión de Práctica Profesional Supervisada
Centro Universitario de Sur Occidente
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

Atentamente me dirijo a ustedes para informar que, como asesor de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, JHONY EDUARDO AVILA LIMATUJ, con número de carné 201340225, he finalizado la revisión del informe final escrito correspondiente a dicha práctica, el cual considero reúne los requisitos indispensables para su aprobación.

Sin otro particular, me permito suscribirme de ustedes atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Alfredo Tobar Piril', written over a horizontal line.

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril
Supervisor - Asesor

Índice

| Contenido | pag. |
|---|-------------|
| I. Introducción | 1 |
| II. Objetivos | 2 |
| III. Descripción general de la unidad de práctica | 3 |
| IV. Informe final de los servicios prestados | 6 |
| 1. Montar una evaluación de tres herbicidas sistémicos para hoja ancha y un testigo. | 6 |
| 1.1. El problema | 6 |
| 1.2. Revisión bibliográfica..... | 7 |
| 1.3. Objetivo específico | 12 |
| 1.4. Metas | 12 |
| 1.5. Materiales y Métodos | 12 |
| 1.6. Presentación y discusión de resultados..... | 14 |
| 1.7. Evaluación..... | 16 |
| 2. Muestrear el sector 1 de la finca con fines de diagnóstico de la fertilidad de suelo. | 17 |
| 2.1. El problema | 17 |
| 2.2. Revisión bibliográfica..... | 17 |
| 2.3. Objetivo | 20 |
| 2.4. Metas | 20 |
| 2.5. Materiales y Métodos | 21 |
| 2.6. Presentación y discusión de resultados..... | 22 |
| 2.7. Evaluación..... | 26 |
| 3. Capacitar a los trabajadores que aplican agroquímicos en el cultivo de caña. 27 | |

| | | |
|--------------|--|--------------------------------------|
| 3.1. | El problema | 27 |
| 3.2. | Revisión Bibliográfica. | 27 |
| 3.3. | Objetivo | 31 |
| 3.4. | Metas | 31 |
| 3.5. | Materiales y Métodos | 32 |
| 3.6. | Presentación y discusión de resultados..... | 33 |
| 3.7. | Evaluación..... | 35 |
| 4. | Asistencia técnica para las labores diarias de la finca..... | 35 |
| 4.1. | El problema | 35 |
| 4.2. | Revisión bibliográfica..... | 36 |
| 4.3. | Objetivo | 39 |
| 4.4. | Metas | 39 |
| 4.5. | Materiales y Métodos | 39 |
| 4.6. | Presentación y discusión de resultados..... | 40 |
| 4.7. | Evaluación..... | 42 |
| V. | Conclusiones | 43 |
| VI. | Recomendaciones | 44 |
| VII. | Referencias..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| VIII. | Anexos | 47 |

Índice de Figuras

| Figura | Pag. |
|--|-------------|
| 1. Vías de acceso hacia finca Agropecuaria Melimar..... | 4 |
| 2. Clasificación de herbicidas..... | 7 |
| 3. Medición del área de evaluación de herbicidas..... | 15 |
| 4. Toma de muestras en zigzag | 19 |
| 5. Área donde se tomó las muestras de suelos | 23 |
| 6. Toma de las submuestras | 24 |
| 7. Tamizando las muestras de suelos..... | 24 |
| 8. Significado de las bandas de color en los agroquímicos..... | 31 |
| 9. El éxito de una aplicación | 34 |
| 10. Parte teórica de la capacitación | 35 |
| 11. Mezcla de herbicida y agua | 41 |
| 12. Agregando adherente | 41 |
| 13. Boleta de solicitud de análisis de suelos | 47 |

Índice de Cuadros

| Cuadro | Pag. |
|---|-------------|
| 1. Croquis del experimento en campo | 13 |
| 2. Malezas encontradas en el área de evaluación de herbicidas | 15 |
| 3. Extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de caña de azúcar | 18 |
| 4. Resultados de análisis químico con fines de fertilidad en finca Melimar..... | 25 |

Resumen

El presente documento contiene el informe final de actividades de Práctica Profesional Supervisada desarrolladas en la Finca Agropecuaria Melimar, principalmente en el cultivo de Caña de Azúcar. Inicialmente con base en un diagnóstico, se determinaron las acciones en las que se podía intervenir, de las cuales se deja constancia.

En la finca Agropecuaria Melimar no se cuenta con un plan nutricional ya que no se han hecho análisis de suelos con fines de fertilidad, lo que podría ocasionar que se apliquen fertilizantes sin el conocimiento de cuáles y cuanto fertilizante necesita realmente el cultivo de caña *S. officinarum*.

La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA o USFDA con sus siglas en inglés) ha prohibido el uso de herbicidas con el ingrediente activo de Terbutrina ya que se han encontrado residuos de dicha sustancia en el producto final del cultivo de la caña de azúcar *Saccharum officinarum* (azúcar cristalizada), lo que obliga a la finca a buscar una alternativa a estos herbicidas.

Debido a ello, se buscó dejar alternativas en la finca para el control de malezas, derivada de la prohibición del FDA de recibir productos en los que se haya utilizado Terbutrina. Como consecuencia se dejó diseñado un experimento para evaluar otros herbicidas.

Según la Organización Mundial de la Salud -OMS- se han clasificado los plaguicidas por su peligrosidad, basada en los valores de la DL-50 aguda de los productos formulados sólidos y líquidos, por la vía oral y dermal, expresada en mg del producto formulado por kg de peso corporal. Coy (2016).

Resulta vital capacitar a los aplicadores para evitar lo antes señalado. Esto justificó hacer una actividad de capacitación en este tema.

Las gerencias de las empresas agrícolas, se ven atiborradas de actividades de campo muy densas, labores para las cuales regularmente no da tiempo de supervisar o de dar

las instrucciones con mayor precisión. Lo anterior genera ineficiencias en campo y errores que tienen sus propios costos.

Para resolver la excesiva carga de trabajo, se generaron acciones de asistencia a la gerencia, para contribuir con labores de traslado de instrucciones y/o supervisión en campo de labores específicas, tales como aplicaciones de herbicidas, en caña y hule, así como labores de aplicación de fertilizantes en caña.

I. Introducción

Los servicios se realizaron en la finca “Agropecuaria Melimar S.A.” ubicada en el municipio de Santo Domingo del departamento de Suchitepequez, que cuenta con un área superficial de 877.12 hectáreas, de las cuales 532.60 hectáreas se utilizan para cultivar caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

El primer servicio fue montar un experimento de herbicidas, porque se necesita encontrar una alternativa que sustituya a la Terbutrina ya que los productos que contiene este ingrediente activo están prohibidos por la FDA, el experimento se planteó con un diseño de parcelas totalmente al azar.

El segundo servicio fue tomar muestras de suelo del sector 1 con fines de fertilidad y enviarlas al Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA) para realizar el análisis, las muestras se sacaron con un patrón en zig-zag.

El tercer servicio consistió en capacitar a los trabajadores de la finca, encargados de realizar las aplicaciones de herbicidas, para que estén mejor preparados y estén conscientes de que son dañinos.

El último servicio se trató sobre, hacer asistencia técnica para las labores diarias que se realizan en la finca, y se prestó el servicio en dos labores agrícolas, aplicación de herbicidas en el cultivo de caña y en café, la otra labor fue la fertilización en caña. Con el fin de observar si se realizaban de manera correcta las aplicaciones y que se estuviera aplicando la dosis recomendada, de igual forma que la aplicación de fertilizante sea adecuada y evitando derrames.

II. Objetivos

General

- ✓ Dejar constancia de las acciones de la práctica final supervisada, desarrolladas en finca Agropecuaria Melimar, en el cultivo de caña de azúcar.

Específicos

- ✓ Evaluar tres herbicidas sistémicos para hoja ancha y un testigo (limpieza manual) en el cultivo de caña de azúcar *S. officinarum*.
- ✓ Realizar un muestreo de suelos del sector No. 1 de la finca con fines de diagnóstico de la fertilidad.
- ✓ Capacitar a los cuatro trabajadores responsables de hacer las aplicaciones de agroquímicos en el cultivo de caña.
- ✓ Auxiliar a la Gerencia de campo, en las labores diarias.

III. Descripción general de la unidad de práctica

Latitud, Longitud y Altitud

Ubicada en las coordenadas cartesianas, en relación al Meridiano de Greenwich: 14°25'53.403" N latitud Norte, 91°26'40" W longitud Oeste, con una altitud de 305 msnm. (Romero, 2017).

