

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

ALTERNATIVAS QUÍMICAS PARA EL CONTROL DE COYOLILLO (*Cyperus rotundus*)

EN CAÑA DE AZÚCAR; FINCA EL MIRADOR, LA GOMERA, ESCUINTLA  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

**ANGEL RAÚL ESTRADA MARROQUIN**  
CARNET 23609-07

ESCUINTLA, MARZO DE 2015  
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

ALTERNATIVAS QUÍMICAS PARA EL CONTROL DE COYOLILLO (*Cyperus rotundus*)

EN CAÑA DE AZÚCAR; FINCA EL MIRADOR, LA GOMERA, ESCUINTLA  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

**ANGEL RAÚL ESTRADA MARROQUIN**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADO

ESCUINTLA, MARZO DE 2015  
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS

VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ING. GUSTAVO SAGASTUME MATTA

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. RICARDO ARMANDO MORALES RAMÍREZ  
ING. JORGE ALFREDO CARDONA ORELLANA  
ING. JUAN CARLOS BARRUNDIA REYES

Guatemala, 16 de Enero de 2015.

Miembros  
Comisión de Trabajos de graduación  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Universidad Rafael Landívar  
Guatemala

Distinguidos Miembros de la Comisión:

Por este medio informo a ustedes que he asesorado en la elaboración de su trabajo de tesis al estudiante: Ángel Raúl Estrada Marroquín; carné: 23609-07, titulado: **“ALTERNATIVAS QUIMICAS PARA CONTROL DE COYOLILLO (Cyperus Rotundus) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR; EN FINCA EL MIRADOR, LA GOMERA, ESCUINTLA”**.

Considero que el mismo cumple con los requisitos establecidos por la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, de la Universidad Rafael Landívar, por lo que sugiero continúe los trámites para su respectiva aprobación.

Sin otro particular,

Atentamente:



Ing. Agr. Gustavo Sagastume  
Asesor



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
No. 06259-2015

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante ANGEL RAÚL ESTRADA MARROQUIN, Carnet 23609-07 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Escuintla, que consta en el Acta No. 064-2015 de fecha 31 de enero de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

ALTERNATIVAS QUÍMICAS PARA EL CONTROL DE COYOLILLO (*Cyperus rotundus*)  
EN CAÑA DE AZÚCAR; FINCA EL MIRADOR, LA GOMERA, ESCUINTLA

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 24 días del mes de marzo del año 2015.



LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
, VICEDECANA

CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar

## AGRADECIMIENTOS

**A:** Dios porque me ha bendecido a lo largo de mi vida, por darme el don de la vida y brindarme un espíritu de servicio y compromiso ante la sociedad, principalmente por sentir un llamado a servir a mi prójimo; sin olvidar en agradecer porque siempre ha sido mi guía y mi pastor ante mis responsabilidades de vida. Agradecerle a mi intercesora la Virgen María en su advocación de Candelaria por escuchar mis oraciones.

Mis Padres por su esfuerzo en darme oportunidades de estudio, por apoyarme en mis metas y por ayudarme a lograr esas metas.

Mis abuelos por sus enseñanzas y ternura sembradas en mis padres, por ser mi gran ejemplo a seguir, por cuidarme desde niño y darme su amor incondicional.

Al Ing. Gustavo Guillermo Sagastume Matta por su valiosa asesoría, acompañamiento, revisión y corrección del presente trabajo de tesis

Mis Catedráticos y compañeros, porque me formaron durante mis años de estudio, por todo su apoyo durante la realización y corrección del presente trabajo de tesis.

Al Ing. Ricardo Armando Morales, Ing. Jorge Alfredo Cardona, Ing. Juan Carlos Barrundia, por ser estrictos en la realización y corrección del presente trabajo de tesis.

La Universidad Rafael Landívar, por brindarme el conocimiento e inculcarme valores durante mi formación profesional.

La Empresa Ucrania S. A., por darme la oportunidad de realizar la práctica y trabajo de tesis en una de sus áreas de producción.

## **DEDICATORIA**

- A: Dios: Todo poderoso, por darme la vida, guiarme por el camino correcto y hacer todo a su perfecto tiempo.
- Mis Padres: Fren Raúl Estrada Arredondo y Sara Marroquín Orrego de Estrada, por el amor, su dedicación, sus sacrificios, el apoyo económico y sobre todo por su comprensión durante mis años de estudio.
- Mis Abuelos: Ángel Estrada, María Arredondo de Estrada, Lázaro Marroquín (+) y Eluteria Orrego de Marroquín (+), flores sobres sus tumbas.
- Mi Esposa: Lucy Judiht Sarmiento Campos de Estrada, gracias querida esposa por comprender mis esfuerzos de superación, este es un fruto, es un logro; que disfrutaremos juntos y en especial a nuestros futuros hijos, que mis éxitos alcanzados sean metas que tienen que superar en la vida sin olvidar en ser personas de bien.
- Mi Familia: Mis tíos, primos, hermanos, cuñados, suegros y sobrinos, quienes me han acompañado y apoyado en cada etapa de mi vida, por sus sabios consejos e impulsarme a seguir adelante.
- Mis Catedráticos: Que la formación académica enraizada en mi persona es parte de los valores que ahora se demuestran ante la sociedad a quienes sirvo y como muestra de agradecimiento les deseo que la sabiduría compartida se vuelva bendiciones para cada uno de ustedes.
- Mis Compañeros: Gracias por todos los momentos que compartimos y es inolvidable cada uno de esos momentos, pues agradezco a todos y todas y de manera especial.
- La Universidad Rafael Landivar: Por haberme dado la oportunidad de formarme en una Universidad Católica como profesional y acceder a brindarme a una educación con valores y con la mística de responder a una realidad coyuntural.

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pag</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>ii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
2.1 Revisión de literatura	2
2.1.1 Generalidades del cultivo de la caña de azúcar	2
2.1.2 Requerimientos edafoclimáticos de la caña de azúcar	2
2.1.3 Variedades	3
2.1.4 Propagación	4
2.1.5 Manejo agronómico del cultivo	5
A. Preparación de suelo	5
B. Siembra	5
C. Riego	6
D. Control de malezas	6
E. Fertilización	12
F. Aplicación de inhibidor de floración	12
G. Aplicación de madurante	12
2.1.6 Plagas	13
2.1.7 Cosecha	14
2.2 Localización	15
2.3 Descripción de la actividad de la institución	15
<b>III. OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
3.1 Objetivo General	18
3.2 Objetivos Especiales	18
<b>IV. PLAN DE TRABAJO</b>	<b>19</b>
4.1 Descripción del área de trabajo específica	19
4.2 Programa desarrollado	19
4.3 Cronograma	20
4.4 Metas	21
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>22</b>
5.1 Muestras de los tratamientos evaluados	22
5.2 Gráficas de días control	23
5.3 Costos de los tratamientos	25

<b>VI. CONCLUSIONES</b>	27
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	28
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA</b>	29
<b>IX. ANEXOS</b>	32

## ÍNDICE

<b>CUADROS</b>	<b>Pag.</b>
Cuadro 1. Tratamientos evaluados	20
Cuadro 2. Cronograma de Actividades	21
Cuadro 3. Cuadro de muestreo realizados	22
Cuadro 4. Dosis y costo de los tratamientos	25

## ÍNDICE

### FIGURAS

Figura 1.	Organigrama de la Empresa	16
Figura 2.	Conteo de coquitos de coyolillo	23
Figura 3.	Conteo de cola de zorro	24

## **Alternativas químicas para el control de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en caña de azúcar, finca El Mirador, La Gomera, Escuintla.**

### **Resumen**

El objetivo del presente estudio fue evaluar alternativas químicas para el manejo de la maleza coyolillo (*Cyperus rotundus*) en el cultivo de caña de azúcar, se evaluaron cuatro tratamientos y un testigo absoluto. Dos de los tratamientos evaluados fueron cipericidas que controlan solo malezas de la familia Ciperaceae, siendo estos Imidozolinoma imazapir más 2,4-D y Halosulfuron metthyl más 2,4-D. Además se evaluaron dos productos herbicidas no cipericidas 2,4-D más terbutrina, hexazinona diuron más 2,4-D se mezcló fertilizante nitrógeno a la aplicación de estos dos últimos tratamientos. No se utilizó diseño experimental; se realizaron parcelas semicomerciales de 4,000 m<sup>2</sup> cada una, las pruebas se llevaron a cabo en una área de semillero de la finca El Mirador lote 1-01. Dentro de estas parcelas se realizaron cinco sub muestras de un metro cuadrado cada una, en las cuales se contabilizaron las malezas ciperáceas y gramíneas; los conteos se realizaron a cada 30 días en cada parcela. Se elaboraron 3 muestreos, el primero se realizó previo a la aplicación, luego a los 30 días y el último a los 60 días. Se evaluaron los días control entre cada tratamiento, la eficiencia de cada producto y los costos de la aplicación. El tratamiento terbutrina y hexazinona diuron son los que dieron mejores resultados para el control de coyolillo y otras malezas que existían y son de menor costo, los tratamientos Imidozolinoma imazapir más 2,4-D y Halosulfuron metthyl controlaron el coyolillo a más del 75% pero no controlaron otras malezas.

