

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ESTIMACIÓN DE PRODUCTIVIDAD PREVIO A LA APLICACIÓN DE
MADURANTES EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)**

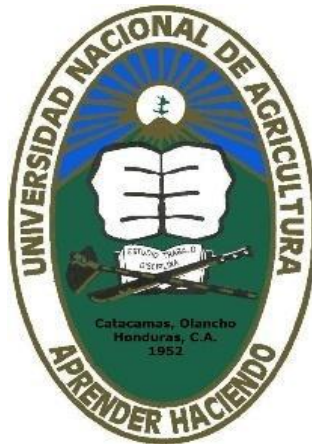
POR

BENITO ANTONIO MÉNDEZ JUÁREZ

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

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

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

JUNIO, 2016

**ESTIMACIÓN DE PRODUCTIVIDAD PREVIA A LA APLICACIÓN DE
MADURANTES EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)**

POR:

BENITO ANTONIO MÉNDEZ JUÁREZ

**ERICK AMISIS GARCIA ING.
Asesor Principal, Ingenio La Grecia**

**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, C. A.

JUNIO, 2016

DEDICATORIA

En primer lugar a **MI DIOS TODO PODEROSO** que me brindo la fuerza, salud, sabiduría e inteligencia para poder seguir adelante y adquirir todo conocimiento adquirido por cada catedrático y poder concluir con mi carrera universitaria.

A mis padres **Porfirio Antonio Mendez (Q.D.D.G), Verónica Elizabeth Juárez** que ha dado todo su apoyo incondicional en toda esta etapa de mi vida. Por preocuparse cada día que sea un mejor varón preparado.

A mis hermanos **Jaime Mendez, Ronald Mendez y Cristian Mendez** que con mucho sacrificio han aportado un granito de arena y me han apoyado moralmente para que siguiera luchando cada día en el transcurso de mi carrera.

A mis hermanas **Saramelia Juárez, Elizabeth Juárez** que ellas también aportaron en este proceso de mi formación profesional aconsejándome y apoyándome moralmente.

A mis familiares que de alguna manera u otra preguntaban por mí, y me daban ánimos de que siguiera adelante con mi carrera para que culminara con éxito.

Mis amigos que estos 4 años han sido mis hermanos **Jean Carlos Ortiz, Yair Montoya, Edmundo Chavarría** y los que formaron parte del vivir diario el cuarto **16.S de H-4 SUR**,

AGRADECIMIENTO

A DIOS TODO PODEROSO que me dio la oportunidad de estudiar en esta Institución Universitaria para formarme profesionalmente.

A mis compañeros de estudio **Jean Carlos Ortiz, Yair Montoya, Henry Mendoza, Nelly Miranda, Anyelo Castellanos, Esteban Mendoza** entre otros de la sección “D” que me han apoyado en conocimiento y que creyeron en mi capacidad.

Al Ingenio Azucarero La Grecia que me dio la oportunidad de realiza mi práctica profesional en sus fincas cañeras, también agradecido con el personal de la Planta de Formulación de la misma.

A mi asesor principal **Norman Leonel Mercadal** que es un varón que es un ejemplo a seguir además de eso es un excelente profesional que tiene diversidad de conocimiento del cual aprender.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
III REVISION DE LITERATURA	3
3.1 Generalidades	3
3.2 Descripción de la caña de azúcar.....	3
3.2.2 El tallo	4
3.3 Requerimientos climáticos y edáficos	4
3.5 Uso de Madurantes	5
3.5.1 Aplicaciones aéreas	5
3.5.2 Aplicación de madurantes	5
3.5.3 Objetivo de la maduración química.....	6
3.4.5 Mecanismo de acción	7
3.5.6 Comportamiento en el suelo	7
3.5.7 Solubilidad.....	8
3.6 Moddus EC (ingrediente activo Trinexapac-etil) al 25%.....	8
3.6.1 Características y beneficios	8
3.6.2 Propiedades Biológicas.....	9
3.6.3 Intervalo de aplicación y fitotoxicidad	9
3.7 Aplicación de aminoácidos en el cultivo de caña azúcar	9
IV MATERIALES Y METODO.....	11
4.1 Desarrollo de la Práctica.....	11
4.2 Ubicación del sitio donde se realizó la practica	11
4.3 Materiales utilizados.....	11
4.3 Actividades realizadas en el ingenio La Grecia.....	12
4.3.1 Aplicaciones Foliares	12

4.3.2 Fertilizantes de la mezcla foliar.....	12
4.3.3 Elaboración de aminoácido a base de pescado.....	12
4.3.4 Aminoácido elaborado a base de exoesqueleto de camarón.....	14
4.3.5 Formulación y aplicación de pre-madurantes.....	15
4.3.6 Muestreos de TCH (toneladas de caña por hectárea) método convencional	15
4.3.7 Estimación de Productividad	16
4.3.8 Aplicaciones Aéreas	17
4.3.9 Aplicación de madurantes en el ingenio La Grecia	18
4.3.9 Aplicación madurante Moddus EC al 25%	18
4.3.10 Aplicación de Select EC, ingrediente activo (Cletodim).....	19
4.3.11 Round up Max, ingrediente activo (glifosato-isopropilamonio).	20
4.3.12 Round up SL, ingrediente activo (glifosato isopropilamonio)	20
4.4 Muestreos de Pre-Cosecha.....	21
4.4.1 Material y equipo a utilizar.....	21
4.4.2 Metodología de Inspección.....	22
4.4.3 Inspección de caña.....	23
4.4.4 Registro de información	23
V.RESULTADOS	24
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII RECOMENDACIONES	31
VIII BIBLIOGRAFÍAS	32

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 .Muestreos de TCH por finca en el ingenio La Grecia	24
Figura 2. Estimación de productividad, expresando el rendimiento de TCH por variedades las cultivadas en el Ingenio.....	25
Figura 3. Representación de promedio de TCH por estado de lotes	26
Figura 4. Representacion de TCH por categoria de suelo	27
Figura 5. TCH de acuerdo a los tipos de riego, establecidos en las diferentes fincas.....	28

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Área de muestreo y muestras de TCH de la finca La Grecia.....	35
Anexo 2. Mezcla de pre-madurante.....	35
Anexo 3. Equipo utilizado en aplicaciones aéreas	36
Anexo 4. Calibración del asperjador y medición del madurante.....	36
Anexo 5. Aplicación del madurante	37