Vías de acceso

La principal vía de acceso es a través de la Carretera Internacional del Pacífico (CA2) en el kilómetro 153.5 del municipio de San Bernardino Suchitepéquez. Cuenta con otras dos vías de acceso de terracería que son al Sur viniendo del municipio de Santo Domingo hacia San Bernardino y la tercera por la aldea San Ramón perteneciente al municipio de San José El Ídolo. (Romero, 2017)

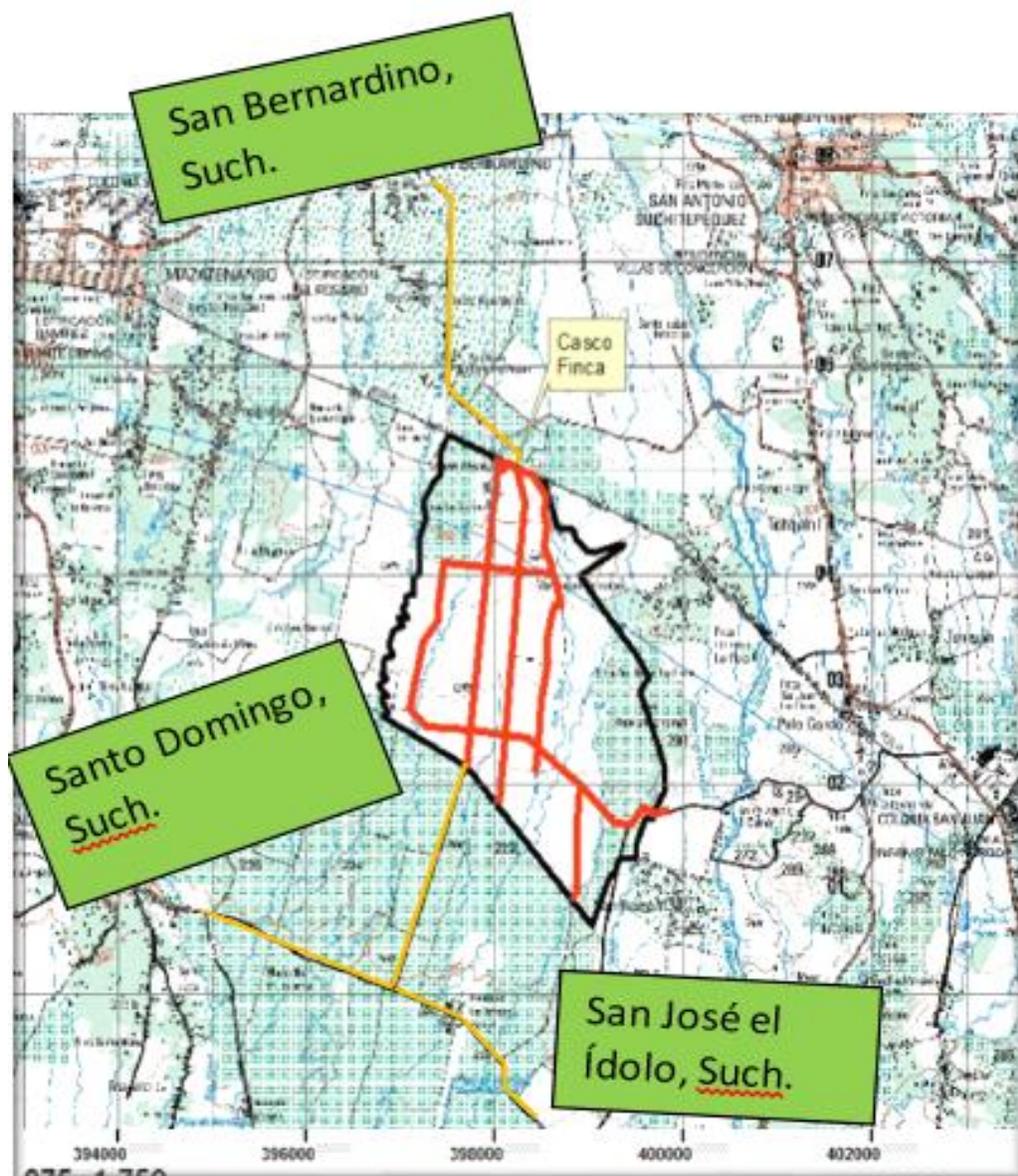


Figura 1: Vías de acceso hacia finca “Agropecuaria Melimar”
Fuente: Santos (2018)

Zona de vida y clima

Según Holdridge.L.R. (1982): la unidad productiva se encuentra en la zona de vida del bosque muy húmedo tropical. Con temperaturas mínimas de 23° C, máximas de 35°C y medias de 29°C anuales. La humedad relativa anual es de 89%, el clima es cálido.

Actividades que constituye la base económica

Los gastos e inversiones que se hacen en Agropecuaria Melimar son aportados directamente de los propietarios, quienes obtienen dichos recursos y ganancias por la comercialización de los productos que cosechan (caña y hule).

Los aportes realizados por los propietarios son administrados por el encargado de la finca, que es el responsable de distribuir el dinero a donde corresponde (pago de trabajadores, compras etc.)

Tipo de institución

La finca Agropecuaria Melimar es una institución privada

Objetivos

Los objetivos de la institución son los siguientes.

- ✓ Ser una empresa eficiente y eficaz que labora con calidad.
- ✓ Mantener o aumentar los rendimientos de caña de azúcar y hule.
- ✓ Brindar un buen servicio laboral con moral y ética.
- ✓ Brindar un adecuado servicio al cliente.

Servicios que presta

El servicio que presta la finca Agropecuaria Melimar es vender materia prima agrícola (caña verde en peso por kilogramo, látex en galones y chipa en kilogramo)

IV. Informe final de los servicios prestados

1. Montar una evaluación de tres herbicidas sistémicos para hoja ancha y un testigo.

1.1. El problema

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA o USFDA con sus siglas en inglés) es una agencia federal del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos; La FDA es responsable de proteger y promover la salud pública a través del control y supervisión de la inocuidad de los alimentos. Concepto (2018)

Actualmente en la finca Agropecuaria Melimar utilizan tres herbicidas de nombre comercial Zamba, Igran y Duster, estos tres agroquímicos tienen en común el ingrediente activo que es la Terbutrina.

La FDA ha prohibido el uso de herbicidas con el ingrediente activo de terbutrina ya que se han encontrado residuos de dicha sustancia en el producto final del cultivo de la caña de azúcar *Saccharum officinarum* (azúcar cristalizada), lo que obliga a la finca a buscar una alternativa a estos herbicidas.

1.2. Revisión bibliográfica

Herbicida

Un herbicida es un producto químico o no que se utiliza para inhibir o interrumpir el desarrollo de plantas indeseadas, también conocidas como malas hierbas, en terrenos que han sido o van a ser cultivados. Agroterra (2018)

Existen varias formas de clasificar los herbicidas, incluyendo cómo se usan, sus propiedades químicas y su modo de acción.



Figura 2: Clasificación de herbicidas.

Fuente: Agroterra (2018)

Como se puede observar en el esquema, podemos separar los herbicidas en función de la cantidad y tipología de la mala hierba a la que combaten, entre herbicida total y herbicida selectivo. Agroterra (2018)

Un herbicida selectivo es aquel que se utiliza para eliminar un tipo concreto de mala hierba, preservando el resto de cultivo sobre el que se aplica. Por ejemplo, para la maleza de hoja ancha (dicotiledóneas) o la de hoja estrecha (Cynodon, Cyperus, etc.). Los herbicidas selectivos de hoja ancha se aplican principalmente en los meses de primavera y otoño. Los herbicidas selectivos de hoja estrecha deben repetir su aplicación entre 2 y 3 veces. Agrotterra (2018)

Herbicida residual vrs herbicida foliar

Los herbicidas pueden ser residuales o de suelo y foliares o de hojas.

Según Agrotterra (2018) “Los herbicidas residuales son aquellos que se emplean para eliminar las malas hierbas del pie de los árboles.”

