

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MANEJO DE MALEZAS, FERTILIZACIÓN Y RIEGO EN EL CULTIVO DE
CAÑA DE AZÚCAR EN EL INGENIO LA GRECIA, MARCOVIA, CHOLUTECA**

POR:

ERICK DANIEL AGUILAR LAGOS

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS, OLANCHO

JUNIO, 2016

HONDURAS, C.A

**MANEJO DE MALEZAS, FERTILIZACIÓN Y RIEGO EN EL CULTIVO DE
CAÑA DE AZÚCAR EN EL INGENIO LA GRECIA, MARCOVIA, CHOLUTECA**

POR:

ERICK DANIEL AGUILAR LAGOS

NORMAN LEONEL MERCADAL, M.Sc.

Asesor Principal

**TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS

JUNIO, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Departamento Académico de Investigación y Extensión de la Universidad Nacional de Agricultura el: **M. Sc. NORMAN LEONEL MERCADAL**, miembro del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **ERICK DANIEL AGUILAR LAGOS**, del IV Año de la carrera de Ingeniería Agronómica, presentó su informe.

“MANEJO DE MALEZAS, FERTILIZACIÓN Y RIEGO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INGENIO LA GRECIA, MARCOVIA, CHOLUTECA”

El cual a criterio de los examinadores, Aprobó este requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los seis días del mes de Junio del año dos mil dieciséis.



M. Sc. NORMAN LEONEL MERCADAL
Consejero Principal

DEDICATORIA

A **DIOS** todopoderoso por haberme llenado de bendiciones, sabiduría, inteligencia y fortaleza en los momentos difíciles a lo largo de mi formación profesional y poder alcanzar esta meta ya que sin Él no hubiese sido posible.

A mis padres: **ALEJANDRINA LAGOS, JOSÉ ANTONIO AGUILAR REYES**, por su incansable esfuerzo por brindarme lo mejor, por su apoyo moral y económico, sus sabios consejos y principalmente por el amor sincero que me han brindado.

A mis tíos: **ELENA LAGOS, TORIBIO LAGOS**, por su amor y apoyo incondicional y aconsejarme en todo momento

A mi hermano: **JOSÉ ANTONIO AGUILAR LAGOS**, por la amistad que siempre hemos tenido, el apoyo moral y consejos que me ha brindado.

A mis primos **HEBER y DARLIN LAGOS RIVAS**, por la amistad y buenos momentos vividos.

A mis compañeros y amigos: Luis Alva, Nelson Alvarado, Jesler Alvarenga (Cura), Overaldy Alvarenga, Kevin Onan (Muerte), Roger Trejo y Darwin Aguilar. Al cuarto 4 E de H Grande: Olman Gómez, José Miguel, Kelvin, Danael y Buenaventura por los buenos momentos vividos y su amistad incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** padre por nunca haberme abandonado en los momentos de dificultad y por escuchar siempre mis oraciones.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, por haberme brindado la oportunidad de obtener mi título universitario y por ayudarme a haberme forjado el carácter que se necesita para afrontar la vida diaria.

A mi asesor principal **NORMAN LEONEL MERCADAL M.Sc**, por el tiempo que dedicó para poder llevar a cabo este trabajo.

A la azucarera **LA GRECIA** por haberme dado la oportunidad de haber realizado mi Trabajo Profesional Supervisado.

A mis compañeros y amigos: Luis Alva, Nelson Alvarado, Jesler Alvarenga, Overaldy Alvarenga, Kevin Onan, Olman Gómez, Samuel Álvarez Jersson Barahona, Albaro Escamilla, Roger Bueso, Darwin Aguilar, José Miguel, Kelvin, Danael, Buenaventura Argueta, Lesther Aguilera, Alejandro Aldana, Orlin Flores Cristhian Peña y Gustavo Herrera por su amistad desinteresada e incondicional y los buenos momentos vividos en estos cuatro años, a mis amigas Anyeli, Dulce, Ericka y Eskarleth por su aprecio y cariño.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 General	3
2.2 Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Reseña Histórica	4
3.2. Situación actual del rubro cañero	4
3.3. Importancia de la caña de azúcar	5
3.4 Descripción botánica	6
3.5 Requerimientos climáticos y suelo	6
3.6 Manejo de Malezas	7
3.7 Fertilización.	7
3.8 Riego	7
3.8.1 Primer riego de germinación.	7
3.8.2 Segundo riego	8
3.8.3 Tercer riego	8
3.8.4 Cuarto, quinto y sexto riego	8
IV. MATERIALES Y MÉTODO	9
4.1 Descripción del lugar	9
4.2 Materiales y equipo	9
4.3 Método	9

4.4. Desarrollo de la Práctica	10
4.4.1 Control de malezas.	10
4.4.2 Fertilización.....	11
4.4.4 Riego	12
V. RESULTADOS	13
5.1 Fertilización	13
5.2 Riego	16
5.2.1. Principales problemas encontrados en las actividades de riego en caña soca.....	16
5.3 Control de malezas.....	17
5.3.1. Problemas encontrados en el manejo de malezas en caña soca.	19
5.3.2. Posibles soluciones a problemas encontrados en el manejo de malezas en caña soca.....	19
VI. CONCLUSIONES	22
VII. RECOMENDACIONES	22
VI. BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Rendimiento de lotes de caña en toneladas/ha en relación al tipo de riego utilizado.	20
Gráfico 2 Rendimiento en toneladas de caña/ha en relación a la formulación de fertilizantes utilizada	21

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Formulaciones y orden de mezcla de herbicidas	18
-----------------	---	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Fertilizante foliar listo para la aplicación.	28
Anexo 2 Segundo riego de germinación.	28
Anexo 3 Herbicidas utilizados en el manejo de malezas.	29

Aguilar Lagos, ED. 2016. Manejo de malezas, fertilización y riego en el cultivo de caña de azúcar en el ingenio La Grecia, Marcovia, Choluteca. Trabajo Profesional Supervisado Lic. Ing. Agr. Catacamas, Olancho, HN. U.N.A. pág.