MENDEZ J.BENITO 2016. Estimación de Productividad previa a la aplicación de Madurantes en caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) en el Ingenio Azucarero La Grecia, Marcovia, Choluteca, Honduras, Práctica: Ing.Agr. Universidad Nacional de Agricultura.Catacamas.Olancho, Honduras.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente Trabajo Profesional Supervisado (TPS) se realizó en el ingenio La Grecia, ubicado en el sur de Honduras, municipio de Marcovia, departamento de Choluteca. Este trabajo se basó en la estimación de productividad de toneladas de caña por hectárea (TCH) previo a la aplicación de madurantes, incluyendo muestreos de pre-cosecha y muestreos de humedad antes del comienzo de la zafra. La Grecia cuenta con 13,000 hectáreas cultivadas de caña de diferentes variedades, entre ellas CP-722086 y CP-881165 siendo estas las más cultivadas en la zona. La producción estimada de la empresa es de tres millones de quintales de azúcar anuales pero para esta zafra 2015- 2016 se verá afectada significativamente la productividad debido a la sequía que se presentó en los años mencionados, a través del proceso realizado en el ingenio se elaboran diferentes tipos de azúcar en el cual se presentan como: azúcar morena, azúcar refinada y otras. Además de la producción de azúcar, el ingenio produce energía a partir del bagazo de caña (temporada de zafra). En este contexto debido a la demanda que es de 7, 590,176 quintales de azúcar que existe en el país (APAH 2016), esta empresa ha optado por usar nuevas tecnologías y elevar la productividad en cada una de las fincas, para lograr suplir las necesidades del mercado. Dentro de las estrategias de nuevas tecnologías destaca la aplicación de foliares, elaboración de aminoácido a base de pescado y camarón utilizados en las mezclas foliares y pre-madurantes. Estas nuevas tecnologías surgieron para aplicarlas en las mezclas actualmente utilizadas en la empresa para obtener un mejor rendimiento de TCH y elevadas concentraciones de azúcar al momento del proceso de la zafra.

Palabras claves: Caña de azúcar, estimación, productividad, madurantes, aminoácidos.

I. INTRODUCCION

En Honduras la caña de azúcar es el segundo rubro agrícola de mayor importancia. Según la Asociación de Productores de Azúcar de Honduras (APAH) para el 2013 la producción de azúcar a nivel nacional fue de 11,080,491 quintales lo que provocó un ingreso al país que superó los 120 millones de dólares, gracias a su exportación, el ingenio La Grecia cuenta con más de dos mil personas empleadas, lo que la lleva a ser una muy buena fuente de empleo en temporada de zafra en la zona sur. La producción de este cultivo ha crecido significativamente debido al incremento de áreas cultivadas y por las prácticas agronómicas de manejo que se le dan al mismo, ya que de estas dependen los elevados rendimientos en cosecha. La demanda de producción requiere de nuevas tecnologías.

La estimación de productividad se realiza haciendo muestreos de TCH (toneladas de caña por hectárea), con el fin de llevar registros de los rendimientos que están obteniendo los lotes de caña que serán destinados a zafra y que han sido cosechados en periodos pasados para hacer una comparación de sus rendimientos. En la realización del trabajo profesional supervisado, se enfocó en evaluar prácticas o métodos para estimar la producción del cultivo de caña de azúcar en función a los muestreos de TCH, comparando la práctica tradicional con otras que generen menor costo, confiabilidad y sea más fácil de aplicar.

Es por esta razón que los ingenios azucareros como La Grecia han venido implementando metodologías de estimación de productividad y modificando prácticas fitosanitarias, aplicación de madurantes antes de cosecha, nuevas tecnologías para garantizar una excelente productividad, abasteciendo la demanda de consumo de este producto en el mercado nacional e internacional.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el efecto de la aplicación de madurantes en el cultivo caña de azúcar en la zona de Marcovia, Choluteca, en el ingenio azucarero La Grecia

2.2 Específicos

Determinar los beneficios que conlleva la aplicación de madurantes y pre-madurantes, tanto en el aspecto de calidad productiva y económica.

Desarrollar las actividades que se realizan en el ingenio azucarero La Grecia, en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de caña de azúcar, valorando su importancia.

Identificar la reacción fisiológica del cultivo de caña, debido a la aplicación de madurantes en diferentes periodos de tiempo, previo a la floración.

III REVISION DE LITERATURA

3.1 Generalidades

En Honduras la historia del cultivo de azúcar comienza a mediados de 1920, cuando se inician operaciones de dos ingenios de la costa norte del país el ingenio Sugar Co. en las cercanías de La Lima, y el ingenio Montecristo cerca de La Ceiba. La industria azucarera hondureña fue fundada por empresa, como: Azucarera del Norte, S.A. (1974), Azucarera Yojoa S.A., Azucarera Cantarranas S.A., (actualmente azucarera Tres Valles, S.A.) y Azucarera Central S.A.,(en la actualidad Azucarera La Grecia S.A.,) fundadas estas últimas en 1976 (Arias 2008)

3.2 Descripción de la caña de azúcar

Es una gramínea gigante, perenne, con la característica de ser una de las mejores captadoras de energía y transformadoras de carbohidratos en azúcar, también es un pasto emparentado con el sorgo y el maíz cuyo tallo acumula un jugo rico en sacarosa compuesto, que al ser extraído, cristalizado y procesado en el ingenio se forma la azúcar, se ubica dentro del género *Saccharum* y está asignada a la especie *Saccharum spp*. La sacarosa es sintetizada por la caña con la energía tomada del sol durante la fotosíntesis, constituye el cultivo de mayor importancia desde el punto de vista de la producción azucarera, además representa una actividad productiva y posee varios subproductos, entre ellos la producción de energía eléctrica derivada de la combustión del bagazo, alcohol de diferentes grados como carburantes o farmacéuticos (Alexander ,1998)

3.2.2 El tallo

La parte esencial para la producción de azúcar lo constituye el tallo, dividido en nudos y entrenudos. El largo de los entrenudos puede variar según las variedades y desarrollo de la planta, está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. La proporción de cada componente varía de acuerdo con la variedad de la caña, edad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, abonos, lluvias, riegos, etc. (Perafan 2002)

3.3 Requerimientos climáticos y edáficos

El cultivo responde mejor en altitudes que van desde 0 a 1000 msnm aunque los rendimientos obtenidos a los 1500 metros son económicamente aceptables. La temperatura media requerida es de 24 °C y una precipitación media anual de 1500 mm bien distribuidos durante su ciclo de crecimiento. En cuanto al factor del fotoperiodo, es el más importante para el encepamiento y el desarrollo vegetativo del cultivo, este ocupa días largos (Padilla 2013).