No son muy utilizados en jardinería, centrándose principalmente en la fruticultura. Destaca su aplicación en el olivar. El herbicida residual o de suelo, como su nombre indica, se aplica directamente sobre el suelo, creando una película que, al ser traspasada por las malas hierbas, les provoca la muerte. En principio no afecta a aquellas malas hierbas que ya existen, sino a las que vayan a germinar. Agrotterra (2018)

Su efecto en el suelo suele durar semanas o meses, así que aproximadamente al mes y medio se puede repetir la aplicación. Normalmente no son activos sobre especies perennes y si sobre aquellas que nacen de semillas. Agrotterra (2018)

Según Agrotterra (2018) El herbicida foliar de contacto, se centra en la destrucción de hojas y tallos donde se aplica el mismo, no afectando en ningún momento a la raíz.

El herbicida foliar sistémico, se aplican, al igual que los foliares de contacto, sobre las hojas y tallos, pero con la diferencia que estos son absorbidos y la savia trasladada hasta la raíz de la misma para que la totalidad de la planta muera. Agrotterra (2018)

Herbicida de pre siembra, pre emergencia y post emergencia

Se llama herbicida de pre siembra a aquel aplicado sobre el terreno desnudo.

Se recomiendan cuando se practica siembra directa sobre rastrojo y es necesario destruir la maleza antes de la siembra del cereal (por término medio mes antes de comenzar la siembra, dependerá siempre del producto utilizado, tipo de suelo). Agroterra (2018)

El herbicida de preemergencia es aquel que se aplica antes de la emergencia de las malas hierbas, no siempre coincide con la emergencia del cultivo, aunque éste ya esté sembrado. Agroterra (2018)

Normalmente se recomiendan cuando en la parcela haya habido anteriores casos de malas hierbas. Hay que poner especial atención al estado del terreno, ya que, si tras la aplicación del producto se produce una sequía prolongada, puede verse reducida su eficacia. Donde mejores resultados muestran son en regadío o en secano de carácter húmedo. Agroterra (2018)

El herbicida de post emergencia es aquel que se aplica después de la emergencia de la mala hierba. La post emergencia propiamente dicha es una práctica dirigida al control de las malas hierbas en estado de plántula más o menos desarrollada que han escapado a una aplicación de pre siembra o preemergencia. Estos herbicidas suelen ser de acción foliar, bien por contacto o sistémicos y algunos también con acción residual. Agroterra (2018)

Cuando hablamos de herbicidas, hay que tener en cuenta, que son productos químicos y, por lo tanto, hay que tener especial cuidado a la hora de manipularlos, aplicarlos y almacenarlos. Agroterra (2018)

Las malezas se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas; en la caña de azúcar son comunes las de hoja ancha y de hoja angosta, poaceas y ciperáceas. Estas últimas, cuando se reproducen por rizomas, son difíciles de controlar. Gómez (2018)

El desarrollo inicial de la planta de caña es lento; por lo tanto, si en esta época crítica no se eliminan las malas hierbas, la población y la producción del cultivo pueden reducirse hasta en 40%. Por el contrario, si los campos se mantienen libres de malezas hasta que las plantas cubran la superficie de suelo, la sombra que producen éstas y su rápido crecimiento impedirán que durante la fase productiva del cultivo aparezcan malas hierbas. Gómez (2018)

Terbutrina

Herbicida selectivo de pre y post emergencia temprana de acción traslocación; preventivo. Su modo de acción Inhibe la función clorofílica impidiendo la absorción del CO₂ y la reacción de Hill, en especial durante la fase de germinación y en estadio dicotiledóneas anuales. Red (2018)

Diuron

Es un herbicida eficaz para el control pre-emergente y Post-emergente de malezas gramíneas y hojas anchas. Herbicida para ser aplicado en preemergencia al momento de la siembra o a la emergencia temprana de malezas. Penetra principalmente por las raíces y controla la mayoría de malezas de hoja ancha y gramíneas anuales. Posee un efecto residual prolongado. Adama (2016)

Hexazinona

El modo de acción es de contacto y sistémico, absorbido por hojas y raíces con traslocación acrópeta. Inhibe el transporte de electrones en el fotosistema II, el control de malezas anuales y perennes. Selectivo en caña de azúcar y piña. Adama (2016)

Ametrina

Es un herbicida clásico del cultivo de caña de azúcar, que permite ser aplicado en pre y post emergencia. Es de rápida absorción a través de la raíz y del follaje de las malezas, Se caracteriza por tener selectividad de posición, aplicado queda fijado por adsorción a las partículas coloidales (arcilla, humus) en la capa superior del suelo, sin llegar al cultivo, eliminando las malas hierbas que germinan. Tiene por tanto efecto residual prolongado. Adama (2016)

Diseño experimental completamente al azar

El diseño completamente al azar es el más sencillo de los diseños de experimentos que tratan de comparar dos o más tratamientos, puesto que sólo considera dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio. Yepes (2013)

Este tipo de diseño se llama completamente al azar porque todas las repeticiones experimentales se realizan en orden aleatorio completo, pues no se han tenido en cuenta otros factores de interés. Si durante el estudio se hacen N pruebas, éstas se deben realizar al azar, de forma que los posibles efectos ambientales y temporales se vayan repartiendo equitativamente entre los tratamientos. Yepes (2013)

El número de repeticiones a realizar en cada tratamiento depende de la variabilidad que se espera observar en los datos, a la diferencia mínima que el experimentador considera que es importante detectar y al nivel de confianza que se desea tener en las conclusiones. Normalmente se recomiendan entre 10 y 30 mediciones en cada tratamiento. Con 10 mediciones se podrían detectar diferencias de medias mayores o iguales a 1,5 sigmas con una probabilidad alta, y con 30 mediciones se podrían detectar diferencias mayores o iguales a 0,7 sigmas. Yepes (2013)

Según Yepes (2013). Se utiliza el análisis de la varianza (ANOVA) para comprobar si existen diferencias en las medias. Fundamentalmente este análisis consiste en separar la contribución de cada fuente de variación en la variación total observada. Sin embargo, éste ANOVA está supeditado a los siguientes supuestos que deben verificarse:

Normalidad

Varianza constante (igual varianza en los tratamientos)

Independencia

1.3. Objetivo específico

- ✓ Evaluar tres herbicidas sistémicos para hoja ancha y un testigo (limpieza manual) en el cultivo de caña de azúcar *S. officinarum*.

1.4. Metas

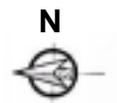
Seleccionar un herbicida que controle malezas en término de las condiciones del lugar.

1.5. Materiales y Métodos

- ✓ Se determinó el área donde se haría el experimento, son cuatro tratamientos en tres repeticiones para hacer un total de 12 parcelas.
- ✓ Después se midió el área y se dividió en las 12 parcelas que se utilizarían.
- ✓ Posteriormente se determinó cuáles son las malezas presentes en el área a través de la observación.
- ✓ Se Delimitó las 12 áreas con pita de nylon para que sean visibles las parcelas.
- ✓ Después se determinó a través del azar donde quedaría cada tratamiento.
- ✓ Aplicar los tratamientos en las 12 parcelas.
- ✓ Rotular las 12 áreas con los tratamientos que fueron utilizados.

Cuadro 1: Croquis del experimento en campo.

| | | |
|-------------|-------------|-------------|
| T1R2 | T3R1 | T1R3 |
| T2R2 | T3R3 | T2R3 |
| T1R1 | T4R1 | T4R3 |
| T2R1 | T3R2 | T4R3 |



Fuente: Autor (2018)

- ✓ Se elaboró el informe del experimento

Se utilizó el sistema completamente al azar en el experimento porque es el que más se adapta al área asignada para la prueba, son cuatro tratamientos en tres repeticiones, los tratamientos son los siguientes:

T1: limpieza manual

T2: Terbutrina 2 lts/ha + Diuron 1 lt/ha

T3: Hexazinona 0.60 Kg/ha + Diuron 1 lt/ha

T4: Ametrina 2 lts/ha + Diuron 1 lt/ha

Recursos físicos.

48 estacas

Pita de nylon

3 bombas de mochila

Herbidas

1 machete

12 rótulos

Recursos humanos

1 aplicador

1 estudiante de PPS

1.6. Presentación y discusión de resultados.

Para la evaluación de los herbidas se otorgó el área denominada como la “bota” dentro de la finca Agropecuaria Melimar, hubo dos criterios por los cuales se determinó que en ese lugar debería ser montado el experimento.

El primer criterio fue, que según don Eulalio Hernández (Caporal en caña) desde los últimos años ha observado que en ese lugar es donde más predominan las malezas de hoja ancha.

El segundo criterio es, que el lote donde se pensó realizar el experimento aún estaba en crecimiento, en esta etapa fenológica es cuando la plantación de caña está más susceptible a las malezas.