# **Chemical alternatives for the control of nut grass (*Cyperus rotundus*) in sugarcane, El Mirador farm, La Gomera, Escuintla**

## **Summary**

The objective of this study was to evaluate chemical alternatives for the nut grass (*Cyperus rotundus*) weed control in the production of sugarcane; four treatments and a check were evaluated. Two of the evaluated treatments were sedges that control weeds of the Cyperaceae family, which are: imidazolinone imazapyr plus 2,4-D and halosulfuron-methyl plus 2,4-D. Additionally, two non-sedge herbicide 2,4-D products plus terbutryne, hexazinone diuron plus 2,4-D were evaluated and nitrogenous fertilizer was added to the application of these two treatments. No experimental design was used; semi-commercial plots were established at 4,000 m<sup>2</sup> each and the trials were carried out in a seedbed area of El Mirador farm, plot 1-01. Within these plots, five sub-samplings of one square meter each were carried out, in which the cyperaceae and gramineae weeds were registered; the counting was carried out every 30 days in each plot. Three samplings were done, one prior to the application, then after 30 days and the last one after 60 days. The control days among each treatment were evaluated, as well as the efficiency of each product and the application costs. The terbutryne and hexazinone diuron treatments showed the best results in controlling nut grass and other existing weeds; thus, they are cheaper. The imidazolinone imazapyr plus 2,4-D and halosulfuron-methyl controlled nut grass 75% more, but they did not control other weeds.

## I. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es el segundo cultivo de importancia social, económica de Guatemala, superado únicamente por el café (*Coffea arabica*), genera divisas para el país, así como también atiende la demanda nacional, como un producto de la canasta básica. El cultivo también provee otros subproductos como energía, abono, alcohol. Genera empleo para muchas personas, tanto de la costa sur como del occidente y oriente del país, se debe a la gran extensión cultivada, las áreas destinadas para la producción del cultivo se encuentran en los departamentos de Escuintla (mayor área), Santa Rosa, Retalhuleu, Suchitepéquez y Guatemala (ASAZGUA, 2012).

La finca El Mirador ubicada a 30 msnm en la aldea Texcuaco, municipio de La Gomera del departamento de Escuintla, cuenta con 927 hectáreas y un rendimiento de 150 toneladas de caña de azúcar por hectárea, se ha obtenido buenos resultados por el manejo agronómico, se proporcionan empleos a los pobladores de las aldeas más cercanas del lugar (UKRANIA S.A. 2012).

El cultivo de caña de azúcar en finca El Mirador es afectado por diversas malezas; el coyolillo (*Cyperus rotundus*) de la familia de los cipericidas es una de las malezas que proporciona problemas en diferentes suelos de la zona cañera de Guatemala, constituyéndose en una de las más difíciles de controlar y de mayor costo para su manejo, la maleza caminadora (*Rottoboellia cochinchinensis*) es una gramínea de las que afectan el cultivo por su ligera proliferación, otra maleza que también afecta y tiene un elevado costo su control es la cola de zorro (*Setaria geniculata*), entre el diverso número de malezas que afectan el cultivo se encuentran las de hoja ancha, siendo estos leñosos y semileñosos (CENGICAÑA, 1996).

Las plagas son otro problema importante de controlar dentro del cultivo, dentro de esas plagas la chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) es la que más afecta al cultivo, otra de las plagas que afecta al cultivo es la rata cañera (*Sigmodon hispidus*).

La práctica profesional se desarrolló en finca El Mirador, ejecutando principalmente actividades relacionadas con el manejo de la maleza coyolillo.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Revisión de literatura

#### 2.1.1 Generalidades del cultivo de caña de azúcar

La caña de azúcar pertenece a la familia de las poaceas, género *Saccharum*. Las variedades cultivadas son híbridos de la especie *officinarum* y otras afines (*spontaneum*), procede del Extremo Oriente de china, de donde llegó a España en el siglo IX. España la llevó a América en el siglo XV (ASAZGUA, 2012).

Tiene un tallo macizo, de 2 a 5 metros de altura, con 5 ó 6 cm de diámetro; el sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo, puede propagarse por estos rizomas y por trozos de tallo. La caña tiene una riqueza de sacarosa del 14% aproximadamente, aunque varía a lo largo de toda la recolección; es un cultivo plurianual. Se corta cada 12 meses, y la plantación dura aproximadamente 5 años, al momento de procesar la caña de azúcar también provee otros subproductos como energía, abono y alcohol (ASAZGUA, 2012).

#### 2.1.2 Requerimientos edafoclimáticos de la caña de azúcar

La caña de azúcar se produce en mejores condiciones en las llanuras costeras y pendiente volcánicas recientes las cuales están comprendidas en las coordenadas 13° 55' 14" latitud norte y 90° 30' 45" longitud oeste (CENGICAÑA, 2007).

Este cultivo se desempeña bien en suelos sueltos, profundos y fértiles. Si se cuenta con riego podremos lograr mejores rendimientos que en suelos sin regar. Puede producirse también en suelos marginales como los arenosos y suelos arcillosos con un buen drenaje. Se adapta bien a los suelos con pH que va desde 4 a 8.3 (Chaves, 2002).

El clima es cálido húmedo, con temperaturas que van desde los 22 °C en las zonas altas a 35 °C en las cercanías al mar, con una precipitación media anual de 2234 msnm (Orozco, *et al.*, 1995).

La caña de azúcar puede prosperar en una amplia diversidad de zonas con diferentes regímenes de lluvia. El suministro de agua, ya sea en forma natural o mediante el riego, es necesario durante todo el período de crecimiento. En promedio, se requieren de 1200 a 1500 milímetros anuales, distribuidos de la mejor manera posible durante el período vegetativo, de tal forma que durante esta etapa siempre se disponga de suficiente agua. La demanda aumenta en relación con el crecimiento de la planta, debido a que la transpiración se incrementa.

Cuando la temperatura es elevada, la demanda de agua es mucho mayor, el pH del suelo de 5 a 7.8, su riqueza en materia orgánica hace que se consideren como suelos de alta fertilidad natural (CENGICAÑA, 2007).

### **2.1.3 Variedades**

**CP 72-2086** es la variedad de mayor uso en la industria cañera de Guatemala, por su alta resistencia a los cambios edafoclimáticos. Es de tallos semierectos, con poco deshoje natural, cantidad de follaje intermedio y los entrenudos son de color verde amarillento, con manchas negras, de forma de crecimiento cilíndrico, siendo ligeramente curvado al costado de la yema (CENGICAÑA, 2004).

**CP 73-1547** es una variedad de crecimiento rápido, con regular deshoje natural, hábito de crecimiento de tallos semiabiertos, cogollo largo, entrenudos color verde amarillento, con manchas negras y cerosas, las yemas aproximadamente redondas protuberantes, con alas (CENGICAÑA, 2004).

**CP 88-1165** es una variedad de regular deshoje natural, hábito de crecimiento de tallos semierectos con follaje escaso, entrenudos color rojizo la mayoría de tallos se rajan las vainas se concentran en un solo lado, puede presentar síntomas de amarillamiento foliar, es resistente sequillas (CENGICAÑA, 2004).

**CG 97-97** variedad con buen deshoje natural, hábito de crecimiento de tallos abiertos, cantidad de follaje escaso forma de crecimiento curvado ligeramente en zigzag, raíces

primordiales semiprotuberantes, tallo amarillo, yemas saltonas, deshoje natural, buen diámetro de tallos, puede mostrar síntomas a Roya (CENGICAÑA, 2004).

**CG 96-40** variedad con poco deshoje natural, hábito de crecimiento de tallos semiabiertos, follaje abundante, raíces primordiales protuberantes, lamina foliar color verde oscuro borde semiaserrado, incidencia baja a Escaldadura, Carbón y Mosaico (CENGICAÑA, 2004).

**NA 56-42** hábito de crecimiento de tallos semierectos, follaje verde oscuro, entrenudos color verde amarillento con manchas negras y cerosos forma de crecimiento cilíndrico constreñido en la parte superior del nudo y ligeramente curvado en el lado opuesto de la yema, las yemas son lisa ovaladas con alas ensanchadas hacia el ápice sin superar el anillo de crecimiento(CENGICAÑA, 2004).

#### **2.1.4 Propagación**

La caña para su cruce en Fito mejoramiento es muy difícil y se necesita demasiado tiempo para su reproducción y obtener así los resultados esperados, ya que para sacar una variedad a la venta comercial se estiman 12 años y así proceder a reproducirla y sacar beneficios de ella. La forma más rápida para propagar la caña de azúcar es asexualmente por esquejes, otra nueva metodología que se está aplicando al cultivo de caña de azúcar, es reproducirla por meristemas (cultivo invitro), ya que estos se siembran en pilones que salen del invernadero (CENGICAÑA, 2004).

La hibridación en caña de azúcar consiste en cruzar variedades entre sí por la técnica de planta a planta (P a P), de la cual se obtiene semilla sexual F1, ésta al ser sembrada produce plantas que se someten al proceso de selección (Márquez, 1988).

Debido a la dependencia de variedades introducidas para el cultivo comercial, así como la frecuente susceptibilidad a enfermedades locales, se ha mantenido la importación de nuevas variedades. Sin embargo, la importación de variedades tiene ciertos inconvenientes: a) son seleccionadas en condiciones diferentes, a donde serán

introducidas para ser cultivadas comercialmente, lo cual influye en una limitada adaptabilidad y susceptibilidad a enfermedades, b) los programas de mejoramiento alrededor del mundo están limitando el libre acceso a las nuevas variedades debido a la políticas de derecho de obtentor. Esta situación justificó, la creación de variedades con alto rendimiento de azúcar por hectárea, con adecuadas características agronómicas, buena adaptabilidad, resistencia a las principales enfermedades prevalentes en el medio donde serán cultivadas y otros. Todo lo anterior inicia con un programa apropiado de cruzamientos (CENICAÑA, 2004).

### **2.1.5 Manejo agronómico del cultivo**

#### **A. Preparación de suelo**

En la preparación del suelo se utiliza subsolador de cincel, con el objetivo de romper en bloques el suelo, para que las raíces de la caña de azúcar se profundicen sin ningún tropiezo, con el subsuelo se obtiene un mejor drenaje al suelo y oxigenación después de esta actividad, se da posteriormente una pasada de rastra para mullir el suelo y así nivelar los terrones que han quedado, seguidamente se dejan doce días para el control de plagas y se da la segunda pasada de rastra, después se procede al surqueo, que va a depender de la pendiente, variedad, zona de ubicación para el distanciamiento entre surcos (UKRANIA S.A. 2012).