Este cultivo requiere suelos sueltos, profundos y fértiles. Puede producirse también en suelos marginales como los arenosos y suelos arcillosos con un buen drenaje. No se recomienda para suelos francos limosos y limosos porque el nivel infiltración es mayor que otros tipos de suelos. Se adapta bien a los suelos con pH que va desde 4 a 8.3 (Díaz, Lizandro 2002),

3.4 Maduración y sazonado

Se inicia alrededor de dos a tres meses antes de la cosecha para cultivos con ciclo de 12 meses. En esta fase se requiere un bajo contenido de humedad del suelo, por lo que el riego debe ser reducido y luego detenerse para llevar la caña a la madurez; así se detiene el crecimiento y se propicia la acumulación de carbohidratos y la conversión de azúcares reductores (glucosa y fructosa) a sacarosa (Padilla, 2013)

3.5 Uso de Madurantes

3.5.1 Aplicaciones aéreas

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 aplicado en pequeñas cantidades, que inhibe, fomenta o modifica de alguna forma procesos fisiológicos de la planta. 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. (Arcila, 1990)

3.5.2 Aplicación de madurantes

Los madurantes químicos para caña de azúcar han sido estudiados desde 1920. Estos productos aceleran la madurez de la planta y prolongan el período de concentración máxima de la sacarosa del tallo. Típicamente inhiben el crecimiento del meristemo apical. Probablemente, esto permite que la energía usada ordinariamente para el crecimiento vegetativo sea utilizada para la fabricación y almacenamiento de sacarosa. 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), y la sincronización del uso del madurante en lo referente a la cosecha prevista. (CENGICAÑA, malezas y madurantes)

Los productos más utilizados son: Sal isopropilamina de glifosato, Sal monoamonio de glifosato, Sal trimetilsulfonio de N-(fosfonometil) glicina, fluazifop-p-butil y Clethodim. La aplicación del madurante se realiza por vía aérea utilizando aeronaves de ala móvil como avionetas y aviones livianos; provistos de equipo de aspersión. El tiempo de espera entre la aplicación del madurante y la cosecha varía de 5 a 8 (hasta 10) semanas (CENGICAÑA, malezas y madurantes)

3.5.3 Objetivo de la maduración química

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 periodo de tiempo corto sin deteriorar el cultivo y reducir la duración del periodo vegetativo entre cosechas. Para lograr estos objetivos es necesario sincronizar el programa de maduración química con el calendario de cosechas de cada ingenio, evaluar la respuesta de las diferentes variedades comerciales a los madurantes y escoger las épocas más adecuadas de la aplicación del producto. (Villegas F, y Arcila J, s.f.).

3.5.4 Características del Round up (glifosato)

El glifosato es un principio activo herbicida no selectivo que se usa para controlar las malezas que compiten o pueden llegar a competir con los cultivos por recursos como la luz, el agua y los nutrientes. Actualmente en el 95% de los lotes que se manejan con siembra directa se usa glifosato en algún momento del ciclo, particularmente, en la etapa de barbecho químico o aún en pre-siembra. En el caso de los cultivos tolerantes a glifosato, el herbicida puede aplicarse también en post-emergencia. (ARGENBIO, s.f.)

3.4.5 Mecanismo de acción

El ingrediente activo del glifosato penetra en el follaje y se trasloca por el simplasto (tejido vivo de la planta), junto con los productos de la fotosíntesis, y se acumula en los meristemas principalmente en el punto de crecimiento. La hipótesis más aceptada considera que el glifosato inhibe la acción de dos enzimas la mutasa corísmica y la deshidratasa prefenica que intervienen en la síntesis del ácido coriasmico el cual es a su vez, precursor de tres aminoácidos exclusivos que solamente sintetizan las plantas: el triptófano, la tirosina y la fenilamina. Se ha demostrado también que el glifosato actúa sobre la enzima invertasa acida, necesaria para desdoblar la sacarosa en glucosa y fructuosa que intervienen directamente en el crecimiento de la planta (ICA, 1990).

El ingrediente activo del glifosato (Round up) parece reducir los niveles de invertasa acida en cañas tratadas, y por consiguiente, también disminuye los niveles de glucosa y fructuosa. Como resultado de lo anterior menos sacarosa se desdobla para el crecimiento y se almacena en las células; principalmente en las del tercio superior del tallo. En consecuencia, la inhibición de la síntesis de estos tres aminoácidos: ácido glutámico, aspártico y glicina de los ocho que sintetizan las plantas, es la base de la toxicidad diferencial de Round up entre estas y los animales. (ICA, 1990).

3.5.6 Comportamiento en el suelo

En el suelo la molécula de glifosato se comporta como un catión, debido a sus cargas positivas se fija fuertemente en las partículas coloidales arcillas y materia orgánica cargadas negativamente que impiden su lixiviación. Simultáneamente ocurre un proceso de degradación por parte de los microorganismos que descomponen el ingrediente activo en compuestos naturales simples como agua, CO₂, N, y fósforo. Se considera que el Round up se degrada totalmente entre 60 y 90 días después de entrar en contacto con el suelo (ICA, 1990)

3.5.7 Solubilidad

Es altamente soluble en agua, las soluciones preparadas son por consiguiente estables y permanecen uniformes por largo tiempo después de su preparación. No es volátil y no produce vapores que puedan afectar plantas próximas. Sin embargo puede ocurrir dispersión de gotas finas por el viento especialmente cuando se utilizan boquillas de baja descarga y presiones altas. Para evitar lo anterior se recomienda hacer las aplicaciones aéreas en las primeras horas del día. (ICA, 1990)

3.6 Moddus EC (ingrediente activo Trinexapac-etil) al 25%

Es un producto sistémico que pertenece a una nueva clase química (ciclo-hexano-carboxílico) que actúa como regulador del crecimiento en gramíneas utilizado para disminuir sensiblemente el “acame” en este cultivo. El producto, una vez absorbido pasa a actuar selectivamente a través de la reducción del nivel de “giberelina activa (GA1), induciendo a la planta una inhibición temporal del ritmo de crecimiento del tallo sin afectar el proceso de la fotosíntesis. Esto engrosa y endurece el tallo y acorta los entrenudos basales produciendo plantas de menor altura, que se traduce en un fortalecimiento del sistema radicular y en la reducción del “acame”. (RAMAC, 2016).