Para realizar la evaluación se necesitó un área total de 880m^2 , se definieron las 12 parcelas para los cuatro tratamientos con sus tres repeticiones, el área para cada parcela fue de 60m^2 haciendo un total de 720m^2 , los otros 160m^2 son de calle que quedo entre las parcelas.



Figura 3: medición del área de evaluación de herbicidas

Fuente: Autor (2018)

Para determinar las malezas encontradas en el lugar donde se montó el experimento se utilizó el método de la observación cuantitativa, el cual consiste en observar toda el área y anotar la cantidad de especies de malezas encontradas y el nombre común.

Cuadro 2: Malezas encontradas en el área de la evaluación de herbicidas.

| Nombre común | Nombre técnico | Tipo de hoja |
|----------------------|------------------------------------|---------------------|
| Mozote | <i>Cenchrus echinatus</i> L. | Angosta |
| Caminadora | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> | Angosta |
| Arrocillo | <i>Digitaria sanguinalis</i> L. | Angosta |
| Flor amarilla | <i>Baltimora recta</i> L. | Ancha |
| Golondrina | <i>Euphorhia hirta</i> L. | Ancha |

Fuente: Autor (2018)

Para determinar en qué parcela quedara cada tratamiento con sus respectivas repeticiones se utilizó el método al azar, el cual consiste en anotar los tratamientos con las repeticiones en una hoja, cortar cada pedazo de papel, echarlos en una bolsa, soplar dentro de la bolsa y sujetarla sin que se salga el aire, agitar bien y sacar el primer papel que se tome con la mano para luego anotarlo en el croquis ya dibujado en otra hoja, repetir el procedimiento hasta sacar cada papel donde están anotados los tratamientos.

1.7. Evaluación

Se dejó hecha la planificación del experimento, el cual no fue desarrollado, debido a que los herbicidas propuestos encontraron objeción de parte de la gerencia de la empresa, indicando que el costo es muy alto y que según informes, no funcionan adecuadamente en la época seca. La evidencia que existe como antecedente es que, si funcionan, pero la decisión final fue desarrollar el experimento en la época seca.

La aplicación de los herbicidas ya no se realizó, porque los productos sugeridos al administrador de la finca don Mario Anibal Paredes no fueron de su parecer ya que él afirma que los herbicidas sugeridos son demasiado caros y que además no funcionan en la época seca, a pesar de que en otros lugares si se ha utilizado en la época seca y los productos han logrado las expectativas. Se le sugirieron otros productos a don Mario Anibal Paredes, pero el indicó que no quería realizar el experimento en esa época porque no estaba en la época seca, aunque él había pedido que se realizara el experimento en el tiempo de práctica.

2. Muestrear el sector 1 de la finca con fines de diagnóstico de la fertilidad de suelo.

2.1. El problema

La nutrición de la planta juega un papel muy importante cuando se trata de especies en aprovechamiento agrícola, si alguno de los nutrientes necesarios está bajo lo requerido no se llegaría a la producción esperada.

Esto se logra determinar a través de un análisis químico de suelos con fines de fertilidad, con los resultados obtenidos en ese análisis se forma un plan nutricional para hacer las compensaciones de nutrientes si fuese necesario.

En la finca Agropecuaria Melimar no se cuenta con un plan nutricional ya que no se han hecho análisis de suelos con fines de fertilidad, lo que podría ocasionar que se apliquen fertilizantes sin el conocimiento de cuáles y cuanto fertilizante necesita realmente el cultivo de caña *S. officinarum*.

2.2. Revisión bibliográfica

Nutrición mineral de la caña.

El suelo es el medio natural que proporciona a las plantas el sostén físico, agua y nutrientes para su desarrollo. Sin embargo, con frecuencia estos nutrientes se encuentran en cantidades insuficientes, o bien están en proporción desbalanceada, lo cual evita que se obtengan los rendimientos máximos potenciales. En ocasiones también ocurre que un elemento se encuentra en el suelo, pero en forma tal que no es aprovechable; es decir, no puede ser absorbido por las raíces de las plantas.

SAGARPA (2015)

La caña de azúcar no exige ningún tipo específico de suelo y puede ser cultivada exitosamente en diversos tipos de éste, desde los arenosos a los franco-arcillosos y arcillosos, además de un pH que oscile entre 5.5 y 7.8 para su óptimo desarrollo. En pH extremo, el fósforo reacciona con iones como el calcio, hierro y aluminio, provocando su precipitación o fijación, lo que disminuye su disponibilidad. SAGARPA (2015)

Cuadro 3: Extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de caña de azúcar.

| Nutrientes | Cantidad extraída (kg/ha/año) |
|-------------------|--------------------------------------|
| Potasio | 300-350 |
| Silicio | 200-300 |
| Nitrogeno | 130-200 |
| Fosforo | 50-100 |
| Calcio | 55-60 |
| Magnesio | 35-45 |
| Azufre | 20-30 |

Fuente: SAGARPA (2015)

Muestreo y análisis de suelo.

El análisis de suelos es una práctica básica para determinar la fertilidad actual y potencial de cada zona. El objetivo de efectuar un análisis de suelos es determinar la oferta de nutrientes de la región en cuestión, para que junto con la extracción de nutrientes (demanda) se pueda efectuar un balance y establecer las cantidades a agregar como fertilizantes. SAGARPA (2015)

Toma de muestras

Según Salazar & Sánchez (2013) Para que las muestras sean representativas del lote o cantero, se recomienda tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elaborar o solicitar un plano del área donde se van a tomar las sub muestras y disponer de las herramientas necesarias (balde, fundas plásticas, pala o barreno).
- Identificar lotes en el plano con diferentes tipos de suelos, pendiente, color superficial y manejo.
- Las sub muestras de suelos se tomarán haciendo un recorrido en zigzag, con el fin de abarcar al máximo la variabilidad espacial del lote o cantero.
- Evitar tomar muestras cerca de los canales de riego, drenaje, ríos y esteros, cercas vivas, acumulaciones de cachaza o vinaza, y espacios arenosos o inundados.
- Tomar las muestras de suelo con al menos 30 días de anticipación a la fecha de siembra. En socas, el muestreo se debe realizar inmediatamente después de la cosecha, limpiando la superficie del suelo.

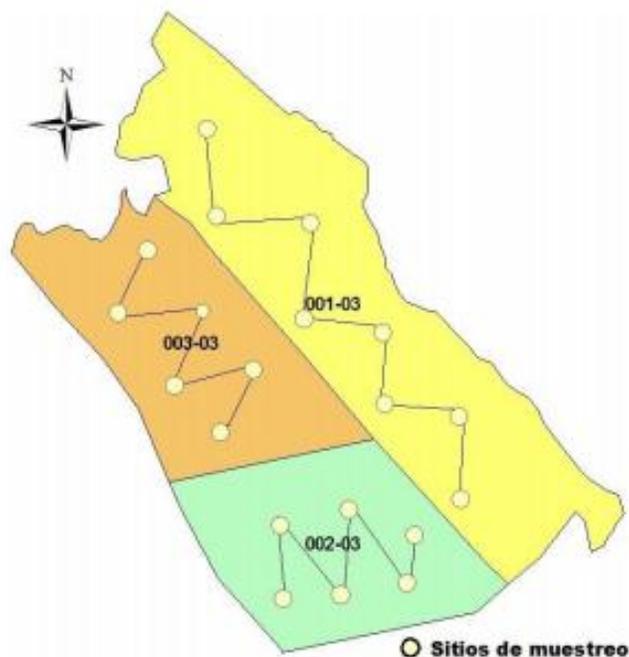


Figura 4: toma de muestras en zig-zag.

Fuente: Salazar & Sánchez (2013)

Pasos para el muestreo de suelos

Pasos según Salazar & Sánchez (2013)

1. Limpiar la superficie del sitio donde se tomará la sub muestra de suelo. El muestreo debe efectuarse en la parte lateral del surco (talud) y en el centro del surco a una profundidad de 0-20 cm
2. Depositar en un balde las sub muestras de suelos, mezclar homogéneamente y tomar una muestra de 1 kg (2 libras) de suelo aproximadamente (muestra compuesta) para enviar al laboratorio.
3. Colocar la muestra compuesta de cada lote en doble funda plástica con su respectiva identificación (propietario, provincia, cantón, parroquia, recinto o localidad, cantero o lote, fecha de muestreo, profundidad de muestreo, cultivo anterior sembrado). Enviar al laboratorio inmediatamente.