#### **B. Siembra**

Se inicia con el diseño del campo, tomando en cuenta el sistema de cosecha. Se define el número y tamaño de los sectores y los lotes, la longitud y dirección de los surcos y el diseño de la infraestructura de riegos, drenajes, accesos y salidas. La siguiente actividad es la construcción de canales y zanjas que servirán como drenajes en cualquier época del año, y en los casos en que el área tenga déficit de humedad, se procede a la construcción de canales de riego, es necesario garantizar los accesos inmediatos que permitan cumplir con las regulaciones del transporte de caña. Para ello se procede con la contribución de vías de acceso (ASAZGUA, 2012).

- **Corte de semilla:** Consiste en cortar trozos de caña de 0.60 metros de largo; donde va a depender del tipo de variedad para la cantidad de yemas que va a llevar cada esqueje; seguidamente se hacen paquetes de 30 esquejes los cuales son amarrados con cogollos de la misma caña cortada, y así poder ser llevados al lote de siembra (CENGICAÑA, 2004).
- **Siembra:** La siembra consiste en depositar los esquejes en doble hilera en el fondo del surco, dándole traslape a los esquejes, también al momento de la siembra se deposita fertilizante a base de fósforo sobre el esqueje, seguidamente se cubre la caña para su germinación (ASAZGUA, 2012).

### **C. Riego**

Si es época de verano se aplica riego por aspersión, con una lámina de riego de 30 milímetros, con una duración de 3 horas, después se riega dependiendo de la capacidad de campo del suelo (UKRANIA S.A. 2012).

### **D. Control de malezas**

Las malezas son plantas indeseables y perjudiciales, ya que disputan todos los factores ambientales que los cultivos necesitan para su buen desarrollo, como luz, nutrientes, espacio y agua, por lo que los rendimientos se ven disminuidos. Poseen profusa producción de semillas, tienen alta longevidad y latencia, son resistentes a factores ambientales, son hospederos de plagas y enfermedades, reducen la producción y disminuyen la calidad del producto. Por tal razón, el contrarrestar las malezas es necesario y puede hacerse de forma manual, mecánica y química. La competencia más intensa entre malezas y las plantas cultivadas se produce cuando los individuos que compiten se asemejan en sus hábitos de desarrollo, métodos de reproducción y demandas del medio (Boy, 1994).

Para el control eficiente de malezas en caña de azúcar es necesario tener en cuenta los factores siguientes: Las especies de las malezas predominantes, el área y la localización de la invasión de malezas, el estado de desarrollo de las malezas y su

relación con el crecimiento del cultivo, el equipo disponible para el control, y las condiciones de clima y el contenido de humedad en el suelo en el momento de iniciar el control (Gómez, J.F. 1995)

Por lo general, las malezas con ciclo de crecimiento anual se controlan mediante la destrucción de su parte aérea con cortes frecuentes o con la aplicación de herbicidas, de esta manera se impide la producción de semillas. Por el contrario, las malezas perennes son más difíciles de controlar, ya que además de reproducir semillas, poseen órganos subterráneos que les permite almacenar nutrimentos y asegurar su persistencia (Gómez, J.F. 1995)

El cultivo de la caña de azúcar es afectado por diversas malezas. El coyolillo (*Cyperus rotundus*) es una de las malezas que da problemas en diferentes suelos de la zona cañera de Guatemala, constituyéndose en una de las más difíciles de controlar, y de mayor costo para su manejo, es una planta monocotiledónea, herbácea, perenne, considerada como la maleza de mayor importancia económica en todos los trópicos, mide de 0.10 a 0.50 metros de altura. La raíz es fibrosa, se desarrolla a partir de tallos subterráneos largos, delgados, con rizomas delgados que producen numerosas cadenas de tubérculos que se concentran en los primeros 20 cm de suelo. El tallo es triangular, no tiene nudos ni entrenudos y es más largo que las hojas. Es erecto, glabro, verde y los rizomas producen numerosas cadenas de bulbos. Las hojas son lineares, verde oscuro, basales e involúcras y son de 5 a 15 cm de largo por 3 mm de ancho. La inflorescencia es una umbela de color café rojizo sobre un raquis de 20 a 30 cm de largo. Sobre el raquis crecen espiguillas de 8 a 25 mm de longitud, formadas por 12 a 40 florecillas de color púrpura a rojo violáceo o café. Las flores son desnudas y adaptadas a la polinización por el viento. La mayoría de Ciperáceas prefieren suelos anegados o con condiciones de alta humedad y sometidos a laboreo intenso. El fruto es un aquenio. Se reproduce por rizomas, bulbos y tubérculos. Los bulbos contienen una sustancia que inhibe la germinación y el desarrollo de semillas y plántulas de otras especies (CENGICAÑA, 1996).

El coyolillo es una planta alelopática que produce sustancias químicas, que interfieren en la germinación, crecimiento o desarrollo de otras plantas. Entre ellas tenemos la exudación de sustancias tóxicas de la raíz, productos de la lixiviación de tallos y hojas y difusión de toxinas producidas por la descomposición de partes de las plantas, como raíces, hojas, rizomas, estolones y tubérculos (Flores, 1978).

Las Ciperáceas pueden disminuir el rendimiento de caña de azúcar hasta 47 toneladas de caña de azúcar por hectárea, lo que representa pérdidas de hasta el 40% en la producción, por su alta tasa de multiplicación, bajo condiciones favorables pueden llegar a tener de 30 a 40 millones tubérculos por hectárea en un ciclo, adsorbiendo 95 kg de N/ha, 11 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. y 49 kg K<sub>2</sub>O/ha (CENGICAÑA, 2013).

Las gramíneas o poaceas en una familia muy fácil de reconocer por sus tallos (cañas) de sección cilíndrica y médulas casi siempre huecas en su madurez. Las plantas pueden formar matas o avanzar longitudinalmente por medio de estolones. Las hojas son alternas con vainas y nervaduras paralelas. Las flores son desnudas y adaptadas ala polinización por el viento, dispuestas en espiguillas. Las espiguillas se encuentran conformadas por uno o varias flores que pueden ser perfectos o unisexuales. Las espiguillas se encuentran protegidas en la base por las glumas. Las espiguillas se arreglan formando espigas y éstas a su vez se agrupan en diversos tipos de inflorescencia que van de las simples y digitadas a las compuestas como las panículas (CENGICAÑA, 2013).

Las pérdidas por malezas de importancia de la familia de las poaceas son superiores al 30%. Entre las especies más importantes de esta familia están: Caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), pata de gallina (*Cynodon dactylon*), pasto Johnson (*Sorghum halepense*) (CENGICAÑA, 2013).

La caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) es la maleza que ocupa el segundo lugar en importancia y es una de las malezas más difíciles de controlar debido a su biología y su alta competencia con la caña y su rápido crecimiento. Las malezas presentes en la

agroindustria azucarera no solo afectan en los primeros días de crecimiento del cultivo (CENGICAÑA, 2013).

El periodo crítico de interferencia de las malezas en la producción de caña de azúcar se da en los primeros 120 días después del corte o de la siembra. Por ello, en la Agroindustria azucarera se aplican herbicidas preemergentes y post emergentes como base para el control de malezas, así mismo se combinan con controles mecánicos que ayudan en alguna manera al control de las mismas. En Guatemala se utilizan dos métodos de control de malezas en el cultivo de caña de azúcar: control mecánico y control químico (CENGICAÑA, 2013).

- **Control mecánico:** Se refiere al paso de diferentes implementos como parte de las labores mecánicas que se realizan en el cultivo. Entre las labores mecánicas está el paso de cultivadora (botado de mesa) cuyo objetivo es nivelar el surco o camellón entre las hileras de caña de azúcar en caña plantía. Esta labor se hace a los 40 ó 50 días después de la siembra o corte, dando un control aproximado de 15 días, según condiciones de infestación; opcionalmente puede hacerse un segundo paso de cultivadora entre 55 y 65 días después del corte, logrando un manejo integral con el control químico. En caña soca el paso del ferticultivo será a los 45 días después del corte, es decir después de la aplicación preemergente de malezas. Un segundo control mecánico se puede realizar con el cultivo a los 60 días después del corte (CENGICAÑA, 2013).
- **Control químico:** Consiste en la aplicación de herbicidas. Este método es de amplio y fácil uso en el cultivo de la caña de azúcar y con buenos resultados de control. Para lograr un periodo más amplio de días control se hace una combinación de los dos métodos indicados. La aplicación de herbicidas se puede hacer de tres maneras: a) mecanizada, b) manual y c) aérea (CENGICAÑA, 2013).
- **Aplicación mecanizada:** Es la más utilizada en Guatemala, y consiste en la aplicación de herbicidas en preemergencia y post emergencia, por medio de

tractores de 120 HP. Estos tractores están conformados por un tanque de depósito para la mezcla y un aguilón con 25 boquillas dependiendo del tipo de la misma y una faja de 12 m de ancho. Este tipo de aplicación generalmente es para áreas planas, con el fin de que sea más eficiente. Cuando se realizan aplicaciones post emergentes en caña de mayor desarrollo (hasta 1.5 m) se emplean tractores tipo “High Crop” (CENGICAÑA, 2013).