3.6.1 Características y beneficios

Este madurante no mata el meristemo apical del cultivo, la caña de azúcar es más rica en sacarosa desde el tercio superior, viabiliza materiales pobres, mayor periodo de cosecha y mayor velocidad de absorción y acción del producto por parte de la planta. Los beneficios del madurante son prometedores destacando menor contaminación, mayor productividad, menor gasto de transporte, aumento de sacarosa, menores pérdidas por lluvia. También ayuda mucho a la absorción de agua y nutrientes, menos preocupación por los aplicadores y el medio ambiente. (Syngenta s.f.).

3.6.2 Propiedades Biológicas

El modo de acción de trinexapac etil, es absorbido principalmente por las hojas y tallos, traslocado a las áreas de actividad meristemática donde se inhibe la elongación de los entrenudos del tallo. Y su mecanismo de acción actúa en la inhibición de los entrenudos del tallo, reduciendo así la altura de la planta y las dosis recomendadas en caña de azúcar es 0.8 a 1 litro de Moddus por hectárea. (Syngenta s.f.).

3.6.3 Intervalo de aplicación y fitotoxicidad

El intervalo de aplicación en caña de azúcar es de 7-8 semanas antes de la zafra y el intervalo entre la última aplicación y la cosecha es de 41 días. No se conoce ninguna fitotoxicidad conocida hasta el momento cuando se aplica siguiendo las recomendaciones contenidas en el panfleto. (Syngenta s.f.)

3.7 Aplicación de aminoácidos en el cultivo de caña azúcar

Al final de la década de 1970, surgió la técnica de fertilización directa en las plantas con aminoácidos libres. Este método evitaría la transformación química de nitrógeno nítrico y el amonio en la planta, en aminoácidos y, por tanto, llevaría a la planta en ahorro energético que le ayudaría a superar tanto situaciones de estrés, como para fomentar su crecimiento y desarrollo. También se sabe que los aminoácidos están íntimamente relacionados con los mecanismos de regulación de crecimiento y desarrollo vegetal. Algunas hormonas vegetales se encuentran unidas a los aminoácidos o proceden de la transformación de estos, lo que indica el importante papel que pueden tener los aminoácidos libres como fertilizantes, las plantas pueden absorber los aminoácidos, tanto como por vía radicular y vía foliar. (Phytorganic, 2013)

Por vía radicular son absorbidos, igual que el nitrógeno nítrico y el amónico, la sabia los repartiría por toda la planta. La vía foliar es la más utilizada, ya que pueden aplicarse conjuntamente con otros tratamientos como abonos foliares, fitosanitarios, herbicidas, etc. traslocándose los aminoácidos desde las hojas al resto de la planta. La aplicación foliar es la más eficiente a corto plazo que la vía radicular, aunque esta última es la aconsejable para favorecer el enraizamiento tras el trasplante. (Phytorganic, 2013)

Pruebas realizadas aplicando aminoácidos radioactivos, han demostrado que estas entran rápidamente en la planta y entre un 5 y 20% se integran a ella antes de un día, dependiendo esto del aminoácido, la planta y factores externos. Estas pruebas han demostrado la efectividad de los aminoácidos externos al comprobarse su rápida incorporación al metabolismo de las plantas como si fueran estas las que los ha sintetizado, contribuyendo así al proceso de desarrollo y crecimiento. (Phytorganic, 2013)

IV MATERIALES Y METODO

4.1 Desarrollo de la Práctica

4.2 Ubicación del sitio donde se realizó la practica

La práctica se realizó en el ingenio azucarero La Grecia ubicado en el municipio de Marcovia, Choluteca. Las características climáticas del sitio son: precipitación media anual 1100 mm y humedad relativa de 61.5%, presenta un relieve tipo valle con pendientes inferiores al 10%.

4.3 Materiales utilizados

En las actividades realizadas en diferentes fincas del ingenio y planta de formulación se necesitaron los siguientes materiales: logística para movilización, machete, calculadora, refractómetro, equipo de aplicación de pre-madurantes aéreo, equipo para aplicación de madurantes también aéreo,

Para las mezclas de pre-madurantes se utilizaron: cubetas, barriles de 200 litros, bomba de presión, trajes de protección, mangueras de tres pulgadas, para mover la mezcla de la pila al tanque de transporte.

4.3 Actividades realizadas en el ingenio La Grecia

4.3.1 Aplicaciones Foliares

Las fertilizaciones foliares en todas las fincas del ingenio La Grecia generalmente se aplican con bomba de mochila o con boom que son los equipos más utilizados, hay una mezcla en específico que ellos utilizan para satisfacer las demandas de elementos esenciales que necesita el cultivo. Las mismas se hacen a los 3 meses de edad del cultivo. Las mezclas de los fertilizantes se hacen en la planta de formulación que está ubicada dentro de los predios de las fincas, llevándose a cabo las mezclas de los productos que se utilizan de la siguiente forma:

4.3.2 Fertilizantes de la mezcla foliar

Fertilizantes	Cantidad / ha
Agua	1500 lts
Ácido cítrico	5kg
Sulfato de zinc	25kg
Kcl	45.36
Sulfato de Magnesio	25qq
Boro soluble	25qq
Map Técnico	25qq
Urea (nitro-exten)	45.36 qq
Ácido Giberelico	1.1 kg
Aminoácido	200 litros/ 100
Melaza	2 litros
Break thru (adherente)	

4.3.3 Elaboración de aminoácido a base de pescado

Es un ensayo que lleva implementado ya más de un año por parte del departamento de Investigación Agrícola del ingenio La Grecia, con el fin de tener proyectos experimentales que aumenten la producción por finca a menores costos. Según las estadísticas de los datos de este producto de origen animal, la empresa se ahorra 8 dólares por hectárea de cultivo.

Inspirando a sus investigadores a seguir elaborando más este producto que sustituye a ciertos materiales sintéticos proveídos por casas comerciales. Este producto se elabora obteniendo la materia prima que es el pescado (sardina de la grande).