RESUMEN EJECUTIVO

El Trabajo Profesional Supervisado se llevó a cabo en el ingenio La Grecia, ubicado en la aldea de Monjarás, municipio de Marcovia, Choluteca. Con el presente trabajo se pretende dar a conocer de una manera detallada el manejo adecuado del cultivo de caña en las áreas de fertilización, riego y manejo de malezas, con el fin de observar la relación directa que tiene el manejo con la producción y rendimiento. El método utilizado para la realización de la Práctica Profesional Supervisada se hizo mediante un proceso de observación en forma rotacional, en donde se evaluaron cada una de las actividades de manejo del cultivo, las fertilizaciones foliares sirvieron de mucho en la nutrición de las plantas ya que el periodo seco en ese sector pudo haber causado problemas en ese aspecto, las formulaciones empleadas por parte de la empresa muestran una excelente efectividad sobrepasando las 100 toneladas/ha. Las actividades de riego son de suma importancia para que el cultivo de caña de azúcar se desarrolle de buena manera, la opción más satisfactoria, económicamente hablando, sería la de riego por gravedad y en segunda instancia el riego por aspersión. El control de malezas realizado durante este periodo mostró resultados positivos en el desarrollo de lotes libres de malezas, mostrando una reducida presencia de plagas, en comparación con lotes en los que no se hacía control de malezas.

Palabras clave: Fertilización, fertilización foliar, riego, manejo de malezas, caña de azúcar

I. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es uno de los cultivos más antiguos del mundo, no se tienen datos de cuando inician su siembra, se cree que esta empezó 3000 años a.C. La Caña pertenece a la familia de las gramíneas, tiene tallo leñoso, tejido esponjoso y dulce, su altura puede superar los dos metros con hojas largas y floración en panoja. (Procaña, s.f).

La fertilización en el cultivo de caña de azúcar es una actividad sumamente importante en el proceso de producción, ya que la nutrición del cultivo nos determinará el rendimiento productivo del mismo, las dosis adecuadas de fertilizante implican el éxito en la producción final y en el tonelaje de materia prima para la elaboración de azúcar.

La cantidad de riego, como en todo cultivo, está relacionado con los requerimientos del mismo, la caña de azúcar es un cultivo que requiere una considerable cantidad de agua en sus estadíos iniciales, por lo que es necesario disponer de una fuente de agua propicia, materiales y equipo de riego de gravedad o aspersión que haga más fácil la realización de esta actividad vital en el proceso de desarrollo del cultivo.

El manejo de malezas es una de las actividades cruciales en el cultivo de caña, puesto que estas compiten con el cultivo por los nutrientes disponibles en el suelo, además de ser hospederos de plagas y atrayentes de roedores que afectan el cultivo, un buen manejo de estas ayudará al mejor desarrollo de los lotes destinados a la producción.

En el trabajo que se presenta a continuación se pretende dar a conocer de una manera detallada el manejo adecuado del cultivo de caña de azúcar en las áreas de fertilización, riego

y manejo de malezas, con el fin de observar la relación directa que tiene un buen manejo de cultivo con la producción y rendimiento.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar los procesos y actividades de manejo que se llevan a cabo en la producción de caña de azúcar en las áreas de riego, fertilización y manejo de malezas en el ingenio La Grecia.

2.2 Específicos

Determinar la eficiencia de las labores de manejo de malezas realizadas por parte del ingenio La Grecia, observando aspectos básicos como los métodos de aplicación de herbicidas y calibración de equipo.

Identificar las ventajas y desventajas que presentan la aplicación de cada uno de los diferentes tipos de riego utilizados en el ingenio La Grecia, para determinar cuál es el riego idóneo en las áreas de producción.

Estipular la eficiencia de la aplicación de fertilizantes en el cultivo de caña de azúcar, analizando los datos de rendimiento por hectárea de la azucarera La Grecia.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Reseña Histórica

La caña de azúcar es nativa de las regiones subtropicales y tropicales del sudeste asiático. Alejandro Magno la llevó de la India hacia Persia, mientras los árabes la introdujeron en Siria, Palestina, Arabia y Egipto, de donde se extendió por todo el continente africano y a la Europa meridional. A finales del siglo XV Cristóbal Colón la llevó a las islas del Caribe, de allí fue llevada a toda América tropical y subtropical (Peña, 1997).

3.2. Situación actual del rubro cañero.

En Honduras la agroindustria azucarera está conformada por siete ingenios y 10.000 familias de productores independientes, con sus áreas agrícolas distribuidos en un 68% en la zona noroccidental, 24% en la región sur y 8% en el centro, produciendo nueve millones de quintales de azúcar en la zafra 2009-2010 (América Económica, 2011).