- **Aplicación manual:** Éstas se practican donde no es posible el control de malezas de manera mecanizada por el desarrollo de la caña (de cierre) o en áreas de topografía irregular. También se realiza para controlar malezas en áreas específicas o pequeñas áreas infestadas en el lote (parchoneo). Para este tipo de aplicación de herbicidas se utilizan bombas de mochila de presión constante, las cuales son más eficientes que las tradicionales. Esta práctica es más costosa que la mecanizada por ello se debe analizar el uso en áreas que sí lo ameriten (CENGICAÑA, 2013).
- **Aplicación aérea:** Se utilizan solamente para aplicaciones de herbicidas preemergentes en áreas planas, alejadas de otros cultivos, por la deriva que pueda ocasionar (CENGICAÑA, 2013).

Para las aplicaciones de herbicidas hay que tomar en cuenta los factores ambientales como la radiación solar ya que existen herbicidas que tienen altas pérdidas por evaporación, que provocan disminución de la eficacia en el control de malezas. Estas pérdidas se dan por fotodescomposición de la molécula de los herbicidas debido a la radiación solar (radiación ultravioleta). La degradación de los herbicidas es inducida cuando los mismos son aplicados en superficie de suelo seco, sin irrigación o lluvia posterior a la aplicación. Por ello cuando se aplica un herbicida preemergente sensible se recomienda su incorporación al suelo para garantizar la eficiencia del producto y su efecto residual. Esta operación puede ser realizada con irrigación o con agua de lluvia (CENGICAÑA, 2013).

Las lluvias interfieren en la acción de los herbicidas, dependiendo del momento en que ocurren. La ocurrencia de lluvias días antes de la aplicación de herbicidas aumenta el contenido de agua en el suelo y en la parte aérea hidrata las ceras de la superficie de la hoja de las malezas, esto aumenta la susceptibilidad de la planta a los herbicidas mejorando el grado de control. La influencia de la lluvia en la absorción de herbicidas por medio de las hojas también depende de las características de cada producto, pues algunos son absorbidos rápidamente y otros lentamente. Herbicidas formulados en aceite son menos afectados por la lluvia que los formulados en agua. El tiempo necesario para la absorción de los herbicidas aplicados en posemergencia por las plantas es de gran importancia. Este varía según el herbicida, pero generalmente oscila entre los 30 minutos. Plantas sometidas a estrés prolongado de humedad pueden presentar cutícula más espesa, más pubescencia y consecuentemente, la absorción de un herbicida y su translocación serán menores, debido a la menor actividad metabólica. Los herbicidas deben ser aplicados cuando la humedad de la capa superficial del suelo es adecuada, para favorecer el enlace de las moléculas del herbicida con la fase sólida del suelo reduciendo los riesgos de pérdidas a la atmósfera. En aplicaciones de herbicidas preemergentes, la humedad del suelo es importante por la dispersión de esos productos en el suelo, alcanzando, de ese modo, las semillas o raíces de las malezas (CENGICAÑA, 2013).

La temperatura del aire influye de muchas maneras en la acción de los herbicidas, pues pueden modificar las propiedades físicas, como solubilidad, presión de vapor y alterar los procesos fisiológicos de las plantas. De manera general, dentro de los límites fisiológicos de cada planta, la absorción de los herbicidas por las hojas aumenta con la temperatura. La temperatura alta aumenta la cutícula de las hojas y afecta la actividad metabólica de las plantas, también favorece la volatilización de las moléculas de los herbicidas. Una elevada temperatura en la superficie del suelo es un factor que intensifica la pérdida por volatilización de los herbicidas, en general (CENGICAÑA, 2013).

## **E. Fertilización**

La caña de azúcar exige suelos fértiles y bien drenados para manifestar toda su calidad productiva. El nitrógeno es el elemento que provoca una mejor respuesta en rendimiento. La alta demanda de nitrógeno es en los primeros 6 meses de edad, debido al amacollamiento de las plantas y el intensivo crecimiento vegetativo.

El uso de fertilizantes nitrogenados es generalizado en la producción de caña de azúcar en la mayoría de países productores. De tal manera que este nutriente es considerado como el más importante desde el punto de vista económico para la producción del cultivo, también va a depender del análisis de suelo. Dentro del periodo de crecimiento de la caña de azúcar se hacen dos fertilizaciones, la primera aplicación se realiza entre los 30 a 50 días, a una dosis de 200 a 280 kilogramos de nitrógeno (46-0-0) por hectárea siendo localizada al suelo, la segunda fertilización se aplica a los 180 días, a una dosis de 150 a 180 kilogramos por hectárea realizándose aérea (UKRANIA S.A., 2012).

## **F. Aplicación de inhibidor de floración**

Las empresas destinadas a la producción de caña de azúcar utilizan inhibidor de floración (ethephon), es un regulador del crecimiento vegetal que actúa liberando etileno en el interior de las plantas. Su uso en el cultivo de la caña de azúcar se ha centrado en inhibir la floración, el éxito para el propósito que se emplea depende de numerosos factores, entre los cuales se destaca el momento oportuno de aplicación, la variedad de caña, las condiciones climáticas y de suelo y del manejo que se le de al cultivo durante el ciclo correspondiente (CENGICAÑA, 2004).

## **G. Aplicación de madurante**

Cuando las condiciones naturales no son favorables para la maduración de la caña de azúcar, es posible inducirla aplicando productos químicos conocidos como madurantes. Un madurante es un compuesto orgánico que aplicado en pequeñas cantidades, inhibe, fomenta o modifica de alguna forma, procesos fisiológicos de la planta (Archila, 1990).

En caña de azúcar, estos compuestos actúan como reguladores de crecimiento que favorecen la mayor concentración de sacarosa. Los reguladores de crecimiento pueden afectar la maduración, ya sea mediante la inhibición del crecimiento sin afectar la fotosíntesis, o actuando sobre las enzimas que catalizan la acumulación de sacarosa, la maduración es un proceso cuyo resultado es un balance entre la fotosíntesis y la respiración (Nickelly, L. G. Y Takahasi, 1972).

Los objetivos básicos de un programa de maduración química, son obtener la máxima recuperación posible de azúcar, estabilizar el contenido de azúcar, obtener una ganancia adicional en un período de tiempo corto, sin deteriorar el cultivo, y reducir la duración del período vegetativo entre cosechas. La acción del madurante es altamente variable. Los factores más importantes a considerar son la variedad de caña de azúcar, el clima (las condiciones de temperatura y de humedad), edad, tipo de suelo y la sincronización del uso del madurante en lo referente a la cosecha prevista (CENGICAÑA, 2004).

La mayoría de los productos que se aplican como madurantes en caña de azúcar son herbicidas específicos para especies de hojas angostas (gramíneas), de aplicación post emergente y de acción sistémica (Cruz, 1990).

### **2.1.6 Plagas**

La caña de azúcar es uno de los cultivos económicos más atacados por las plagas, esto se debe a su amplia distribución, su interferencia con los hábitats naturales y su ciclo de cultivo. La plaga que más afecta al cultivo es la chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*), viven en una secreción espumosa abundante, parecida a la saliva, en la parte inferior del tallo donde no hay influencia directa de los rayos solares; el adulto y la ninfa succionan la savia de la planta, las grandes infestaciones, principalmente del adulto, puede llegar a causar necrosis del follaje, para su control se requiere de costos sumamente altos (CENGICAÑA, 1998).

La rata cañera (*Sigmodon hispidus*) se alimenta de las yemas de la caña y semillas de malezas especialmente gramíneas, las semillas y las yemas contienen altos niveles de

proteína y a la vez la rata necesita afilar los dientes, por esa razón es que ella destruye los cañaverales. Se ha comprobado que en parcelas donde había más de 100 ratas por hectárea, al cabo de un mes solo quedaban en pie el 5% de las cañas. Las variedades preferidas por la rata son las que se acaman de forma natural (CENGICAÑA, 1998).

### **2.1.7 Cosecha**

Las labores de cosecha se realizan a partir del mes de noviembre hasta finales de abril, período que coincide con la época seca. Esta actividad se realiza bajo un programa que debe ajustarse cada mes de acuerdo al estado de maduración del cultivo, el cual es inducido o se da por madurez fisiológica (AZASGUA, 2012).

- **Quema:** Esta actividad facilita la labor del cortador aumentando su eficiencia, toneladas por días por hombre y disminuye la cantidad de basura, permitiendo mayor rendimiento de azúcar por toneladas de caña. Se toma en cuenta las normas del país divulgadas por la Asociación de Azucareros de Guatemala (AZASGUA, 2012).
- **Corte manual:** Se realiza quemando la caña o corte en verde. Este último se realiza cuando el área de corte se encuentra cerca de centros urbanos, industriales y bajo tendidos eléctricos; la ventaja que ofrece es que se puede cortar a ras del suelo y facilita la selección de las cañas molderas (AZASGUA, 2012).
- **Corte mecanizado:** Este tipo de corte representa una alternativa para la tecnificación de la cosecha de caña de azúcar. Sin embargo, tiene desventajas; presenta un alto contenido de materia extraña, no se puede utilizar en áreas rocosas o con pendientes pronunciadas, requiere crecimiento erecto y fácil deshoje. Entre sus ventajas está el que requiere un número reducido de personal (AZASGUA, 2012).

- **Alce y movimiento interno:** El alce es la actividad de levantar en forma mecánica, contabilizar y acomodar la caña en los contenedores diseñados especialmente para esta labor. Son tipo jaulas, las cuales se trasladan al lugar de alce para que sean llenadas y luego regresarlas al punto de enganche (AZASGUA, 2012).
- **Transporte de caña de azúcar:** Es la labor de movilizar las jaulas del área de corte hacia el ingenio. Existen diferentes combinaciones de jaulas: dobles, triples y tetras, las cuales se utilizan de acuerdo a la ubicación, distancia y tipo de carretera nacional o particular que se transite (AZASGUA, 2012).