En caso de no disponer de barrenos las muestras pueden ser tomadas con pala haciendo un hoyo en forma de “V” hasta 20 cm de profundidad, tomar una tajada de 2 - 3 cm de espesor. Con un cuchillo o machete eliminar los bordes y seleccionar la parte central de la tajada (no mayor a 5 cm). En cada sitio de muestreo se debe repetir el mismo procedimiento. En lotes menores a cinco hectáreas tomar 10 sub muestras y en lotes de mayor superficie tomar dos sub muestras por cada hectárea. Salazar & Sánchez (2013).

2.3. Objetivo

- ✓ Hacer un muestreo de suelos del sector No. 1 de la finca con fines de diagnóstico de la fertilidad.

2.4. Metas

Colectar dos muestras de suelo que se compongan de al menos 20 sub muestras cada una, en las 59.05 hectáreas.

2.5. Materiales y Métodos

Recursos físicos.

- 1 barreno para muestras de suelo.
- 2 cubetas
- 1 machete
- 1 croquis de los lotes donde se tomó las muestras.
- 6 bolsas de nylon de 5 libras
- 5 bolsas de nylon de una arroba
- 2 bolsas de papel
- 1 colador
- 1 balanza de mono plato

Recursos humanos

- 1 practicante de P.P.S.
- 1 ayudante

Metodología

- ✓ Se hizo un croquis de campo y se tomó la decisión del criterio a utilizar, el cual fue en zigzag
- ✓ Al tomar las sub muestras, se introdujo el barreno en el suelo a una profundidad de 30 cm, se depositó el suelo en una cubeta utilizando una bolsa puesta en la mano para no contaminar la muestra.
- ✓ Revolver bien el suelo.
- ✓ Se procedió al secado del suelo bajo la sombra, en un lugar donde ventilaba el aire durante cuatro días.

- ✓ Se tamizó con el colador para evitar que la muestra llevara piedras o materia orgánica grande
- ✓ Después se Pesó un kilo de todo el suelo de las sub muestras
- ✓ Se introdujo en una bolsa de papel para enviar a CENGICAÑA
- ✓ Posteriormente se identificó bien la bolsa de papel con el nombre de la finca y los lotes donde se tomaron las muestras.
- ✓ Se procedió a repetir con la otra muestra.
- ✓ Por último, se transportó las dos muestras hacia las instalaciones de CENGICAÑA.

2.6. Presentación y discusión de resultados

El área total donde se tomaron las muestras de suelo es de 59.05 hectáreas, tomando para el efecto dos muestras, la primera muestra se tomó en los lotes 01-01, 01-02 y 01-03, el cual forman un área de 26.22 hectáreas, la segunda muestra se tomó en los lotes 01-04 y 01-05, que hacen un área de 32.83 hectáreas.

Se tomaron solo dos muestras en total porque según el experto en suelos del Centro Universitario del Sur Occidente (CUNSUROC) el ingeniero Alfredo Tobar, es posible tomar una muestra por cada 25 hectáreas si el área es homogénea.

Área de la primera muestra

área de la segunda muestra



Lotes 1, 2 y 3

Lotes 4 y 5

Figura 5: Área donde se tomó las muestras de suelo.

Fuente: Autor (2018)

Por cada muestra se tomaron 20 sub muestras a una profundidad de 30 centímetros, y el criterio a utilizar para tomar las sub muestras fue en zig-zag.



Figura 6: Toma de las sub muestras.

Fuente: Autor (2018)



Imagen 7: Tamizando la muestra de suelo.

Fuente: Autor (2018).

Cuadro No. 4: Resultados de análisis químico con fines de fertilidad en finca Melimar.**Muestra 1 Muestra 2**

| | | | |
|---|---|--------------|------------------|
| (ppm) | Manganeso | 18.9 | 14.17 |
| | Hierro | 2.67 | 3.9 |
| | Cinc | 2.26 | 1.31 |
| | Cobre | ND | 0.2 |
| | Fósforo | 0.4 | < 0.10 |
| Meq Intercambiables /100 g suelo | Capacidad de Intercambio Catiónico | 38.39 | 37.06 |
| | Sodio | 0.42 | 0.39 |
| | Potasio | 0.74 | 0.59 |
| | Magnesio | ND | ND |
| | Calcio | 3.42 | 3.17 |
| % | Materia Orgánica | 5.15 | 6.16 |
| PH en agua | | 5.61 | 5.61 |
| (dS m-1) | Conductividad Eléctrica | 0.03 | 0.03 |

Fuente: CENGICAÑA

Discusión de resultados.

En el cuadro No. Cuatro se presentan los resultados reportados por el laboratorio de CENGICAÑA. Al evaluar el PH, la Capacidad Total de Intercambio (CTI) y la Materia Orgánica es evidente que el suelo presenta una fertilidad potencial.

El valor de PH evidencia un uso intenso del suelo, mismo que por su contenido de Materia Orgánica y la gran Capacidad de Intercambio, lo hacen ser un buen soporte para la agricultura. El PH moderadamente ácido permite que casi todos los elementos puedan diluirse en la solución del suelo y estar disponibles al cultivo.

Nutrientes.

Para los lotes 1, 2, 3, 4 y 5: el Potasio (K), Sodio (Na) y Manganeso (Mn), están en cantidades considerables por lo que se debe mantener ese balance.

Hierro (Fe), Cinc (Zn), Cobre (Co), Fósforo (P), Magnesio (Mg) y Calcio (Ca) son elementos deficientes en el suelo, por lo que amerita aplicar fertilización.

Este suelo por su capacidad indicada en el CTI puede soportar fertilizaciones intensivas. Es importante ponerle atención al Fósforo por estar en nivel muy crítico, cualquier programa de fertilización que se diseñe puede resultar siendo eficiente, y fueron entregados los resultados de 24 de octubre del mismo año.

2.7. Evaluación

Se cumplió con entregar las dos muestras de suelos al laboratorio de CENGICAÑA, las cuales ingresaron con la identificación siguiente: 011-USAC Investigación Fca. Melimar con fecha de ingreso 28 de septiembre del 2018.

3. Capacitar a los trabajadores que aplican agroquímicos en el cultivo de caña.

3.1. El problema

Según Prensa Libre (2016) Durante el 2015, el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (Inacif) registró 332 muertes por ingesta o exposición a plaguicidas. El producto que se detecta la mayor cantidad de veces en los cuerpos es el fosforo de aluminio, conocido como pastilla del gorgojo o del frijol.

En la mayoría de fincas de la Costa Sur de Guatemala no les dan el equipo de protección personal (EPP) a los trabajadores que aplican agroquímicos, lo que conlleva a altos índices de intoxicación y mortandad de las personas, por esta causa es necesario concientizar a los trabajadores de velar por su propia seguridad, ya que los agroquímicos podrían causar desde esterilidad hasta cáncer y por consiguiente la muerte cuando se alcanza la dosis del DL50 indicado en la información técnica del producto.

El daño más común por herbicidas en las plantas es la toxicidad y tiene muchas causas que implican manejo del producto y la aplicación. Las causas más comunes del riesgo de toxicidad son la aplicación directa y la sobredosificación. Intagri (2017)

3.2. Revisión Bibliográfica.

Mezclas de plaguicidas

Los usuarios de plaguicidas combinan con frecuencia uno o más productos y los aplican al mismo tiempo. Estas mezclas permiten ahorrar tiempo, trabajo, combustible y maquinaria. Algunos plaguicidas ya vienen mezclados en el envase que el usuario compra. Raimondo (2007)

Sin embargo, no todos los plaguicidas son efectivos cuando se mezclan con otros. Ellos deben ser compatibles, o sea: la mezcla no debe reducir su eficiencia o su seguridad. Mientras mayor sea la cantidad de plaguicidas que se mezclan, aumenta la posibilidad de efectos indeseables. Raimondo (2007)

Algunas mezclas de plaguicidas que son físicamente incompatibles son prácticamente imposibles de aplicar y taponan los equipos, bombas y tanques. Estas reacciones a menudo causan que el plaguicida forme grumos, geles, precipitados en el fondo del tanque, o separaciones en capas que no pueden volver a unirse. Raimondo (2007)

Según Raimondo (2007) A veces la mezcla crea una reacción química que no puede observarse a simple vista. Sin embargo, el cambio químico puede resultar en:

- Pérdida de efectividad contra la plaga que se desea controlar
- Incremento de la toxicidad hacia el aplicador
- Daño sobre la superficie tratada

Clasificación de plaguicidas por su peligrosidad

Según la Organización Mundial de la Salud -OMS- se han clasificado los plaguicidas por su peligrosidad, basada en los valores de la DL-50 aguda de los productos formulados sólidos y líquidos, por la vía oral y dermal, expresada en mg del producto formulado por kg de peso corporal. Coy (2016).