Debe mencionarse también que este rubro emplea directamente alrededor de 25 mil personas e indirectamente a más de 100 mil personas; paga en concepto de planilla arriba de los 300 millones de Lempiras al año y por compra de caña a los productores independientes, más de 450 millones de Lempiras: La industria azucarera contribuye con más de 120 millones de Lempiras anuales en impuestos (Cerrato, 2007).

3.2.1. Distribución y eficiencia productiva

Este cultivo se encuentra en los cinco continentes, siendo Europa el que menos área cultivada presenta por la latitud a la que se encuentra, es representado por Islas Canarias, Málaga y Granada de España con unas 1,150 hectáreas. América es el continente que más caña cultiva en el mundo y junto con Asia representan el 90% del total mundial (Montejo, 2002).

Desde hace más de diez años, la producción mundial de azúcar ha mostrado una tendencia creciente, registrando una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 2.3% para los ciclos 2000/01 a 2010/11. En el ciclo azucarero 2010/2011 alcanzó 160,948 millones de toneladas (SE, 2012).

Para los ciclos 2009/10 y 2010/11, la producción mundial aumentó 7.7%, principalmente como resultado de un mayor volumen producido por países como Brasil, que es considerado como el principal productor en el mundo con casi un cuarto de la producción mundial, y de la India registrando un incremento de 4.8% y 29.1%, respectivamente. Por el contrario, la Unión Europea (UE) registró una disminución de 1.1% en el mismo periodo (SE, 2012).

3.3. Importancia de la caña de azúcar

La importancia agronómica del cultivo se refleja en su presencia mundial. Para el área centroamericana es el rubro agroindustrial más estable debido al colapso de la producción de café, igualmente para el resto de América es un cultivo de suma importancia, son reflejados en la generación de empleos directos e indirectos de la industria (Montejo, 2002).

La caña de azúcar es uno de los principales rubros de la agricultura nacional; su importancia radica en su carácter de ser materia prima de un producto de consumo masivo: el azúcar, y la cantidad de productores que se dedican en su cultivo. De ahí que las recomendaciones técnicas para su cultivo también adquieran importancia nacional (Duarte, s.f).

3.4 Descripción botánica

La raíz es de tipo fibroso, conocida en la industria azucarera latinoamericana como cepa, se extiende hasta 80 cm de profundidad cuando los suelos son profundos, el 80% de la misma se encuentra regularmente en los primeros 35 cm del suelo (Díaz, Portocarrero, 2002). La parte esencial para la producción de azúcar lo constituye el tallo, dividido en nudos y entrenudos (Motta, 1994). La hoja es en forma de vaina, su función principal es proteger a la yema, nace en los entrenudos del tallo. La inflorescencia es una panícula de forma y tamaño variables, características de cada cultivar o variedad usado, las flores son hermafroditas completas (Díaz, Portocarrero, 2002).

3.5 Requerimientos climáticos y suelo

Este cultivo se desempeña bien en suelos sueltos, profundos y fértiles. Si se cuenta con riego podemos lograr mejores rendimientos que en suelos sin regar.

Puede producirse también en suelos marginales como los arenosos y suelos arcillosos con un buen drenaje. No se recomienda para suelos franco-limosos y limosos. Se adapta bien a los suelos con pH que va de 4 a 8.3 (Chaves, 2002).

Esta especie es típica de los climas tropicales y puede producirse hasta los 35 grados latitud norte y sur, se desempeña mejor en altitudes que van desde 0 a 1,000 metros sobre el nivel del mar, se desempeña bien con una temperatura media de 24 °C, además de una precipitación anual de 1500 mm bien distribuidos durante su ciclo de crecimiento (Díaz, Portocarrero, 2002).

3.6 Manejo de Malezas

Es importante recordar que según la variedad existe un periodo crítico de presencia de malezas para la caña, variando desde los 30 a 90 días después de la siembra o de cosecha anterior. El herbicida para labranza reducida debe aplicarse dirigido al surco donde está la cepa vieja del cultivo anterior, unos 30 días después del corte o cuando esta cepa llegue a unos 20-30 cm de altura, el herbicida pre-emergente se debe aplicar a los 11-13 días después de la siembra, se puede aplicar con mochilas de presión constante, con tractor o aeronave. Si se aplica un herbicida post-emergente se debe aplicar después de 61-66 días de la siembra (Díaz, Portocarrero, 2002).

3.7 Fertilización.

Se fertiliza inmediatamente después del primer riego o incorporado de 5 a 9 días después del corte, la fertilización aérea se realiza en los lotes o fincas que no se han fertilizado según los proyectos de productividad, formulado independientemente para cada finca y que tengan menos de 180 días después del corte o siembra. La altura de vuelo es de 3 a 4 metros sobre la caña, verificando el traslape del abono entre pasadas (Díaz, Portocarrero, 2002).

3.8 Riego

3.8.1 Primer riego de germinación.

El riego de germinación debe realizarse de uno a dos días después de la siembra. Para el riego de aspersión debe aplicarse un volumen total de aproximadamente 105 mm en un período no mayor de 3 horas, para no ocasionar una sobre saturación del suelo. Cuando el riego es por gravedad debe regarse hasta el momento en que el agua llega al final del surco y no saturar por más tiempo cada uno de los surcos (Díaz, Portocarrero, 2002).