## 2.2 LOCALIZACIÓN

Las prácticas se llevaron a cabo en la empresa UKRANIA S.A., en la finca El Mirador, ubicada en aldea Texcuaco, del municipio de La Gomera, en el departamento de Escuintla. Sus coordenadas son latitud oeste 91° 11´ y longitud norte: 14° 04´ y a una altura de 30 msnm (Estrada, 2009).

## 2.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN

UKRANIA S.A., es una empresa 100 % guatemalteca, que desde hace veinticinco años se ha dedicado a la producción de caña de azúcar y servicios para su sostenimiento, ya que es una empresa que ha velado por el bienestar de sus colaboradores; y sus rendimientos manteniéndolos relativamente altos, la empresa cuenta con 2,600 ha, con un rendimiento promedio de 137 toneladas de caña de azúcar por hectárea, las variedades cultivadas son CP 72-2086 en el 35% del área de la empresa, CP 73-1547 cultivada en el 57% y la CP 88-1165 en un 8%, los riegos utilizados son aspersion en el 39%, gravedad 35%, mini aspersion 18%, y un 8% en riego pivote, para el control de malezas dentro del cultivo en el año se realizan 1.8 aplicaciones por ha. donde se aplican en preemergencia y postemergencia, los productos que se utilizan son pendimentalina en mezclas con terbutrinas, ametrinas, hexazinona, 2,4-D, adherentes y

correctores de pH, estas mezclas son para el control de hojas anchas y gramíneas no tienen fitotoxicidad sobre el cultivo, para el control de ciperáceas se utiliza Sulfunil urea Halosulfuron metthyl no tiene fitotoxicidad al cultivo de caña, el Imidazolinona Imazapir en mezcla con el 2,4-D adherentes y correctores de pH este producto se aplica como preemergente sin que la caña de azúcar este emergida porque si presenta fitotoxicidad al cultivo.

La organización de la empresa se muestra en la figura 1.

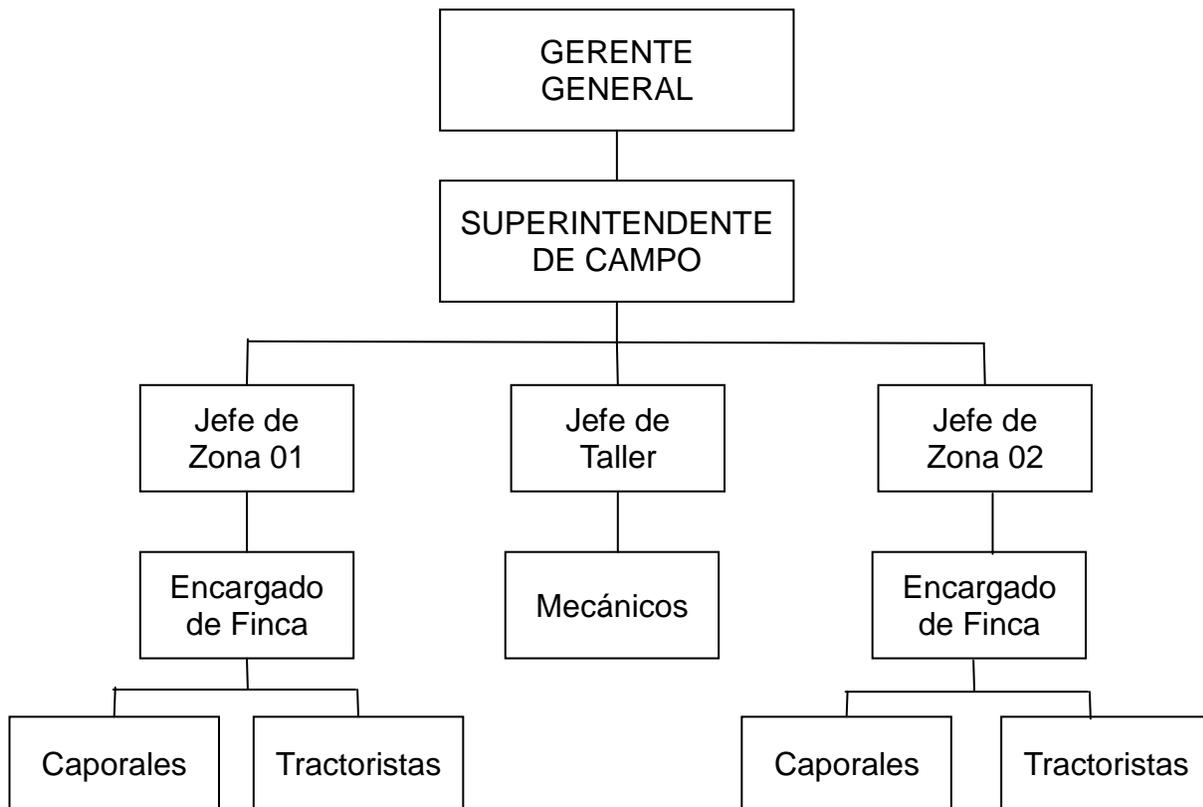


Figura 1. Organigrama de la empresa.

**Gerente general:**

Está encargado principalmente de dirigir y administrar la empresa. Es el encargado de definir metas, tomar decisiones y la coordinación entre los distintos departamentos. A la gerencia cada departamento debe rendir informes de los resultados obtenidos, revisión de presupuestos y recomendaciones.

**Superintendente de campo:**

Es el encargado de administrar los recursos y labores agrícolas de la empresa, para que los Jefes de zona y Jefe de taller, puedan llevar a cabo las actividades planificadas.

**Jefes de zona:**

Tiene a su cargo administrar 1,500 hectáreas es el encargado de la planificación y ejecución de todas las actividades de campo, desde la preparación del terreno hasta la cosecha, todas las actividades son delegadas a los encargados de finca (mayordomos).

**Encargados de finca:**

Tiene a su cargo administrar la finca, cuentan con: caporales riego gravedad, riego aspersión, agroquímicos, las labores son diarias donde desempeñan su jornada con un diverso número de colaboradores, ya que estas actividades son supervisadas día a día por un Ingeniero agrónomo, que es jefe de zona y también dos veces a la semana apoya el Ingeniero agrónomo superintendente de campo de la empresa.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Evaluar alternativas químicas para el control de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en el cultivo de caña de azúcar (*Sacharum Officinarum*), en finca El Mirador, de la empresa UKRANIA S.A.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el efecto de diferentes alternativas químicas de control de coyolillo.
- Determinar los días control para diferentes alternativas de control de coyolillo.
- Determinar los costos de la aplicación, de diferentes alternativas de control de coyolillo.

## **IV. PLAN DE TRABAJO**

### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO**

La empresa UKRANIA S.A. se ubica en la carretera que conduce a la aldea Texcuaco, en el municipio de la Gomera, del departamento de Escuintla. El área donde se realizó la práctica es en una finca cultivada con 927 ha de caña de azúcar. Cuenta con 4 rutas de acceso, en el casco se resguarda la maquinaria agrícola. Las oficinas se encuentran ubicadas en una finca vecina llamada Bonanza, perteneciente a la misma empresa.

### **4.2 PROGRAMA DESARROLLADO**

La práctica consistió en aportar alternativas químicas para el control de coyolillo, se realizaron parcelas dentro del cultivo de caña de azúcar, donde se evaluaron productos que son cipericidas, que controlan solo malezas de la familia ciperáceas.

Se trabajó con productos herbicidas 2,4-D, terbutrina, hexazinona+diuron donde se mezcló fertilizante nitrógeno a la aplicación (urea 46 %®), se evaluaron los días control entre cada tratamiento, la eficiencia de cada producto y los costos de la aplicación.

Se procedió a realizar la mezcla de productos en bodega, se mezclaron con el fertilizante, seguidamente se aplicó en las parcelas destinadas donde el suelo estaba con suficiente humedad, se realizó la actividad con aspersoras de mochila manual usando boquillas TK 2.5 y un volumen de agua de 210 litros por hectárea, después se procedió a recopilar información, se cuantificaron los días control después de la aplicación y la cantidad de coquitos existentes.

También en la finca El Mirador en el cultivo de caña de azúcar se apoyó en otras actividades tales como aplicaciones aéreas de inhibidor de floración y de sulfato de amonio.

No se utilizó ningún diseño experimental, los tratamientos fueron aplicados a parcelas semicomerciales de 4,000 metros cuadrados cada una, dentro de estas parcelas se

realizaron cinco sub muestreos de un metro cuadrado cada una, contando malezas ciperaceas y gramíneas. Se evaluaron los tratamientos en un área de semillero de la finca El Mirador, lote 1-01. Los tratamientos fueron aplicados previo a la siembra, debido a que la preparación del terreno se realizó antes del inicio de la época lluviosa (mes de Junio), en el siguiente se aplicaron las parcelas, realizando un muestreo previo a la aplicación en el mes de Agosto se procedió a la siembra del cultivo de caña de azúcar.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados:

Tratamiento	Producto Comercial	Ingrediente Activo	Momenclatura	Dosis por Tratamiento	Dosis ha.
A	Velpar K 60 D-M-A-6 SL Urea 46%	Hexazinona+Diuron 2, 4-Diclorofenoxiacetico Nitrogeno 46 %	Graminicida Hoja ancha Fertilizante	1 kg 0.60 lts 4.55 kg	2.5 kg 1.5 lts 11.36 kg
B	Sempra D-M-A-6 SL	Sulfunil urea Halosulfuron metthyl 2, 4-Diclorofenoxiacetico	Cipericida Hoja ancha	50 grs 0.6 lts	125 grs 1.5 lts
C	Igran 50 SC D-M-A-6 SL Urea 46%	Terbutrina 2, 4-Diclorofenoxiacetico Nitrogeno 46 %	Graminicida Hoja ancha Fertilizante	1 lt 0.6 lts 4.55 kg	2.5 lts 1.5 lts 11.36 kg
D	Plateau 70 WG D-M-A-6 SL Arsenal 24 SL	Imidazolinona Imazapir 2, 4-Diclorofenoxiacetico Imazapir	Cipericida Hoja ancha Graminicida	80 grs 0.6 lts 0.14 lts	200 grs 1.5 lts 0.35 lts
E	Testigo	-	-		-

#### 4.3 CRONOGRAMA

Las actividades de la práctica se realizaron durante 16 semanas, a partir del 2 de Julio al 31 de octubre del año 2012. El cronograma se describe en el cuadro número 2.