El pescado es la materia prima principal para elaborar este fertilizante líquido siguiendo el protocolo de una receta evaluada por el departamento de Investigación Agrícola:

- Se muelen 1000 lb de pescado entero. Esta actividad se lleva a cabo con la ayuda de un molino industrial manipulado manualmente. Asegurándonos que la materia prima vaya bien molida.
- Se procede a agregar 100 lb de pescado molido en barriles de 200 litros
- Luego se le mezclan 120 litros de agua y 40 litros de melaza, esta es usada como desintoxicante
- Se deja reposar por 1 hora y 30 minutos.
- Se le agrega la levadura, para que la enzima comience a llevar a cabo su función descomponedora.
- Se procede a darle oxígeno con un compresor eléctrico preferiblemente por 40 días para obtener uniformidad en descomposición de la materia prima, y si no lo hay, pues manualmente unas 5 horas diarias.
- Luego se tapan con plástico para que no reciban entrada de oxígeno y a un costado del barril se le conecta una manguera de unos 30 cm y a un bote desechable de tres litros lleno de agua.
- Y finalmente se utiliza hasta que el proceso cumpla 40 días, se lleva una muestra del ensayo a laboratorio para ver cómo anda el nivel de los aminoácidos, para ser utilizado en la mezcla de pre- madurante.

Hay que destacar que este producto aminoácido elaborado en la planta de formulación según los análisis, no solo regula los mecanismos de crecimiento y desarrollo de la caña. También actúa como un quelatante en la mezcla pre-madurante, su función es aislar el sulfato de zinc, para que este no se mezcle con el boro soluble haciendo que ambos se unan y en consecuencia

se precipiten en la solución, el aminoácido sustituye productos químicos como Protifer y Enerfol que estos ofrecen las mismas funciones que el mismo aminoácido procesado en la planta, ahorrándole a la empresa en cuanto a costos números muy significativos en los presupuestos estimados en la compra de productos fertilizantes.

4.3.4 Aminoácido elaborado a base de exoesqueleto de camarón

Sabemos que el exoesqueleto del camarón es rico en quitina, calcio, y tiene propiedades auto defensoras que le son muy útiles a la planta, es por esta razón que se elabora este producto a base de cáscara de camarón materia prima que está disponible en la zona. Este producto es conocido en el ámbito comercial como quitosano que protege al cultivo de ataques de patógenos y plagas de forma directa e indirecta, como a mejorar la calidad del cultivo o mantener la estabilidad de producción.

El quitosano es un elicitor (cualquier molécula, capaz de inducir cualquier respuesta de defensa en la planta), que activa la capacidad de autodefensa de la planta y su forma de elaboración en la planta de formulación es la siguiente:

- Al igual que el pescado se muelen 150 lb de cáscara de camarón y esta cantidad se agrega en barriles de 200 litros.
- Se procede a mezclarlo con 120 litros de agua, y se deja reposar por una hora.
- Luego del tiempo de reposo se mezcla con 40 litros de melaza, se espera una hora y 30 minutos.
- Finalmente se le agrega 120 gr de levadura y se mezcla homogéneamente para que la enzima realice su actividad descomponedora.
- Los barriles deben ser tapados con plástico sujetado con un elástico o hule.
- Se deben oxigenar con un compresor y si no lo hay pues se puede hacer manualmente por 5 horas diarias en 40 días.

- Se monitorea la fermentación del producto para saber cómo anda en la descomposición de la cascara de camarón.
- Y finalmente cuando ya está listo se utiliza en la mezclas foliares y de pre- madurantes.

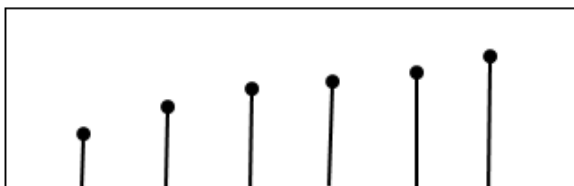
4.3.5 Formulación y aplicación de pre-madurantes

Los pre-madurantes como generalmente los llaman en el sector de la industria cañera, como se conocen comúnmente son elementos esenciales para salud y vigorosidad de la planta de caña ya que cada uno de ellos tienen una función específica para cada proceso de la planta. Otros tienen función como madurantes, quelatantes, adherentes, estimuladores de crecimiento y sazonado.

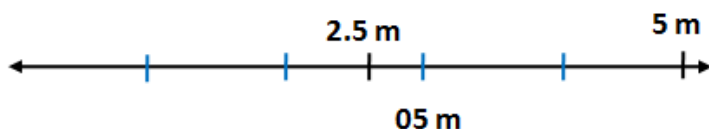
La Grecia cuenta con parámetros de aplicación complementaria de estos elementos importantes, de acuerdo a estudios y análisis de suelos así serán las cantidades aplicadas de cada producto en la solución diluida que se hace en las pilas de mezcla, en la planta de formulación de la empresa utilizando los siguientes insumos: Ácido cítrico, aminoácidos (a base de pescado). sulfato de zinc ($2\text{SO}_4\text{Zn}$), sulfato de magnesio ($2\text{SO}_4\text{Mg}$), boro (solubor), map técnico (phosphato mono amónico), melaza, y Braeak Troon.

4.3.6 Muestreos de TCH (toneladas de caña por hectárea) método convencional

En cada lote a muestrear ubicar una muestra al azar por cada hectárea que el lote tenga, a 20, 30, 40, 50 metros dentro del área cultivada, luego repetir a modo que queden distribuidas las muestras en todo el lote, el número de surcos determinará la separación entre cada muestra, (dividir el número de surcos entre el número de muestras) cada muestra será de 5 metros de largo, y se realizara lo siguiente:



- Muestreo a los 9 meses de edad.
- Contar la población a lo largo de la estación de 5 metros. A cada 2.5 metros seleccionar una macolla, luego se toma un tallo principal, se corta y luego se pesa, (2 tallos por muestra).



Para la selección del área se utilizará, lotes ya muestreados con el índice de desarrollo y que tengan las características deseadas (acame total, acame parcial, totalmente erecta).