3.8.2 Segundo riego

El segundo riego debe hacerse de la misma manera que se realizó el primer riego, el principal factor a considerar es la cantidad de agua aplicada, pues es preferible un mayor número de riegos que mayor volumen de agua por riego, el segundo riego se debe realizar entre los 10 y 12 días después de la siembra (Díaz, Portocarrero, 2002).

3.8.3 Tercer riego

Cuando este riego es realizado por aspersión se debe aplicar una lámina de 65 a 75 mm para suelos francos arenosos, siempre en un periodo no mayor a 3 horas para evitar los problemas que ello conlleva y los retrasos de otros terrenos de producción. El tercer riego se debe aplicar entre los 27 y 30 días, la frecuencia de riego después del tercer riego está dada por el tipo de suelo. En riego por gravedad se aplica 32 a 35 días después de siembra, la lámina de agua de esta aplicación no es uniforme debido a que el agua ingresa al terreno por un solo lado, el cual recibirá más agua por lo que debe regarse cada surco hasta que el agua haya alcanzado el otro extremo del surco, con esto se logra aplicar suficiente volumen de agua a todas las plantas en el mismo surco (Díaz, Portocarrero, 2002).

3.8.4 Cuarto, quinto y sexto riego

El cuarto riego se realiza de la misma manera que el tercer riego entre los 45 y 48 días después de la siembra, este periodo dependerá del tipo de suelo en que está ubicada la caña, el quinto riego se realiza de la misma manera en que se llevó a cabo el tercer riego. Debe realizarse entre los 60 y 65 días después de la siembra, el sexto riego se aplica a los 75-80 días después de la siembra, considera efectivo aún un número de riegos entre 9 y 11, pero este número dependerá de las condiciones ambientales y los rendimientos de los cañales (Díaz, Portocarrero, 2002).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción del lugar

El Trabajo Profesional Supervisado se llevó a cabo en el ingenio La Grecia, ubicado en la aldea de Monjarás, municipio de Marcovia, Choluteca, presenta un clima tropical seco con temperaturas promedio de 32 °C, una altitud de 14 msnm con una precipitación anual promedio de 1782 mm, la humedad relativa es del 60% y vientos de hasta 12 Km/h. (climate-data.org). También se hicieron visitas constantes a las áreas de producción ubicadas a lo largo de la zona.

4.2 Materiales y equipo

Para la realización de la Práctica Profesional Supervisada se utilizaron los siguientes materiales y equipo: Bombas de mochila, boquillas (de cortina y cónicas), fertilizadora, avioneta con capacidad de 200 gal, barriles de 200 Lts, herbicidas, tanque de agua de 100 gal, fertilizantes, cuaderno, computadora, tinta, libreta, botas, papelería en general.

4.3 Método

El método utilizado para la realización de la Práctica Profesional Supervisada se hizo mediante un proceso de observación en forma rotacional, en donde se evaluaron cada una de las actividades de fertilización, riego y manejo de malezas del cultivo de caña de azúcar, las actividades a evaluar fueron las siguientes: Control químico de malezas, aplicaciones aéreas de fertilizantes foliares, elaboración de fertilizante foliar y primer riego de germinación en

caña soca. Cabe destacar que el ingenio La Grecia realiza un sistema de manejo permanente e intensivo para cada uno de los lotes que comprenden las distintas fincas productoras de caña de azúcar, las cuales están muy relacionadas con la producción del cultivo.

Para lograr un mejor entendimiento sobre el trabajo realizado en esta empresa se presenta un breve resumen sobre cada actividad observada y evaluada dentro de las actividades de manejo del cultivo de caña de azúcar en las actividades mencionadas con anterioridad.

4.4. Desarrollo de la Práctica

La compañía asignaba tareas específicas a cada uno de los operarios, bajo la supervisión de los técnicos encargados de las fincas y el jefe de la sección correspondiente a riego, fertilización y manejo de malezas, se hicieron recorridos por diferentes fincas para realizar una observación de las actividades en el aérea antes mencionada, para de esa forma hacer la evaluación y documentación correspondiente a cada actividad realizada.

4.4.1 Control de malezas.

Se realizaron actividades de manejo de malezas en caña soca de manera pre emergente, las cuales se llevaron a cabo 3 días después del primer riego de rebrote, se utilizaron productos químicos como el Harness 90 EC, también se utilizó el Prowl 50 SC, evitando de esta forma la germinación de las semillas de malezas presentes en los lotes. Mediante el uso de Harness 90 EC y Prowl 50 SC se logra controlar de manera pre emergente malezas como *Rottboelia cochinchinensis* y otras malezas que afectan el cultivo.

Se llevaron a cabo de igual forma actividades de control pos emergente de malezas el cual se realizó después de la germinación de la caña, los productos químicos utilizados para dicha actividad fueron la Terbutrina 50 SC, el cual es un herbicida sistémico y selectivo para el

cultivo de caña de azúcar, controla malezas de hoja ancha y gramíneas, el Igran 50 SC también a base de terbutrina para realizar control de maleza pos emergente.

Las actividades de manejo de malezas en calles y rondas se hicieron de forma química y mecánica, el principal producto químico utilizado fue el Round Up 35.6 SL, el cual es un herbicida de amplio espectro no selectivo para controlar desde bejucos hasta *Rottboelia cochinchinensis*.