Clasificación toxicológica

Es la clasificación mediante la cual se le asigna a un plaguicida específico una categoría de toxicidad basada solamente en sus dosis letales medias agudas oral y dérmica y se le define como clasificación toxicológica inicial. Sin embargo, existe otra clasificación toxicológica ajustada, que se le asigna a un plaguicida específico una categoría de toxicidad mayor que la asignada en la clasificación toxicológica inicial. Coy (2016)

Este ajuste se basa en estudios toxicológicos que el plaguicida específico provoca daños de carácter grave a la salud los cuales no son reflejados en las pruebas a que se somete el plaguicida para determinar sus dosis letales medias agudas: oral y dérmicas; entre los efectos toxicológicos que sirven de base para el ajuste de la clasificación toxicológica, se pueden mencionar entre ellos los efectos teratogénicos, cancerígenos y mutagénicos, toxicidad crónica, neurotoxicidad, esterilidad y otros de carácter igualmente grave. Coy (2016)

Toxicidad

Propiedad que tiene una sustancia o sus metabolitos y productos de degradación de producir a dosis determinadas, un daño a la salud o provocar la muerte, al haber ingresado en el organismo biológico por cualquier vía. Coy (2016)

Dosis Letal Media Aguda Oral (DL50 aguda oral)

Es la cantidad de tóxico, expresado en mg de ingrediente activo puro por kg masa de animal, administrada de una sola vez por vía oral, capaz de matar dentro del lapso de 14 días, la mitad de una población compuesta por lo menos de 20 animales de laboratorio (10 de cada sexo de la especie animal en estudio). Se determina mediante una serie de pruebas controladas bajo criterios específicos y ampliamente aceptados, que incluyen la especificación de la especie, sexo y edad de los animales usados en la experimentación Coy (2016)

Dosis letal media aguda dérmica (DL50 aguda dérmica)

Es la cantidad de tóxico, expresado en mg de ingrediente activo puro por kg masa de animal, que, en contacto con la piel durante determinado periodo de tiempo, capaz de matar por absorción dentro del lapso de 14 días, la mitad de una población compuesta por lo menos de 20 animales de laboratorio (10 de cada sexo de la especie animal en estudio). Se determina mediante una serie de pruebas controladas bajo criterios específicos y ampliamente aceptados, que incluyen la especificación de la especie, sexo y edad de los animales usados en la experimentación Coy (2016)

Nivel de toxicidad de los agroquímicos

En la base de las etiquetas hay unas bandas claras de colores específicos que determinan el nivel de toxicidad del fitosanitario.

Según Hoyos (2014) Los colores establecidos por la FAO, van del rojo, amarillo, azul y verde.

- La banda roja indica que el producto puede ser muy tóxico o tóxico y son de clase toxicológica Ia y Ib respectivamente.
- La banda amarilla indica que el producto es considerado nocivo, clase II.
- La banda azul significa que es poco peligroso y viene con la palabra cuidado clase III.
- La banda verde indica que no ofrece peligro, pero cuentan con la palabra cuidado también. Corresponde a la Clase toxicológica IV.

Todos estos productos, con cualquier color de banda, requieren de un manejo seguro y hay que respetar las medidas de seguridad del fabricante siempre. Estas bandas ayudan también a indicar la distancia (radio), que puede acercarse el aplicador a centros poblados con su equipo y éstas varían a su vez si es una aplicación aérea o terrestre. También son de gran ayuda para el médico en caso de accidentes. Asesórese localmente las normativas provinciales o municipales al respecto Hoyos (2014).

| Color de la banda | Clasificación de la OMS según los riesgos | Clasificación del peligro |
|-------------------------------------|---|---------------------------|
| Rojo (PMS 199 C) | I a – Producto Sumamente Peligroso | MUY TOXICO |
| Rojo (PMS 199 C) | I b – Producto Muy Peligroso | TOXICO |
| Amarillo (PMS Amarillo C) | II – Producto Moderadamente Peligroso | NOCIVO |
| Azul (PMS 293 C) | III – Producto Poco Peligroso | CUIDADO |
| Verde (PMS 347 C) | Productos que Normalmente no Ofrecen Peligro | CUIDADO |

Figura 8: Significado de las bandas de color en los agroquímicos

Autor: Hoyos (2014)

3.3. Objetivo

- ✓ Capacitar a los trabajadores responsables de hacer las aplicaciones de agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar.

3.4. Metas

Capacitar a los cuatro trabajadores que aplican agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar.

3.5. Materiales y Métodos

Metodología

- ✓ Hablar sobre las consecuencias que tendrán las plantas en caso de una mala aplicación, también sobre las consecuencias de no aplicar la dosis recomendada, ya sea por sobre dosificación o por sub dosificación.
- ✓ Explicar sobre los riesgos a la salud humana que provocan los agroquímicos y por ende la importancia del equipo de protección personal (EPP)
- ✓ Explicar el orden en el que se hacen las mezclas para agroquímicos, incluyendo las consecuencias de una mezcla inadecuada.
- ✓ Hacer una demostración de la forma en la que se aplica.
- ✓ Aclarar porque se evita que el herbicida toque parcial o total la planta de caña.

Recursos físicos.

1 bomba de mochila

3 carteles

1 marcador

1 portapapeles para sostener los carteles

Recursos humanos

2 capacitadores (el caporal y el estudiante de PPS)

3.6. Presentación y discusión de resultados

El total de las personas que recibieron la capacitación fueron cuatro, la capacitación se dividió en dos fases, la primera fase que era la parte práctica, en esta etapa se solicitó la ayuda del caporal encargado en el cultivo de caña, donde él les explico la forma en la que se debe aplicar para cubrir la mayor parte de malezas y evitando que la planta de caña tenga contacto total o parcial con el herbicida utilizado cuando no es selectivo para hoja ancha.

La segunda fase era la parte teórica, en esta etapa se les explico sobre los riesgos que se corre a la salud por el uso constante de agroquímicos, también se les hablo sobre el significado del DL50 que indica el panfleto y los problemas físicos y genéticos por la contaminación humana y, por ende, la importancia del uso del equipo de protección personal (EPP).

Además, se les hablo sobre el éxito de la aplicación, ya que como se sabe, todas las practicas que se realizan en la finca o en la vida cotidiana se hace con el fin de alcanzar las expectativas planteadas, a eso es lo que se le llama el éxito de la actividad.

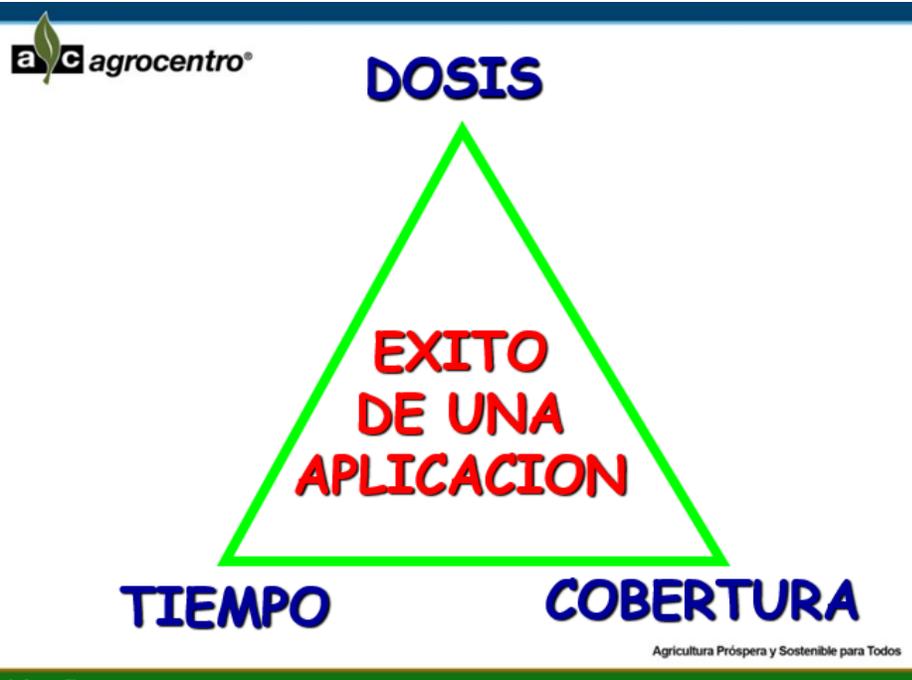


Figura 9: El éxito de una aplicación.