Cuadro2. Cronograma de actividades.

Actividad	Semanas															
	Julio					Agosto				Septiembre				Octubre		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Introducción	■															
Reconocimiento del área	■	■														
Delimitación de las áreas en croquis	■	■														
Asignación y verificación de áreas de aplicación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Supervisión de las aplicaciones			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Determinación del % de mortalidad de la maleza y conteo de coquitos				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Evaluación de los días control de la aplicación					■				■				■			
Evaluación de costos del producto														■	■	■

#### 4.4 METAS

Las metas propuestas son las siguientes: Se evaluaron cuatro mezclas de herbicidas para controlar malezas de las familias ciperáceas y gramíneas.

Se obtuvo el costo de los cuatro tratamientos utilizados.

Se tomó la información de los conteos a cada 30 días en cada parcela, se estructuró un formato para llevar el conteo de malezas y los datos de los experimentos realizados en finca El Mirador lote 1-01.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para determinar los días control de los productos utilizados para el control de coyolillo, se evaluaron productos cipericidas, que controlan solo malezas de la familia ciperáceas y herbicidas que controlan la familia de las gramíneas.

Se trabajaron los herbicidas siguientes terbutrina, hexazinona+diuron y 2,4-D, además se mezcló fertilizante nitrógeno a la aplicación; se evaluaron los días control entre cada tratamiento, la eficiencia de cada producto, los costos de los productos y su aplicación.

Se realizó la aplicación con fecha 31/07/2012, se elaboraron 3 muestreos realizando el primero previo a la aplicación, se continuo con otro muestreo a los 30 días 30/08/2012 y el último a los 60 días 29/09/2012, en cada parcela. Los resultados se muestran en el cuadro 3.

### 5.1 Muestras de los tratamientos evaluados

Cuadro 3. Muestreos realizados

Tratamiento	Ingrediente Activo	Primer muestreo			Segundo muestreo			Tercer muestreo		
		0 días. 30/07/2012			30 días. 30/08/2012			60 días. 29/09/2012		
		Maleza	Cantidad	%	Maleza	Cantidad	%	Maleza	Cantidad	%
A	Hexazinona+Diuron+2, 4-D+Nitrogeno 46 %	Coyolillos	610	100	Coyolillos	6	1	Coyolillos	4	1
		Cola de zorro	150	100	Cola de zorro	0	0	Cola de zorro	0	0
B	Sulfunilurea Halosulfuron metthyl+2, 4-D	Coyolillos	580	100	Coyolillos	10	2	Coyolillos	40	7
		Cola de zorro	200	100	Cola de zorro	180	90	Cola de zorro	220	100
C	Terbutrina+2, 4-D +Nitrogeno 46 %	Coyolillos	680	100	Coyolillos	12	2	Coyolillos	11	2
		Cola de zorro	160	100	Cola de zorro	3	2	Cola de zorro	1	1
D	Imidazolínoma Imazapir+2,4-D+Imazapir	Coyolillos	628	100	Coyolillos	22	4	Coyolillos	35	6
		Cola de zorro	120	100	Cola de zorro	20	17	Cola de zorro	29	24
E	Testigo sin producto	Coyolillos	628	100	Coyolillos	660	100	Coyolillos	880	100
		Cola de zorro	176	100	Cola de zorro	240	100	Cola de zorro	311	100

## 5.2 Grafica de días control

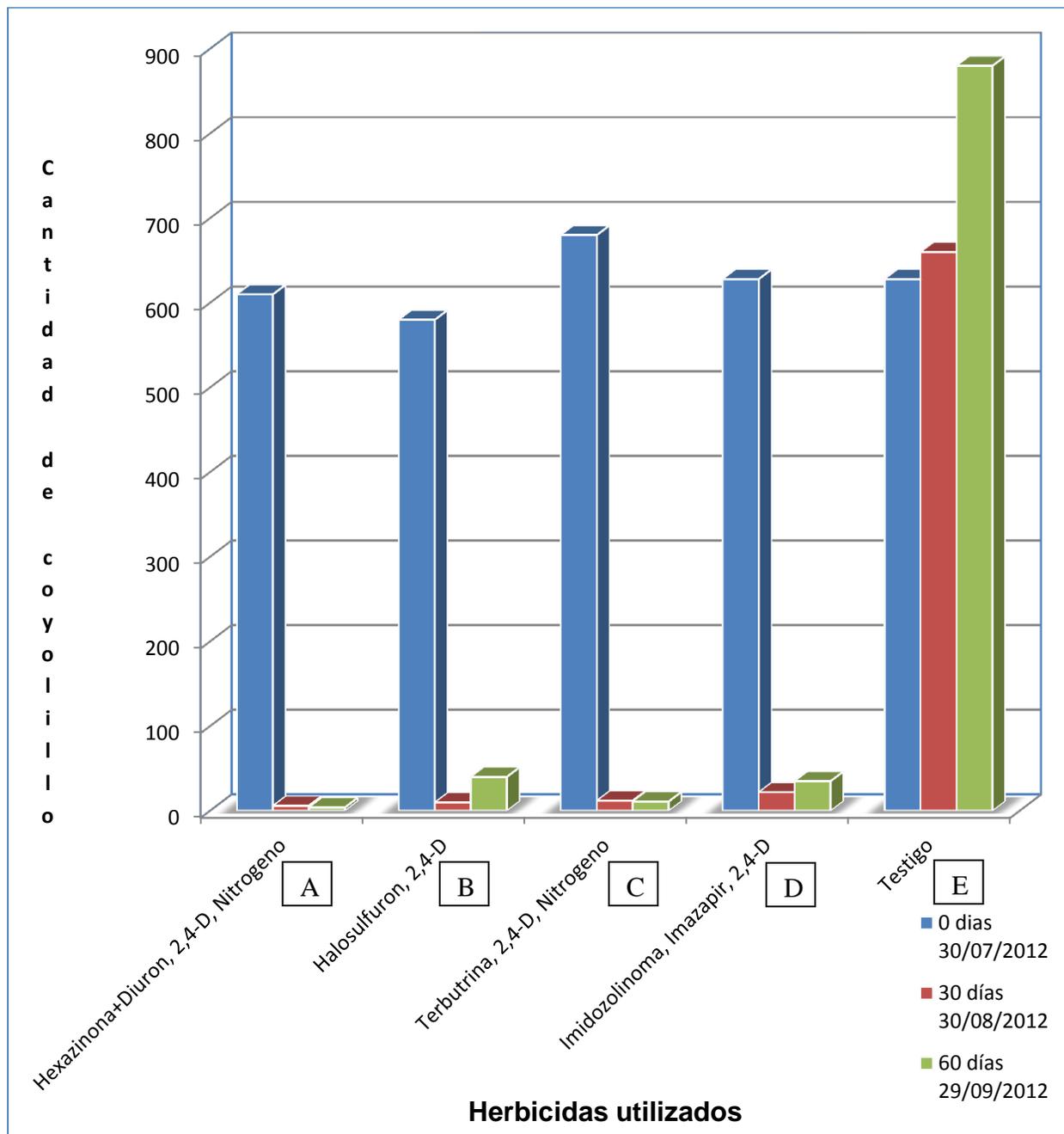


Figura 2. Conteo de coquitos de coyolillo.  
Ver descripción de la gráfica en página 26