4.3.7 Estimación de Productividad

El estimado de producción de toneladas por hectárea de caña, en los lotes del ingenio La Grecia se realizó con el método convencional, ya que es el que se utiliza en la empresa. El TCH se hace con el objetivo de determinar cuánto es la capacidad de caña que se puede obtener de un lote o finca muestreados, se procede a cortar la población total de tallos molederos y mamones molederos en los 5 metros de la estación. Realizar el despunte alto como en la cosecha manual y pesarlos con una balanza. La participación de los supervisores, jefes de zona, jefes de región y jefe de producción es importante para darle confiabilidad a la información recolectada, se debe tener el promedio de TCH del lote a muestrear de los últimos tres años y de la última zafra además del estimado realizado de forma visual.

Se debe tener la edad de cosecha, edad de muestreo, variedad, tipo de cosecha y numero de cortes, se debe tener el valor del índice de desarrollo (TCH) a los 5 meses y si se realizó aplicación complementaria. Esta información se debe analizar y en base a la misma se determina el valor y colocarlo como estimado de TCH del lote que se aplicará. Los nuevos estimados se deben difundir y ser tomados en cuenta en el programa de cosecha para no afectar la programación de la misma y poder cosechar en ventana. Este muestreo nos debe servir para hacer un monitoreo de roedores; en función de los resultados tomar las acciones del caso. (Pantaleon.2014).

4.3.8 Aplicaciones Aéreas

Suministrar madurante a la caña para cosecha, cumpliendo con el programa de corte, el alcance de estas aplicaciones es desde el muestreo TCH hasta el muestreo de pre cosecha o madurez. El responsable de esta actividad es el coordinador de aplicaciones aéreas del ingenio. (Pantaleon, 2015).

Para realizar este proceso se requiere de los siguientes elementos:

- Probeta de 1000 cc
- Productos: Madurantes químicos, foliares, biológicos e inhibidores, herbicidas pre y post emergentes y fertilizantes granulados.
- Regulador de pH
- Adherentes
- Amoniaco y urea 46%
- Recipientes plásticos de 20 litros
- Tarjetas hidrosensibles.
- Medidor de pH del agua
- Equipo de protección (overoles, botas de hule, guantes, anteojos, plásticos, máscaras de protección.).
- Indicador digital de la dirección del viento (pista de aviación)

- Medidor de temperatura
- Moto bomba con sus accesorios
- Bolsas plásticas
- Equipo GPS
- USB
- Lector de tarjeta
- Computadora
- Radio comunicador.
- Cronómetro

4.3.9 Aplicación de madurantes en el ingenio La Grecia

La edad mínima en aplicaciones de madurantes en plantías, lotes renovados y no renovados son 10 meses, si no llegamos a esta edad mínima debemos reducir las semanas en aplicaciones y corte. Esta actividad se lleva a cabo en los lotes que cumplen los requisitos fenológicos, para hacer la aplicación de los productos madurantes más utilizados en la empresa como ser: Round up Max, Round up SL y Moddus. Las aplicaciones de los productos madurantes son aéreas, el ingenio cuenta con un helicóptero y dos avionetas que realizan esta actividad.

Madurantes no herbicidas

4.3.9 Aplicación madurante Moddus EC al 25%

En el ingenio este madurante es aplicado en los lotes de suelos arcillosos y bajos en fertilidad, la mezcla se hace en la pista más cercana a la finca donde se aplicara, utilizando medición de volumen con probeta, balanza en caso de altas concentraciones, tanques de agua y bombas de presión para cargar el avioneta, antes de llenar el boom o asperjador se calibra primero con agua para verificar que este, este aplicando las dosis correctas, de acuerdo al tanque de los aspersores.

Destacando que su composición es hormonal, cabe resaltar que las áreas aplicadas no deberán ser visitadas o llevar a cabo cualquier tipo de actividad, el intervalo entre la última aplicación y la cosecha son 41 días, la cantidad de agua varía según el madurante, la cantidad de mezcla debe ajustarse para 6 gal/ha, las dosis recomendada de madurante es de 0.82 litros- 1 lts/has por las casas comerciales + boro (polvo soluble) 0.9 litros/ha que es la mezcla utilizada en la empresa, tomando en cuenta estos factores: humedad relativa 60%, temperatura no mayor de 32°C y el viento no mayor de 5 kilómetros por hora.

Las políticas internas del ingenio La Grecia establece en la normativa del uso del producto madurante Moddus, hacer un triple lavado para evitar residuos del producto en los envases. Ya que tienen un compromiso socialmente con sus empleados y el medio ambiente.

En el ingenio se lleva un programa de muestreos de TCH y de pre-cosecha según los datos obtenidos del muestreo de pre cosecha, las dosis del producto madurante Moddus va a variar según el lote o la finca donde será aplicado, se maneja un promedio de 4-6 galones por hectárea.

4.3.10 Aplicación de Select EC, ingrediente activo (Cletodim)

La metodología de evaluación se hace con la medición del producto utilizando probeta, balanza en caso de altas concentraciones. Al igual que el Moddus EC, la cantidad de agua va depender del madurante debe ajustarse a 6 gal/ has, con una dosis de producto aplicada en las fincas de 0.53 lts/has.

Factores que se deben tomar en cuenta en cada madurante

- Temperatura: $\leq 32^{\circ}\text{C}$
- Viento: $\leq 5 \text{ Km/h}$.
- Humedad relativa: $\geq 65\%$ adicionando coadyuvante.

Herbicidas aplicados son dos presentaciones; Round up Max y Round up SL

4.3.11 Round up Max, ingrediente activo (glifosato-isopropilamonio).

Es un herbicida sistémico no selectivo funciona muy bien en suelos con pH 4-5.5, la metodología de medición del producto es con probeta, en los lotes que se aplica este madurante: hay que tomar en cuenta que deben ser los más viejos porque este producto daña la cepa de la caña debilitando la misma, es por esta razón que es utilizado en los lotes que entraran a renovación después de cosecha. Su ventana de aplicación es de 46 días.

Al igual que los productos madurantes anteriores este herbicida va mezclado Round up dosis 0.63 kilogramos por hectárea + Boro dosis 0.9 kilogramos hectárea. Y al igual que los madurantes anteriores se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- Temperatura: $\leq 32^{\circ}\text{C}$
- Viento: $\leq 5 \text{ Km/h}$
- Humedad relativa: $\geq 65\%$ adicionando coadyuvante.