Fuente: Castillo (2013)

Posteriormente se les dio recomendaciones de lo que deben hacer antes de una aplicación, el cual incluía revisar que el equipo de aplicación esté en buen estado para evitar derrames, se hizo con el fin de que no se desperdicie los recursos de la finca, además de evitar que ese producto tenga contacto con los aplicadores. Así mismo, se les dio una explicación de la forma correcta de hacer mezclas de agroquímicos.



Figura 10: parte teórica de la capacitación.

Fuente: Autor (2018)

3.7. Evaluación

Asistieron cuatro trabajadores responsables de hacer las aplicaciones de agroquímicos. De lo expuesto, se hizo preguntas y las mismas fueron respondidas adecuadamente.

4. Asistencia técnica para las labores diarias de la finca.

4.1. El problema

Las gerencias de las empresas agrícolas, se ven atiborradas de actividades de campo muy densas, labores para las cuales regularmente no da tiempo de supervisar o de dar las instrucciones con mayor precisión. Lo anterior genera ineficiencias en campo y errores que tienen sus propios costos.

Para resolver la excesiva carga de trabajo, se generaron acciones de asistencia a la gerencia, para contribuir con labores de traslado de instrucciones y/o supervisión en campo de labores específicas, tales como aplicaciones de herbicidas, en caña y hule, así como labores de aplicación de fertilizantes en caña.

4.2. Revisión bibliográfica

Eficacia y Eficiencia en la administración

Eficiencia es la capacidad de obtener los mayores resultados con la mínima inversión. Se define como "hacer las cosas bien". **Eficacia** es completar las actividades para conseguir las metas de la organización con todos los recursos disponibles. Se define como "hacer las cosas correctas". Mendel (2008)

La administración no sólo se ocupa de determinar las actividades y cumplir con las metas de la organización (eficacia), sino también de hacerlo de la manera más eficiente (organización exitosa). Mendel (2008).

Supervisión

La supervisión es una actividad técnica y especializada que tiene como fin fundamental utilizar racionalmente los factores que le hacen posible la realización de los procesos de trabajo: el hombre, la materia prima, los equipos, maquinarias, herramientas, dinero, entre otros elementos que en forma directa o indirecta intervienen en la consecución de bienes, servicios y productos destinados a la satisfacción de necesidades de un mercado de consumidores, cada día más exigente, y que mediante su gestión puede contribuir al éxito de la empresa. Amundarain (2004)

Manejo de fertilización

La fertilización de la caña de azúcar tiene como objetivo proveer al cultivo los elementos nutricionales que el suelo no le puede ofrecer en forma disponible, para su buen crecimiento, desarrollo y producción. Esta práctica debe asegurar la correcta aplicación de las dosis y fuentes de nutrientes, en el tiempo y localización más adecuados, buscando obtener productividad de óptima rentabilidad, con el uso eficiente de los insumos y protección del medio ambiente. CENGICAÑA (2017, pág. 34).

El manejo adecuado y sostenible de los nutrientes y la fertilización conlleva el conocimiento y manejo adecuado del suelo para asegurar la fertilidad y el aprovechamiento máximo de los nutrientes aplicados. Los factores del suelo, el manejo del cultivo, la fertilización y las condiciones ambientales en su conjunto, definen la producción, según los requerimientos y potenciales de producción de las variedades de caña de azúcar. CENGICAÑA (2017, pág. 34)

Nitro-Xtend

Es un fertilizante de última tecnología que reduce las pérdidas de nitrógeno por volatilización. Funciona inhibiendo la acción de la ureasa, una enzima presente en el suelo de forma natural, la cual transforma la urea en nitrógeno disponible. Disagro (2013)

El nitrógeno es un nutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas. La urea es el fertilizante más utilizado que provee este elemento a los cultivos. Disagro (2013)

Para que el nitrógeno de la urea sea utilizado, debe sufrir una reacción de hidrólisis. Esta reacción es catalizada por la ureasa, una enzima abundante en todos los suelos. Disagro (2013)

Si la urea se aplica a la superficie del suelo y no se incorpora, ocurren grandes pérdidas de nitrógeno en forma de amoníaco que pueden exceder un 60%. La pérdida de este compuesto en forma gaseosa es lo que se conoce como volatilización. Disagro (2013).

Ventajas técnicas del NITRO-XTEND

- Disminución de pérdida de nitrógeno por volatilización.
- Mayor eficiencia del aprovechamiento del nitrógeno comparado con la urea; lo que conduce a una mejor producción.
- Mayor disponibilidad de nitrógeno en los períodos de mayor demanda del cultivo.
- Reducción de daños a la semilla y raíces secundarias.
- Evita el quemado de hojas con el contacto del producto.

Ventajas económicas del NITRO-XTEND

- Menor costo de aplicación comparado con la incorporación.
- Menor costo de la unidad de nitrógeno efectiva.
- Facilidad de aplicación en campo, lo cual reduce costos de producción.

4.3. Objetivo

- ✓ Auxiliar a la Gerencia de campo, en las labores diarias.

4.4. Metas

Cumplir con la labor de asistencia técnica en dos trabajos, aplicación de fertilizante y aplicación de herbicidas en el cultivo de caña.

4.5. Materiales y Métodos

Metodología

- ✓ Observar las cantidades de producto que aplican ya sea fertilizante o herbicida.
- ✓ Observar la forma en la que aplican
- ✓ Estar atento a que no se desperdicie el producto
- ✓ Anotar lo observado

Recursos físicos

1 lápiz

1 libreta de campo

Recursos humanos

Estudiante de PPS

4.6. Presentación y discusión de resultados

El servicio de asistencia técnica se prestó para dos actividades que realizaron en la finca en el tiempo planificado, aplicaciones de herbicidas que se realizaron en el cultivo de caña y en el cultivo de café, el segundo servicio fue observar la aplicación de fertilizante en el cultivo de caña.

Para la aplicación de herbicida se aplicó Roundup en la dosis de 125 cc/ bomba de 17 litros.

$125 \text{ ml}/1,000 = 0.125 \text{ lts/ bomba de 17 litros}$

0.125 lts de Roundup ----- 17 litros de agua

X ----- 200 litros de agua

$(0.125 \text{ lts R} * 200 \text{ lts agua}) / 17 \text{ litros agua} = \mathbf{1.5 \text{ lts de Roundup/ ha.}}$

También se aplicó Elimina en la dosis de 125 cc/ bomba de 17 litros.

$125 \text{ ml}/1,000 = 0.125 \text{ lts/ bomba de 17 litros}$

0.125 lts de Elimina ----- 17 litros de agua

X ----- 200 litros de agua

$(0.125 \text{ lts E} * 200 \text{ lts agua}) / 17 \text{ litros agua} = \mathbf{1.5 \text{ lts de Elimina/ ha.}}$



Figura 11: Mezcla de herbicida y agua
Fuente: Autor (2018)



Figura 12: Agregando adherente
Fuente: Autor (2018)

Otra de las actividades que se realizó fue la aplicación de fertilizante en el cultivo de caña de azúcar *S. officinarum*, el fertilizante que se aplicó fue Nitro Xtend, el cual es urea modificada para que no se volatilice fácilmente y la dosis a aplicar fue de tres quintales por hectárea, cabe destacar que la dosis aplicada de fertilizante no fue en base a un análisis químico de suelos.

La metodología que se utilizó para aplicar el fertilizante fue al voleo, consiste en tomar el fertilizante con la mano y tirarlo a la cercanía del surco sembrado con caña.

El NITRO-XTEND posee un inhibidor que compite eficazmente con la urea por los sitios activos de la ureasa. Al unirse estos compuestos a la enzima, se evita la hidrólisis inmediata de la urea y la subsecuente pérdida de nitrógeno. Disagro (2013)

Conforme el inhibidor se descompone, permite lentamente que los sitios de acción de la enzima queden disponibles para llevarse a cabo la hidrólisis de la urea. Esto da como resultado una mayor disponibilidad de nitrógeno en el suelo y por más tiempo. Disagro (2013)

4.7. Evaluación

Llevar el control de las actividades que se realizan en la finca en las fechas establecidas.