4.4.2 Fertilización

La fertilización es una actividad clave en el proceso de producción de caña de azúcar y en la determinación de los rendimientos por hectárea, al momento de la siembra se realizó una fertilización a base de fósforo, específicamente a base de 18-46-0, después se hizo una aplicación diluida de sulfato de amonio con el fin de que el cultivo se desarrolle de buena forma. Se realizó una segunda fertilización a base de fórmula 12-24-12, esta fertilización se hace con tractor debido a la altura de la caña, aproximadamente 90 días después de la siembra.

Los requerimientos de nutrientes en los lotes de caña del ingenio La Grecia oscilan entre los 90 a 120 Kg de nitrógeno/ha, 60 a 120 Kg de potasio/ha en forma de K_2O y los requerimientos de fosforo van de 60 a 80 Kg de fósforo/ha

En cuanto a los requerimientos de otros nutrientes importantes en el desarrollo del cultivo se tiene el de 20 Kg de azufre/ha vía sulfato de amonio (esta es la dosis mínima de azufre). Se utilizan de 1-3 Kg de Sulfato de Zinc heptahidratado /ha, este se aplica foliarmente. El Boro se aplica foliarmente, el producto que se aplica es el Solubor (20.5% de Boro). El magnesio se aplica vía sulfato de magnesio, de 3-9 Kg/ha, este producto también se aplica de forma foliar. Estos valores dependen de la cantidad de nutrientes presentes en el suelo, mostrados en el análisis de suelo previamente hecho y al tipo de suelo.

La aplicación de fertilizante foliar se realizó en las parcelas a los 120 días después de la siembra, la dosis aplicada fue la ya establecida por la empresa la cual consistía en: 45.36 qq de urea + 25 Kg de sulfato de zinc + 25 Kg de solubor + 5 Kg. de melaza + 1.1 Kg de ácido giberélico + 5 Kg de ácido cítrico + 25 qq de MAP técnico + 25 qq de sulfato de magnesio + 45.36 qq de KCL + adherente, esto en un volumen de aplicación de 1500 Lts de agua. Como en toda aplicación foliar se tomó en cuenta aspectos climáticos como la temperatura, humedad relativa y lluvia para evitar desperdicios o la volatilización rápida del producto.

Se realizaron aplicaciones granuladas aéreas 30 días después de aplicación foliar. Esta aplicación tenía 60 Kg de nitrógeno, 20 Kg de azufre o 15 Kg de potasio. Los fertilizantes granulados contienen un polímero que evita la volatilización de estos en el suelo y sean más disponibles para la planta.

4.4.4 Riego

Durante el periodo de práctica profesional se estuvieron observando únicamente las actividades del primer y segundo riego de germinación en caña plantía, en los cuales se observó un impacto positivo para el cultivo, debido al estrés que presentaba éste al estar sometido a causa de las altas temperaturas.

En el primer riego de germinación tenía que existir un balance entre el volumen de agua aplicado para deshacer los terrones y no asfixiar el cultivo, este primer riego se hizo por aspersión. Se llevó a cabo un día después de la siembra. El segundo riego de germinación se llevó a cabo después de pasados 8 días al primer riego. Se hizo de igual forma, por aspersión, se observaron aspectos relacionados al tiempo de infiltración del agua en el suelo con el fin de observar la capacidad de infiltración del suelo en el que se llevaba a cabo la actividad de riego.

V. RESULTADOS

5.1 Fertilización

Las fertilizaciones efectuadas durante el periodo de Práctica Profesional, mostraron un efecto positivo en el desarrollo fisiológico del cultivo, las fertilizaciones foliares sirvieron de mucho en la nutrición de las plantas ya que el periodo seco en ese sector pudo haber causado problemas en ese aspecto.

De igual forma se analizaron algunas consideraciones que se deben de tener al momento de realizar la fertilización de caña en estado de plantía. Dichas consideraciones son las mostradas a continuación:

- En suelos con menos de 4% de saturación de potasio aplicar 40 Kg de K_2O por ha. Esto debido a que el porcentaje de retención de potasio en el suelo es muy bajo por lo que se necesita echar mano de complementos en el suelo.
- En todas las siembras de humedad o humedad inducida se debe aplicar 40 Kg/ha de potasio al fondo del surco, para reducir el efecto del estrés hídrico. Las pérdidas por estrés hídrico pueden ser considerables si no se toma en cuenta este aspecto.
- En suelos con pH mayor a 7.3 aplicar nitrato de amonio como fuente de nitrógeno. También bajo esta situación se puede utilizar urea, nitrato de amonio o sulfato de amonio según sea el caso.

La fuente a aplicar de nitrógeno debe estar en función de las condiciones de precipitación y del tiempo presente de este en el suelo:

- Lluvias normales (precipitación mayor a 30mm después de 10 días de aplicado) Urea + Nitroextend. El Nitroextend posee un polímero que evita la volatilización temprana de este, siendo esa la diferencia que presenta con la urea.
- Lluvias esporádicas (precipitación menor a 30mm después de 10 días de aplicado) Sulfato de amonio o Nitrato de amonio.

En cuanto a la fertilización en caña soca se tomaron en cuenta las consideraciones siguientes, después de realizadas las actividades de fertilización.