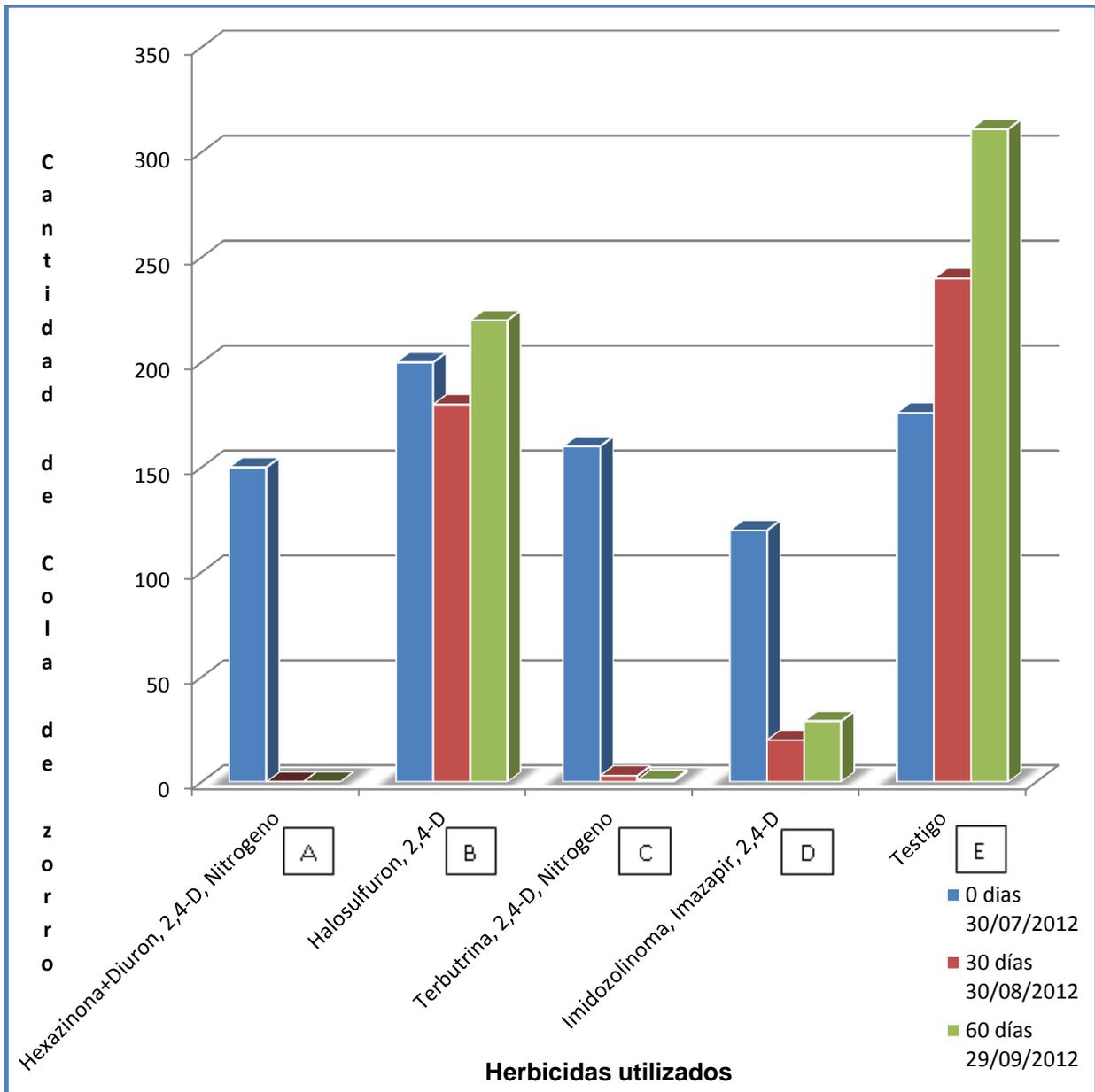


Figura 3. Conteo de cola de zorro.

Ver descripción de la gráfica en página 26

### 5.3 Costos de los tratamientos

Cuadro 4. Dosis y costos de los tratamientos

Tratamiento A	<b>Insumos</b>	<b>Unidad/parc</b>	<b>Precio/uni.</b>	<b>Costo/Parc</b>	<b>Unidad/ha</b>	<b>Costo/ha</b>
	Tractor	0.4	Q 62.50	Q 25.00	1	Q 62.50
	Mano de obra	0.4	Q 83.90	Q 33.56	1	Q 83.90
	<b>Productos</b>	<b>Dosis</b>			<b>Dosis</b>	
	Hexazinona+ Diuron	Kg 1	Kg Q 130	Q 130.00	Kg 2.5	Q 325.00
	2, 4-D	Lts 0.6	Lts Q 35.05	Q 21.03	Lts 1.5	Q 52.58
	Nitrogeno 46%	Kg 4.55	Kg Q 4.29	Q 19.52	Kg 11.36	Q 48.73
	Adherente	Lts 0.06	Lts Q 23	Q 1.31	Lts 0.15	Q 3.45
	Corrector de pH	Lts 0.09	Lts Q 62	Q 5.33	Lts 0.22	Q 13.64
<b>Total</b>				<b>Q 235.75</b>	<b>Q 589.80</b>	
Tratamiento B	<b>Insumos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio/uni.</b>	<b>Precio Total</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Total</b>
	Tractor	0.4	Q 62.50	Q 25.00	1	Q 62.50
	Mano de obra	0.4	Q 83.90	Q 33.56	1	Q 83.90
	<b>Productos</b>	<b>Dosis</b>			<b>Dosis</b>	
	Halosulfuron	Grs 50	Grs Q 3.64	Q 182.00	Grs 125	Q 455.00
	2, 4-D	Lts 0.6	Lts Q 35.05	Q 21.03	Lts 1.5	Q 52.58
	Adherente	Lts 0.06	Lts Q 23.00	Q 1.31	Lts 0.15	Q 3.45
	Corrector de pH	Lts 0.09	Lts Q 62.00	Q 5.33	Lts 0.22	Q 13.64
	<b>Total</b>				<b>Q 268.23</b>	<b>Q 671.07</b>
Tratamiento C	<b>Insumos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio/uni.</b>	<b>Precio Total</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Total</b>
	Tractor	0.4	Q 62.50	Q 25.00	1	Q 62.50
	Mano de obra	0.4	Q 83.90	Q 33.56	1	Q 83.90
	<b>Productos</b>	<b>Dosis</b>			<b>Dosis</b>	
	Terbutrina	Lts 1	Kg Q 49.59	Q 49.59	Lts 2.5	Q 123.98
	2, 4-D	Lts 0.6	Lts Q 35.05	Q 21.03	Lts 1.5	Q 52.58
	Nitrogeno 46%	Kg 4.55	Kg Q 4.29	Q 19.52	Kg 11.6	Q 49.76
	Adherente	Lts 0.06	Lts Q 23.00	Q 1.31	Lts 0.15	Q 3.45
	Corrector de pH	Lts 0.09	Lts Q 62.00	Q 5.33	Lts 0.22	Q 13.64
<b>Total</b>				<b>Q 155.34</b>	<b>Q 389.80</b>	
Tratamiento D	<b>Insumos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio/uni.</b>	<b>Precio Total</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Total</b>
	Tractor	0.4	Q 62.50	Q 25.00	1	Q 62.50
	Mano de obra	0.4	Q 83.90	Q 33.56	1	Q 83.90
	<b>Productos</b>	<b>Dosis</b>			<b>Dosis</b>	
	Imidazolnoma	Grs 80	Grs Q 2.15	Q 172.00	Grs 200	Q 430.00
	Imazapir	Lts 0.14	Lts Q 227.70	Q 31.88	Lts 0.35	Q 79.70
	2, 4-D	Lts 0.6	Lts Q 35.05	Q 21.03	Lts 1.5	Q 52.58
	Adherente	Lts 0.06	Lts Q 23.00	Q 1.31	Lts 0.15	Q 3.45
	Corrector de pH	Lts 0.09	Lts Q 62.00	Q 5.33	Lts 0.22	Q 13.64
<b>Total</b>				<b>Q 290.11</b>	<b>Q 725.76</b>	
Tratamiento E	Sin costo					

El tratamiento A fue el que tuvo mejores resultados a los 60 días ya que tuvo un control del 99% para el control de coyolillo y el 100% para la maleza cola de zorro, el costo por día control es de 4.42 quetzales.

El tratamiento B tuvo un control del 93% sobre la maleza coyolillo a los 60 días y en la maleza cola de zorro no hubo ningún control donde quedo la maleza al 100% y su costo por día es de 4.96 quetzales.

El tratamiento C controló a los 60 días la maleza coyolillo al 98% y la maleza cola de zorro al 99%, siendo este tratamiento el de menor costo para controlar coyolillo y diversas malezas con un costo de 3.08 quetzales por día control.

El tratamiento D tuvo un control a los 60 días en el coyolillo del 94% y la cola de zorro con un 76% teniendo un costo día control 5.33 quetzales.

## VI.CONCLUSIONES

Al menos dos de los herbicidas no cipericidas evaluados presentaron mejores respuestas en cuanto al porcentaje de control de coyolillo (*Cyperus rotundus*), ya que los herbicidas específicos halosulfuron metthyl más 2,4-Diclorofenoxiacetico, Imidozolinoma Imazapir más 2,4-Diclorofenoxiacetico no fueron los mejores en cuanto a días control.

El tratamiento C terbutrina más nitrógeno y 2,4-Diclorofenoxiacetico, y el tratamiento A Hexazinona+diuron más nitrógeno y 2,4-Diclorofenoxiacetico son los tratamientos de menor costo a comparación de los demás tratamientos y controlaron malezas de hoja ancha y gramíneas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, bajo las condiciones ecológicas y edáficas donde se realizó la investigación, el período crítico de interferencia de las malezas con el cultivo de caña de azúcar está comprendido entre 30 a 70 días después de la cosecha (socas).

Los productos más eficientes para el control de coyolillo, fueron los productos no cipericidas que fueron mezclados con nitrógeno, donde acelero el metabolismo dentro de las plantas y de esta manera el herbicida trabaja mejor.