V. Conclusiones

1. La actividad que pretendía desarrollar un experimento con herbicidas, no se hizo. La finca decidió trasladar el mismo a una época seca, ya que el cultivo de caña está en crecimiento y obviamente es susceptible a las malezas
2. El sector uno, luego del análisis de suelo, muestra ser un área de uso intenso, cuyos valores evidencian un agotamiento de elementos básicos como el fósforo. Presenta un PH moderadamente ácido, pero con una capacidad de intercambio catiónico muy alta, lo cual lo hace potencialmente fértil, aunque en proceso de agotamiento de sus nutrientes.
3. El alto contenido de Materia Orgánica más la alta Capacidad de Intercambio Catiónico evidencia que el suelo responderá positivamente a programas de fertilización.
4. Las capacitaciones siempre son de mucha ayuda, porque, aunque ya se tenga el conocimiento de cómo y cuándo se debe hacer el trabajo siempre es bueno actualizar los conocimientos, en la capacitación hecha en la finca Agropecuaria Melimar no fue la excepción ya que los trabajadores aprendieron cosas nuevas, pero sobre todo a resguardar su salud.
5. Es importante llevar el control de cada trabajo que se realiza en la finca para tener mejor uso de los insumos que se compran.

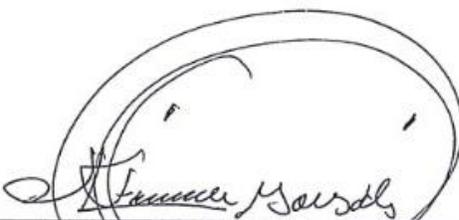
VI. Recomendaciones

1. Se sugiere hacer el experimento que quedó planificado en la época seca porque es cuando emergen las malezas.
2. Darle mantenimiento a los elementos que se encontraron en cantidades considerables en el análisis de suelo, realizar programas de fertilización para los elementos que se encontraron deficientes como el fósforo.
3. Realizar más muestreos de suelos para obtener las disponibilidades de los nutrientes, a efecto de poder construir planes de fertilización que permitan mejorar el rendimiento en campo de la caña de azúcar. El propósito es conseguir dosis balanceadas química y económicamente hablando.
4. Invertir en capacitaciones constantes hacia los trabajadores, de esa forma la finca contará con mano de obra calificada para realizar los trabajos, además de resguardar su salud.

VII. Referencias

1. Adama. (2016). *Ficha técnica de Diuron*. Recuperado el 12 del 9 de 2018 de <https://www.adama.com/ecuador/es/crop-protection/herbicidas/diurexwg.html>.
2. Agrotterra. (1 del 2 de 2018). *Herbicida, clasificación y uso*. Recuperado el 11 del 10 del 2018 de <https://www.agrotterra.com/blog/descubrir/herbicidas-clasificación-y-uso/77614/>.
4. Castillo, C. (19 del 9 de 2013). *Orden de mezclas de plaguicidas*. Recuperado el 15 del 10 de 2018 de <http://agrocentro.com/agroindustrial/>
5. CENGICAÑA. (*Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar*) (4 del 4 de 2017). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas en Caña de Azúcar*. Recuperado el 15 del 10 de 2018 de <https://cengicana.org/files/20170425171748989.pdf>
6. *Concepto definición de FDA*. (2018). Recuperado el 15 del 10 de 2018 de <https://conceptodefinicion.de/fda/>
7. Coy, G. (2016). *Sistematización de información de registros de ingredientes activos grado técnico y producto formulado de fungicidas y herbicidas, comerciales, experimentales, importados y producidos en Guatemala durante el período 2000-2010*. Recuperado el 15 del 10 de 2018 de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5964/>
8. EcuRed. (*Enciclopedia Cubana en la Red*) (2018). Definición de Terbutrina. Recuperado el 15 del 10 de 2018 de <https://www.ecured.cu/Terbutrina>
9. Gómez, J. (2018). *Control de malezas*. Recuperado el 11 del 10 de 2018 de http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p143-152.pdf
10. Holdridge, L. R. (1982). *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. Humberto Jiménez Saa, San José, CR.: IICA.
11. Hoyos, M. (6 del 1 de 2014). *Uso seguro de productos fitosanitarios: qué nos indica la etiqueta*. Recuperado el 15 del 10 de 2018 de <http://www.sectoragropecuario.com/uso-seguro-de-productos-fitosanitarios-que-nos-indica-la-etiqueta/>
12. Mendel, S. (12 de Abril de 2008). *Eficacia y eficiencia en la administración*. Recuperado el 16 del 10 de 2018 de <http://smedel.obolog.es/eficacia-eficiencia-administracion-76126>

13. *Plaguicidas provocan numerosas muertes*. (25 del 1 de 2016). Recuperado el del 10 de 2018 de <https://www.pressreader.com/guatemala/prensa-libre/20160125/281749858371741>
14. *Qué es Nitro-Xtend*. (2013). Recuperado el 15 del 10 de 2018 de <http://www.disagro.com/es/marca/nitro-xtend>
15. Raimondo, J. (4 del 10 de 2007). *Mezclas de plaguicidas*. Recuperado el 16 del 10 de 2018 de [https://www.agroconsultasonline.com.ar//documento.html/Mezcla%20de%20plaguicidas%20\(2007\).pdf?op=d&documento_id=303m](https://www.agroconsultasonline.com.ar//documento.html/Mezcla%20de%20plaguicidas%20(2007).pdf?op=d&documento_id=303m)
16. SAGARPA. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación) (Octubre de 2015). *Nutrición en el cultivo de caña de azúcar y uso eficiente de fertilizantes*. Recuperado el 12 del 10 de 2018 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114366/Boletin_Tecnico_Informativo_Octubre_2015.pdf
17. Salazar, M., & Sánchez, M. A. (Julio de 2013). *Guía para el muestreo de suelos en caña de azúcar*. Recuperado el 15 del 10 de 2018 de <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/07/guia-para-muestreo-de-suelos.pdf>
18. Santos, C. (2018). *Diagnóstico de la situación actual del cultivo de hule Hevea brasiliensis con énfasis en enfermedades en Agropecuaria finca Melimar S.A. Santo Domingo, Suchitepéquez* (Diagnóstico.PPS Agronomía Tropical USAC. CUNSUROC. Mazatenango Suchitepéquez, GT.
19. Yepes, V. (27 del 4 de 2013). *Diseño completamente al azar y ANOVA*. Recuperado el 11 del 10 de 2018 de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/04/27/disenio-completamente-al-azar-y-anova/>



Vo. Bo. Licda. Ana Teresa Cap Yes
Bibliotecaria CUNSUROC



VII. Anexos

VF: 007
VD: 0149

engicaña

LABORATORIO AGROINDUSTRIAL
BOLETA DE SOLICITUD DE ANÁLISIS DE SUELOS

Fecha: 04/10/2018

| | | | |
|----------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Código del muestreo: | 011- USAC Investigacion Fca. Melimar | | |
| Fecha de muestreo: | 28/09/2018 | | |
| número de muestras: | 2 | Número de Laboratorio: | S-2539-10-18 S-2540-10-18 |

Análisis solicitados:

| Químicos | | | | | | | | Físicos | | | | |
|----------|----|--------|-----|--------|---------|----|------|---------|----|-----|-----|---------|
| pH Agua | MO | Macros | Cic | Micros | Fosforo | CE | Boro | Textura | CC | PMP | DAP | Humedad |
| Si | Si | Si | Si | Si | Si | Si | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

| | | | |
|----------------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| Fecha estimada de entrega: | 04/12/2018 | | |
| Responsable del envío: | Jhony Avila | Ingenio | Consur(Palo Gordo) |
| Ingresadas por: | Jhony Avila | η <u>JEAL</u> | |
| Recibidas por: | Idania Cos | η <u>Idania Cos</u> | |

Observaciones:

imagen 13: boleta de solicitud de análisis de suelos
Fuente: Autor (2018)

Mazatenango, 31 de octubre de 2018.



Jhony Eduardo Avila Limatuj
Estudiante de la carrera de Técnico en Producción Agrícola

Vo. Bo. 
Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril
Supervisor – Asesor

Vo. Bo. 
M.Sc. Bernadino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico



“IMPRIMASE”

Vo. Bo. 
Ph.D. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director CUNSUROC