- Si la fuente de fertilización es nitrato de amonio o sulfato de amonio se puede aplicar directamente a la cepa o hacer fertilización dirigida a 10-15 cm de la planta a una profundidad de 5-10 cm.
- Si la fertilización es con urea se debe aplicar a una distancia de 10-15 cm de la cepa, a una profundidad de 5-10 cm.

Así mismo se encontraron algunos problemas en las actividades de fertilización tanto en caña plantía como en soca, de igual forma se presentan algunas recomendaciones o posibles soluciones que pueden prevenir o solucionar los inconvenientes presentados a continuación.

Algunos problemas encontrados en la realización de actividades de fertilización y fertiriego en caña plantía son los siguientes:

- Retraso en los vuelos de avioneta debido a atrasos en la llegada del piloto.

- Condiciones climáticas inadecuadas (lluvia, inundaciones en los lotes, etc.)
- Atrasos en las actividades de fertilización foliar por falta de producto diluido, por lo que se pierde tiempo en la preparación de nuevo foliar.
- Implemento de escarificado dañado o en mal estado.
- Errores en la calibración de fertilizadoras en la fertiescarificación.
- Trámites lentos en la solicitud de fertilizantes en la bodega de fertilización.
- Bombas, boquillas y mangueras para fertiriego en mal estado o falta de acoples.
- Desperdicio de producto por malos cálculos en la aplicación.

A continuación se detallan algunas posibles soluciones a los problemas encontrados en la fertilización de caña plantía.

- Coordinación entre el encargado de la finca a fertilizar y el piloto de la avioneta para evitar retrasos, y aumentar el número de vuelos por día.
- En las actividades de fertilización foliar, contar con tanques de almacenamiento de producto diluido para evitar retrasos en la preparación de nuevo producto.
- Disponer de equipo en buen estado, hacer reparaciones periódicas de equipo averiado y contar con repuestos de buena calidad por posibles imprevistos.
- Realizar la calibración adecuada de las fertilizadoras en la actividad de fertiescarificado.
- Revisión de bombas de mochila, antes de aplicar foliares, disponer de equipo en buen estado para evitar derrames y desperdicio de producto.

5.2 Riego

Durante el período de práctica profesional se efectuaron dos riegos de germinación los cuales se hicieron por aspersión y con una frecuencia de cada 4 días en áreas donde se llevaba a cabo la siembra o la resiembra, el impacto fue inmediato ya que el período de verano que se presentó en ese sector fue severo, recuperando de esa forma algunos lotes que mostraban problemas de desarrollo fisiológico.

Se presentó mayor interés al riego post fertilización, ya que este riego es de suma importancia porque ayuda a que los minerales aportados en la fertilización estén fácilmente disponibles para la planta.

Así como en las demás actividades se observaron algunos inconvenientes en las actividades de riego realizadas y de la misma forma se presentan las posibles soluciones para evitar estos problemas:

5.2.1. Principales problemas encontrados en las actividades de riego en caña soca.

- Tuberías y acoples rotos, o en mal estado
- Desperdicio de agua por tuberías y equipo de aspersión en mal estado.
- Desperdicio de agua por mala instalación de equipo de aspersión.
- Flujo de caudal pobre.
- Bombas en mal estado o con exceso de horas de trabajo.
- Pérdida de tiempo en el cargado y descargado de tuberías en el riego por gravedad.
- Atrasos en el cargado y descargado del equipo de aspersión.

- Tramite lento en el proceso de elaboración de notas de pedidos de gasolina para las bombas.
- Pérdida de tiempo por falta de repuestos o pedidos de equipo nuevo no disponible

A continuación se mencionan algunos aspectos o posibles soluciones a problemas encontrados en el riego de caña plantía.

- Renovación de tuberías periódicamente.
- Reparación de bombas para riego, además de una rápida respuesta por parte del personal de reparación para que de esa forma no se produzcan atrasos.
- Agilización en las solicitudes de gasolina para bombas de riego.
- Compra de materiales de buena calidad y durables.
- Monitoreo constante al caudal de agua aplicado.

5.3 Control de malezas

El control de malezas eficiente realizado durante este periodo mostro resultados positivos en el desarrollo de lotes libres de malezas, mostrando una reducida presencia de plagas, en comparación con lotes en los que no se hacía control de malezas se observó una clara diferencia en cuanto al desarrollo del cultivo se refiere.

Las mezclas de herbicidas se realizaban de acuerdo a los datos mostrados en el cuadro 1, lo cual era de gran ayuda al momento de realizar las actividades de manejo de malezas.

Cuadro 1 Formulaciones y orden de mezcla de herbicidas

Formulación	Código	Orden de mezcla
Suspensión concentrada	SC	Productos insolubles, primeros en la mezcla
Granulado	GR	
Granulado fino	FG	
Granulado o tableta dispersable	WG	
Granulado o tableta soluble	SG	
Granulo encapsulado	CG	
Polvo mojable	WP	Productos emulsionables, segundos en la mezcla
Polvo soluble en aceite	OP+	
Granulado fumígeno	FW	
Suspensión en capsulas	CS	Productos emulsionables, segundos en la mezcla
Concentrado emulsionable	EC	
Concentrado polifásico miscible en aceite	DF	
Emulsión, aceite en agua	EW	Productos solubles, últimos
Emulsión, agua en aceite	EO	
Polvo soluble	SP	
Concentrado soluble	SL	

Así como en las demás actividades realizadas y observadas se presentaron una serie de problemas en el manejo de malezas, por lo que se enumeran también algunas posibles soluciones de las mismas.