4.3.12 Round up SL, ingrediente activo (glifosato isopropilamonio)

Es un herbicida líquido soluble que actúa de forma sistémica en la planta al igual que el Round up Max funciona muy bien en suelos con pH de 4-5.5, su ventana de aplicación de es de 5-10 semanas. En el ingenio La Grecia este producto lo aplican en lotes que han sido renovados. Dosis aplicadas 0.75-1.5 lts/ has + dosis de Boro 0.9 kg/has.

Hay que resaltar algo muy importante este producto es aplicado en lotes ya renovados, este no hace su movimiento hasta la cepa solo se mantiene en xilema y floema, esto es porque es menos agresivo que el Round up Max. Y no daña la cepa de la caña, se deben de tomar en cuenta los siguientes factores:

- Temperatura: $\leq 32^{\circ}\text{C}$
- Viento: $\leq 5 \text{ Km/h}$
- Humedad relativa: $\geq 65\%$ adicionando coadyuvante

4.4 Muestreos de Pre-Cosecha

Este muestreo se realiza con el propósito de establecer los pasos secuenciales para la toma de muestras de pre cosecha de las fincas a ser cosechadas por la empresa, durante el período de zafra. La inspección de caña en pre cosecha se debe realizar para conocer el rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada que contiene cada finca-lote para poder planificar de mejor forma el momento de cosechar los mismos. (Pantaleon.2013)

4.4.1 Material y equipo a utilizar

Para realizar el muestreo de pre cosecha en finca-lotes con caña de azúcar se debe de utilizar el siguiente material y equipo:

- Tablero
- Lapicero
- Calculadora
- Cuaderno
- Marcador fluorescente
- Engrapadora
- Pita de polietileno
- Cal
- Brocha.
- Lima
- Machete
- Anteojos

- Guantes de cuero o tela
- Regla
- Medio de transporte
- Cinta plástica de color y adhesiva transparente

4.4.2 Metodología de Inspección

El encargado de muestreo de madurez, un día antes de realizar la inspección debe:

- Recoger el programa de trabajo (ver Programa de Pre-cosecha).
- El programa establece que se debe obtener una muestra por cada tres hectáreas.

El encargado de muestreo de madurez, el día de la inspección debe:

- Observar en el mapa de lotes por finca, el área donde se debe hacer la inspección
- Trasladar a los muestreadores hacia la finca y lote donde se debe hacer la inspección.
- El muestreador debe realizar el muestreo en forma de X, tomando las muestras del primer muestreo al azar, estos puntos de muestreo son fijos, los siguientes muestreos se deben realizar en los puntos donde se efectuó el primero.
- Verificar que la inspección no se realice cerca de cerros, zanjones, ríos, árboles o áreas no representativas.
- Es importante no obtener la muestra en la faja de seguridad (área sin aplicación de madurante), y finalmente llevar las muestras al laboratorio para su respectivo análisis.

4.4.3 Inspección de caña

El muestreador debe:

- Identificar los puntos de inspección a la orilla del lote, se puede pintar con cal, amarrar una cinta plástica de un color que resalte ó se realiza un nudo con el cogollo de la caña
- Realizar la inspección entre veinte a veinticinco metros de la orilla de la ronda hacia adentro del lote (aprox.1 paso = 1metro, se puede utilizar una cuerda medida de 25 m para facilitar el trabajo)
- Cortar al ras del suelo 12 tallos completos consecutivos, descogollar en el punto de quiebre natural incluir yemas y eliminar las hojas
- Agrupar las 12 cañas enteras seleccionadas
- Amarrar las 12 cañas completas con una pita de polietileno. Hacer un nudo hincado que facilite el desamarre de la muestra y reciclaje de la pita
- Colocar la tarjeta de color claro previamente impresa entre el amarrado de la pita, para identificar la muestra. Llevar la muestra al vehículo para su transporte a laboratorio.

4.4.4 Registro de información

El encargado de muestreo de madurez debe:

- Llenar el registro de ingreso de muestras de caña (Identificación de Pruebas de Madurez registro 2-AA-R009).
- Entregar las muestras al laboratorio y verificar que firmen de recibido la copia del registro.
- Entregar el programa de pre-cosecha al operador de sistemas.

V.RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron los datos de muestreo de TCH, que se realizan en las fincas en el noveno mes del cultivo. En este caso a partir del mes de octubre, noviembre y la primera semana de diciembre del año 2015, para monitorear el estimado de productividad de toneladas por hectárea. Obteniendo los siguientes rendimientos:

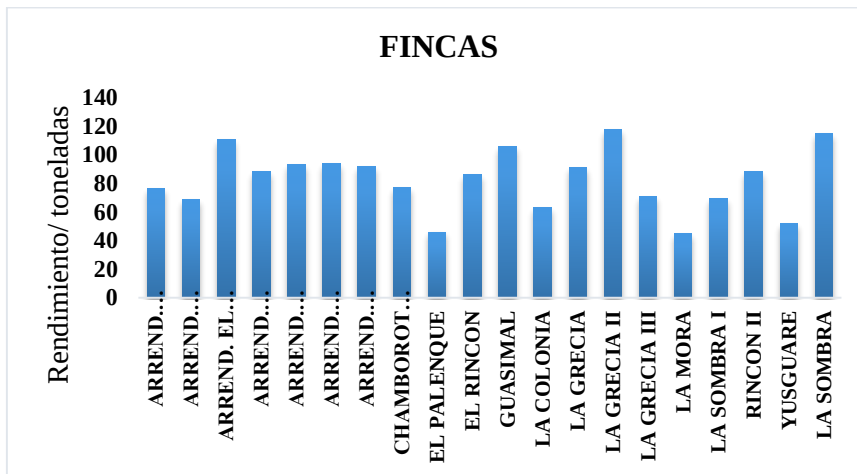


Figura 1 .Muestreos de TCH por finca en el ingenio La Grecia

En esta grafica podemos observar el rendimiento de TCH por fincas en el ingenio, siendo las más productivas: finca La Sombra, La Grecia II, Arrendamiento El III, las demás se vieron afectada por la sequía que azotaba a la zona, tomando como alternativa la aplicación de pre-madurantes y otros productos que ayudaron a elevar el tonelaje de caña.

La importancia de estos muestreos radica que con los resultados obtenidos por finca, se monitorea de una mejor manera y con mayor eficiencia los rendimientos de cada finca que posee el ingenio, las medidas que se toman al obtener resultados muy bajos son drásticas y dentro de ellas está la renovación de la finca, sembrando otra variedad que exprese un mayor rendimiento de toneladas de caña y kilogramos de azúcar por hectárea a la que ya estaba establecida en la finca.