## VII. RECOMENDACIONES

- Para el control de coyolillo emergido la mejor opción es utilizar productos terbutrina y hexazinona+diuron pero en mezcla con nitrógeno y 2,4-D.
- Darle seguimiento a la incidencia de la maleza en futuras cosechas donde se han hecho los tratamientos.
- Aplicar los productos en mezcla con nitrógeno cuando tenga mayor número de hojas y que ya tenga la flor el coyolillo.
- Para los productos en mezcla con nitrógeno considerar la humedad del suelo.
- Aplicar Imidazolinoma imazapir, cipericida en preemergencia total y no aplicar cuando haya emergido la maleza y la caña.
- Revisar constantemente que los equipos de aplicación y boquillas no sufran daños de corroer por el nitrógeno.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Archila, A. J. 1986. Maduración química de la caña de azúcar. El cultivo de la caña de azúcar. Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (TECNICAÑA). p. 323-347.
- ASAZGUA (2012) Historia (en línea). Guatemala. Consultado 10 Sept. 2012.  
Disponible en <http://w.w.w.azúcar.com.gt/historia>.
- ASAZGUA (2012) Cultivo caña de azúcar (en línea). Guatemala. Consultado 21 sept. 2012. Disponible en <http://w.w.w.azúcar.com.gt/historia>.
- Asociación de técnicos azucareros de Guatemala. (ATAGUA). (2011). Revista atagua (Mayo Julio), Guatemala, p. 8.
- Asociación de técnicos azucareros de Guatemala. (ATAGUA). (2012). Revista atagua (Enero Marzo), Guatemala, p. 10.
- Boy, J. A. (1994). Evaluación de opciones de control de malezas, tomando en cuenta el período crítico de interferencia en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*L.), en plantía en el Municipio de Siquinalá, Escuintla.  
(Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. p. 107.
- CENICAÑA. 2004. Política de manejo de las variedades obtenidas por CENICAÑA. Carta Trimestral (Cali Colombia) p.28-31.
- Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA). (1996). Evaluación de simples y mezclas de herbicidas para el control de coyolillo (*Cyperus rotundus* L.), en caña plantía Finca Verapaz. (Boletín técnico). Guatemala. p. 128.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA). (1994). Evaluación del espectro de control de malezas de los principales herbicidas usados en caña de azúcar al aplicarse por sí solos, en Finca San Fernando del Ingenio Magdalena. Guatemala. pp. 6.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de Azúcar (CENGICAÑA). (1997). Situación de las malezas y su control en el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. (Boletín técnico). Guatemala. p. 36.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de Azúcar (CENGICAÑA). (1998). Manual para la identificación y manejo de las principales malezas en caña de azúcar en Guatemala. (Boletín técnico). Guatemala. p. 11.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de Azúcar (CENGICAÑA). (1998). Manual integrado de la chinche salivosa en caña de azúcar en Guatemala. (Boletín técnico). Guatemala. p. 10.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de Azúcar (CENGICAÑA). (2007). Caracterización de la zona cañera de Guatemala. (Boletín técnico). Guatemala. p. 15-40.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de Azúcar (CENGICAÑA). (2004). Catálogo de variedades promisoras de caña de azúcar de la agroindustria azucarera guatemalteca. (Boletín técnico) Guatemala. p.7- 36.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de Azúcar (CENGICAÑA). (2013). Manual de malezas y catálogo de herbicidas para el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. (Boletín técnico). Guatemala. p. 9-100.

CHAVES, M. 2002. Nutrición y Fertilización de la Caña de Azúcar en Costa Rica (en línea). Nutrición del cultivo. Consultado 10 sept. 2012. Disponible en

<http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/cana/NUTRI%20Y%20FERT.html>.

Cruz, K. R. (1990). Características y uso de Roundup como madurante de caña de azúcar. En: Seminario de la Asociación Colombiana de Productores y Proveedores de Caña de Azúcar (PROCAÑA) Colombia. Memorias. P. 5

Estrada, (2009) Control etológico de chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*), control químico de rata cañera (*Sigmodon hispidus*) el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), en finca Bonanza, la Gomera, Escuintla. Tesis Perito Agr. Jutiapa, CEMAS. 35 P.

Flores, S. (1978). Manual de caña de azúcar. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. Guatemala. p. 172.

Gómez, J.F.(1995). Control de malezas en el cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA.p.143-152.

Orozco, H; Soto, GJ; Pérez, O; Ventura, R; Recinos, M. 1995. Estratificación preliminar de la zona de producción de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) en Guatemala con fines de investigación en variedades. Guatemala, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de azúcar p.33 (Documento Técnico no. 6).

Márquez, S. F. 1988. Genotecnia Vegetal. AGT Editor, S. A. México D. F. p. 40

Nickell, L. G. y Takahashi, D. T. (1972). A review of chemical ripening studies with Sugarcane in Hawaii. Report Hawaiian Sugar Technol. p. 47.

UKRANIA S.A., GT (2012). Consultado el 10 de mayo de 2012. Charlas. (UKRANIA S.A. 2012).

## IX. ANEXOS.



Surqueo en el lote 1-01 finca El Mirador.05/07/2012



Parcelas antes de la aplicación del experimento en el lote 1-01 finca El Mirador



Estado de las parcelas antes de la aplicación del experimento



Vista de la parcela al momento del muestreo 29/07/2012



Realización de mezclas de herbicidas para la aplicación 30/07/2012



Efectos después de la aplicación de herbicidas



Conteo de coquitos muertos a los 30 días de la aplicación



Conteo de coquitos muertos a los 40 días de la aplicación



Parcela testigo a los 60 días después de la aplicación



Aplicación de hexazinona más nitrógeno



Aplicación de terbutrina más nitrógeno.



70 días control terbutrina más nitrógeno de la aplicación



Aplicación comercial de terbutrina más nitrógeno en cañas socas de finca El Mirador.



Apoyo en aplicaciones aéreas de Sulfato de Amonio en finca el Mirador

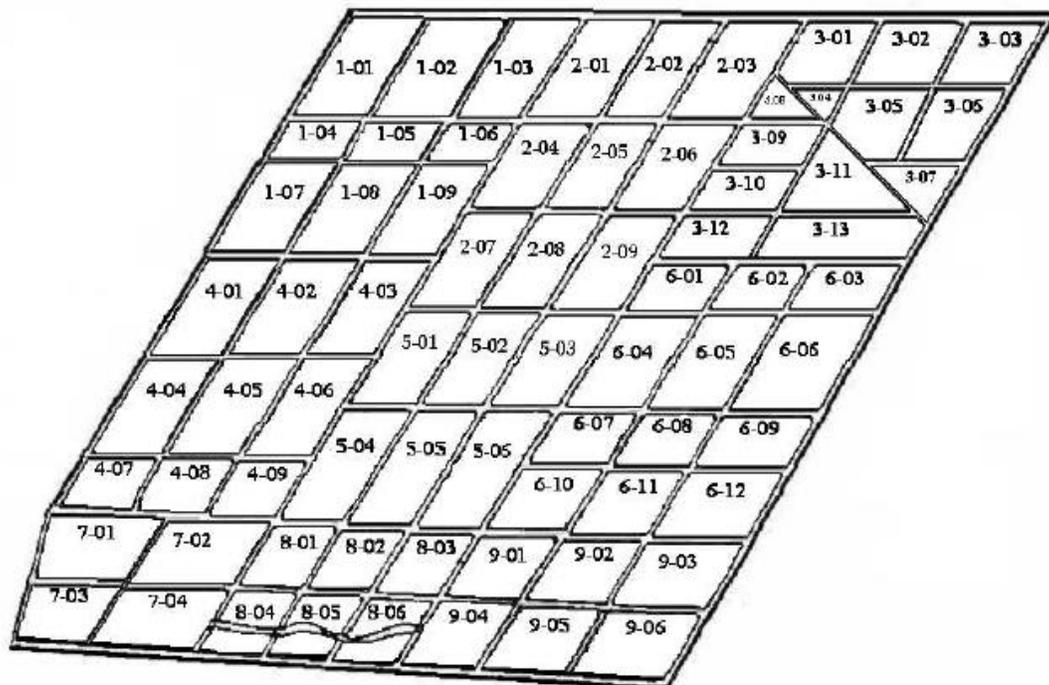


Apoyo en calibración de aguilonos

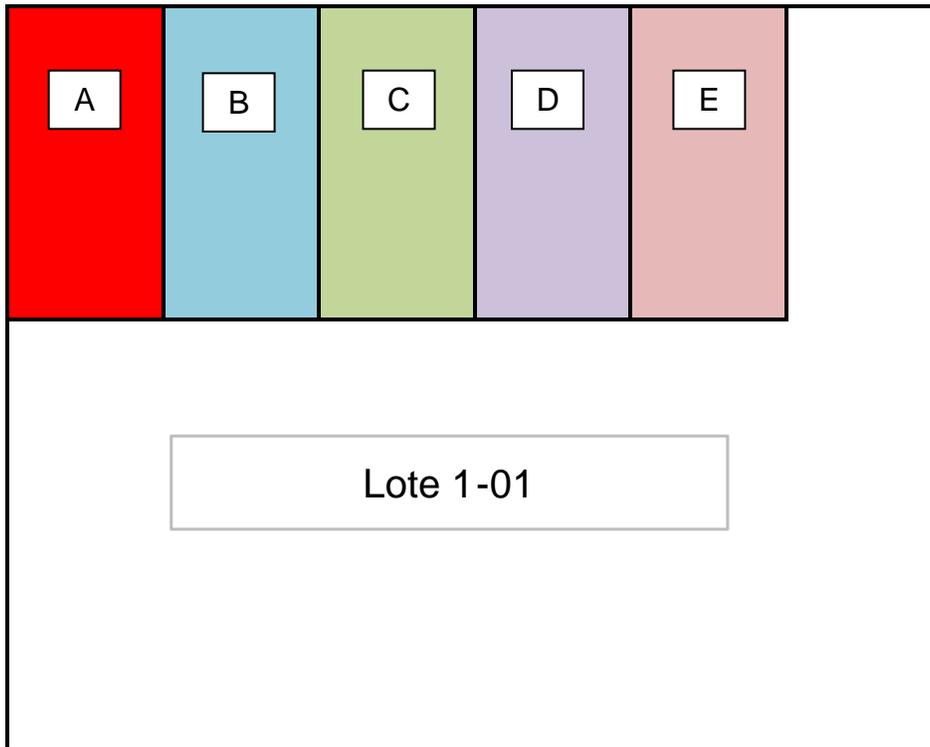
## Finca El Mirador, la Gomera, Escuintla.

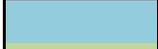


Mapa Finca El Mirador



## Mapa de las parcelas experimentales



A		Hexazinona+Diuron, 2,4-Diclorofenoxiacético, Nitrógeno
B		Halosulfuron Metthyl, 2,4-Diclorofenoxiacético
C		Terbutrina, 2,4-Diclorofenoxiacético, Nitrógeno
D		Imidozolinoma Imazapir, 2,4-Diclorofenoxiacético
E		Testigo