5.3.1. Problemas encontrados en el manejo de malezas en caña soca.

- Equipo en mal estado, provocando derrames en el operario.
- Vestimenta en mal estado (rota), y equipo de protección ineficiente para el aplicador.
- Motobombas con exceso de horas de trabajo y en mal estado.
- Derrame y desperdicio de producto, causante de toxicidad al suelo y personal de aplicación.

5.3.2. Posibles soluciones a problemas encontrados en el manejo de malezas en caña soca.

- Revisión de bombas de mochila, previa a la aplicación de herbicidas.
- Disponibilidad de equipo de protección adecuado para los operarios.
- Reparación de motobombas dañadas.

En el siguiente gráfico se muestra el rendimiento de los lotes de caña del ingenio La Grecia por tipo de riego, el riego por goteo fue el que mejores resultados obtuvo en cuanto a toneladas de caña generadas se refiere, con un promedio de 90.05 toneladas/ha. Como lo detalla La Gaceta (2012) la tecnología de riego por goteo permite notables ahorros de agua, fertilizantes, trabajo y energía requerida para bombear el agua. Además, está probado que el goteo permitió que el cultivo de caña pudiera expandirse a regiones marginales, donde precisamente la falta de agua es la que restringe su cultivo.

Si bien el riego por goteo mostró mejores resultados, no se mostraron grandes diferencias con respecto al riego por gravedad, que obtuvo en promedio 83.3 toneladas/ha, y al riego por aspersión que obtuvo 83.70 toneladas/ha de caña como promedio, por lo que se puede deducir que la opción más satisfactoria, económicamente hablando, sería la de riego por gravedad y en segunda instancia el riego por aspersión.



Grafico 1 Rendimiento de lotes de caña en toneladas/ha en relación al tipo de riego utilizado.

En el siguiente gráfico se observa el rendimiento de toneladas de caña por hectárea en relación a la fórmula de fertilizante utilizada, en donde la fórmula 37.5-0-13.4-0, establecida por el ingenio La Grecia, mostró los mejores resultados con un promedio de 102 toneladas/ha mostrando una ventaja mínima sobre la formula ya establecida por la azucarera La Grecia 30.2-0-0-15.1 que obtuvo en promedio 101 toneladas/ha. Por último la mezcla de Urea con Nitroxtend mostro resultados alrededor de 99 toneladas/ha a pesar de ser una formulación explícitamente de nitrógeno mostro resultados casi similares a las demás formulaciones.

En general se obtuvieron buenos resultados con estas formulaciones, como lo explica Romero (*et al* 2007), la fertilización constituye la práctica cultural de máxima importancia para que los cañaverales alcancen altos rendimientos, así mismo la fertilización debe ser integrada al manejo general del cultivo y permitirá el establecimiento temprano de una población inicial óptima, con una distribución uniforme de los tallos, asegurando la conformación de cañaverales con una elevada población de tallos molibles, componente de máxima importancia en la definición del rendimiento.

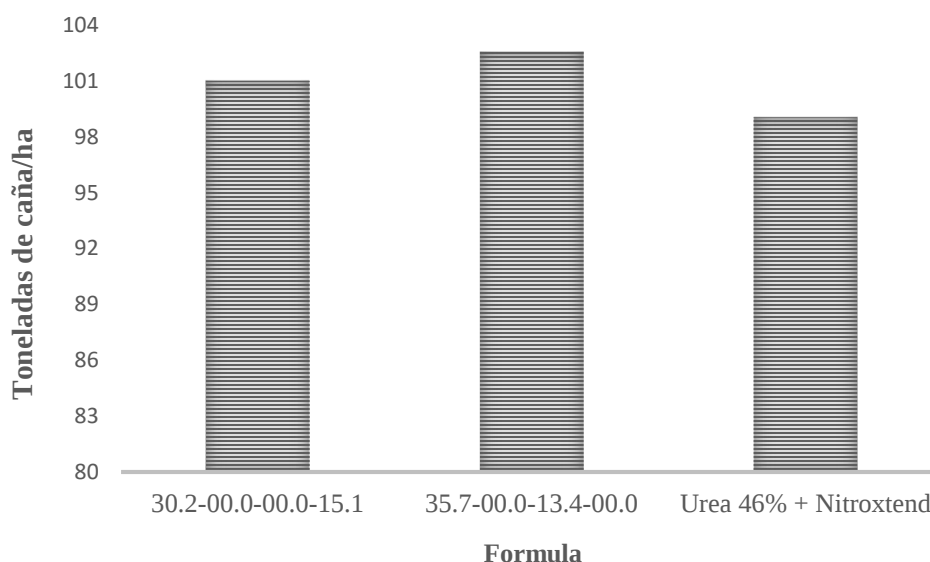


Grafico 2 Rendimiento en toneladas de caña/ha en relación a la formulación de fertilizantes utilizada

VI. CONCLUSIONES

Las actividades de riego son de suma importancia para que el cultivo de caña de azúcar se desarrolle de buena manera, el riego por goteo es una alternativa que ayuda a racionar el agua, aunque el valor de este aumenta los costos de inversión de la empresa por lo que económicamente es menos viable que el riego por gravedad o por aspersión, que muestran resultados casi similares a los que se obtienen con el riego por goteo.

La fertilización es una etapa importante en el cultivo, las formulaciones empleadas por parte de la empresa muestran una excelente efectividad en cuanto a rendimiento se refiere, sobrepasando las 100 toneladas/ha, a pesar de que los suelos en los que se implementa el cultivo carecen, muchas veces, de los nutrientes necesarios para un buen desarrollo.

Las aplicaciones foliares tienen un papel determinante en el cultivo ya que son de gran ayuda en la etapa de desarrollo del cultivo, periodo en el que necesita de la disponibilidad de nutrientes para su crecimiento vegetativo y productivo.

El control de malezas llevado a cabo de forma eficaz por parte de la azucarera La Grecia ayuda a evitar el ataque de patógenos e insectos plaga que pueden desarrollarse en estas, además de privar que estas malezas sean competencia para el cultivo, al final esto conlleva a un cultivo sano, estético y con buen rendimiento.

El cultivo de caña de azúcar ha tenido un considerable crecimiento en la zona, desplazando en cuanto a extensión territorial se refiere al cultivo de melón y sandía, convirtiéndose en un medio de producción importante para la economía regional y nacional.

VII. RECOMENDACIONES.

Presentar un mayor interés en el área de riego, ya que cada año el verano es más fuerte y seco en la zona sur, por lo que se deben buscar alternativas que permitan que se reduzca el desperdicio de agua y la contaminación de la misma.

Prestar la debida atención en cuanto al uso de equipo de protección de los operarios en la manipulación de agroquímicos se refiere, para evitar problemas de salud en el futuro. Además llevar un control adecuado en el manejo de malezas por lote o finca para tener un impacto menor en cuanto a malezas.

Seguir el plan de fertilización establecido para continuar obteniendo resultados positivos en tonelaje de caña, realizar análisis de suelos para observar las cantidades de nutrientes con las que se cuentan para establecer formulaciones más precisas y por consiguiente resultados mejores.

VI. BIBLIOGRAFÍA

AMERICA ECONOMICA. 2011. Industria del azúcar en Honduras logra record en productividad. 25 de abril del 2011. Consultado el 17 de abril del 2016. Disponible en <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/industria-del-azucar-en-honduras-logra-record-de-productividad>.

CENGICANÁ (Centro Guatemalteco de investigación y Capacitan de la Caña de Azúcar). 2000. Boletín Cañamip: El ronrón en la Caña de Azúcar. Guatemala. 4 p. (Boletín Técnico no. 1). Consultado el 18 de agosto del 2015.

CERRATO, M.A. 2007. Cultivos industriales, folleto de “caña de azúcar”. Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico. Consultado el 18 de mayo del 2016. 2p.

CHAVES, M. 2002. Nutrición y Fertilización de la caña de azúcar en Costa Rica (en línea). Nutrición del cultivo. Consultado el 16 de agosto del 2015. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/cana/NUTRI%20Y%20FERT.html>

DIAZ, L; PORTOCARRERO, E. 2002. Manual de Producción de caña de azúcar (*Saccharumofficinarum L.*), Zamorano. 5 p. Consultado el 23 de julio del 2015.

DUARTE, O. s.f. El cultivo de caña de azúcar. Ing. Agr. (En línea). Consultado el 18 de abril del 2016. Disponible en <http://www.lni.unipi.it/stevia/Suplemento/PAG40010.HTM>

LA GACETA. 2012. El riego por goteo enterrado en caña de azúcar incrementa la productividad y la sacarosa. Publicado el 6 de Abril del 2012. Consultado el 19 de abril del 2016. Disponible en <http://www.lagaceta.com.ar/nota/484857/rural/riego-goteo-enterrado-cana-azucar-incrementa-productividad-sacarosa.html>

LOMA-OSORIO, Enrique de; *Et. Al.* 2000. Estudio de la Agroindustria Agroalimentaria en Honduras: Opciones de Cooperación Técnica y Empresarial. IICA, AESI. San José Costa Rica. 147 p. Consultado el 28 de febrero del 2016.

MONTEJO. L. 2002. Manual de Producción de caña de azúcar (*Saccharumofficinarum L.*), Zamorano. 5 p. Consultado el 28 de febrero del 2015.

OSAVA, M. 2001. Alcohol carburante sostendrá mercado de azúcar (en línea). Perspectivas 2002 Comercio de Brasil según IPS. Consultado 28 de febrero del 2016. Disponible en <http://listas.rcp.net.pe/pipermail/medambien/2001-December/000070.html>

PROCAÑA, s.f. Historia de la caña de azúcar (En línea). Bogota, Colombia. Disponible en www.procana.org/news/estadisticas/historia-de-la-caña-de-azucar.html. Consultado el 27 de febrero del 2016.

PEÑA, M. 1997. Propagación *In vitro* de la caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. Honduras, Zamorano. 39 p.

ROMERO, E, OLEA, I, ALONSO, J. s.f. Fertilización de la caña de azúcar en Tucumán. Consultado el 19 de abril del 2016.

SE (Secretaria de Economía de México). 2012. Análisis sectorial del mercado de edulcorantes. Consultado el 17 de abril del 2016.

ANEXOS

Anexo 1 Fertilizante foliar listo para la aplicación.



Anexo 2 Segundo riego de germinación.



Anexo 3 Herbicidas utilizados en el manejo de malezas.