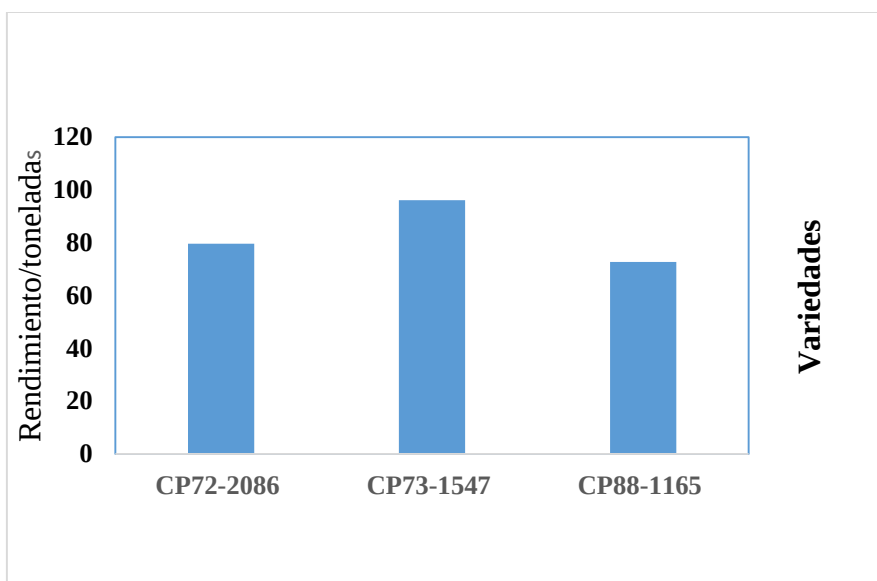


Figura 2. Estimación de productividad, expresando el rendimiento de TCH por las variedades cultivadas en el ingenio.

En esta gráfica podemos observar el rendimiento de tonelaje de caña por variedades más cultivadas en el ingenio, tomando los datos del muestreo de TCH de los lotes con estas variedades y como resultado las variedades que responden a un óptimo estimado de productividad es la CP73-1547 y CP72-2086 expresando un buen rendimiento de tonelaje de caña por hectárea.

En cambio la variedad CP-1165 que tiene un bajo rendimiento en estimación se trabajó con el programa de fertilización y aplicaciones de pre madurante para obtener un mayor estimado de productividad y rendimiento de toneladas de caña por hectárea para su próximo ciclo.

Al igual que la representación gráfica anterior la importancia, se basa en el monitoreo y obtención de datos de rendimiento por variedad para ser analizados. Las variedades que no respondan a las medidas establecidas para elevar su productividad, se toma la decisión que serán reemplazadas por otra que llene los requisitos de rendimientos deseados por el ingenio.



Figura 3. Representación de promedio de TCH por estado de corte de lotes.

Tomando en cuenta el muestreo de TCH por estados de corte de los lotes muestreados, el departamento de Ingeniería Agrícola lleva un control de los lotes que cumplen diferentes números de cortes, representados en esta gráfica mostrando la variabilidad del rendimiento estimado de productividad y toneladas de caña por hectárea de acuerdo al número de cortes en cada lote.

El estado de los lotes de cultivo de caña es un factor muy importante que toman mucho en cuenta en los ingenios azucareros, ya que el control de la edad de cortes de los mismos se ve afectada por sus bajos rendimientos en periodos de zafra, lo que lleva a tomar medidas como la renovación total de los lotes con edad de 5 años y por otros factores ambientales como quemas accidentales que no pueden ser controladas.

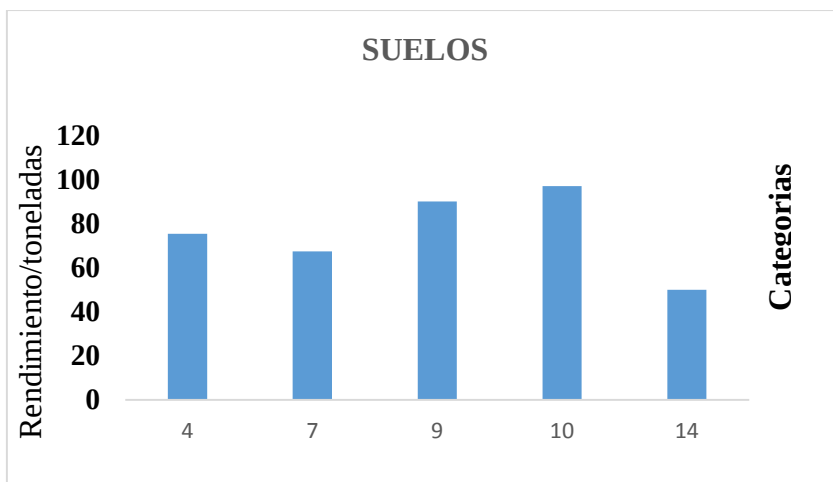


Figura 4. Representación de TCH por categoría de suelo.

Los suelos que demuestran un mejor rendimiento de tonelaje de caña por hectárea, son los suelos de categoría 4, 9, y 10 a diferencia de los de las otras categorías 7 y 14 son suelos degradados, saturados y compactados que se siembran desde hace años que por esta razón no cuentan con la misma fertilidad. Para estos se toma la alternativa de incorporación de cachaza entre otros materiales orgánicos y fertilizantes químicos de acuerdo a los análisis de suelos que ellos realizan para mejorar la fertilidad. Las categorías de suelos consisten en clasificar los mismos del 1-14 según su fertilidad, estado de compactación y otros factores que puedan afectar su estado físico, es por eso la clasificación de categorías de suelos en el ingenio.

La importancia de que el ingenio clasifique los suelos es para saber el grado de fertilidad que los mismos tienen, sobresaliendo los más fértiles en La Grecia por sus altos rendimientos expresados y los que no cuentan con ello se realizan análisis de suelos para saber que nutriente no está disponible y el que está en bajas cantidades. Para esto se toman las siguientes alternativas como: incorporación de cachaza, entre otros materiales orgánicos, fertilizantes químicos de acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis, que realizan para mejorar la fertilidad de sus suelos.

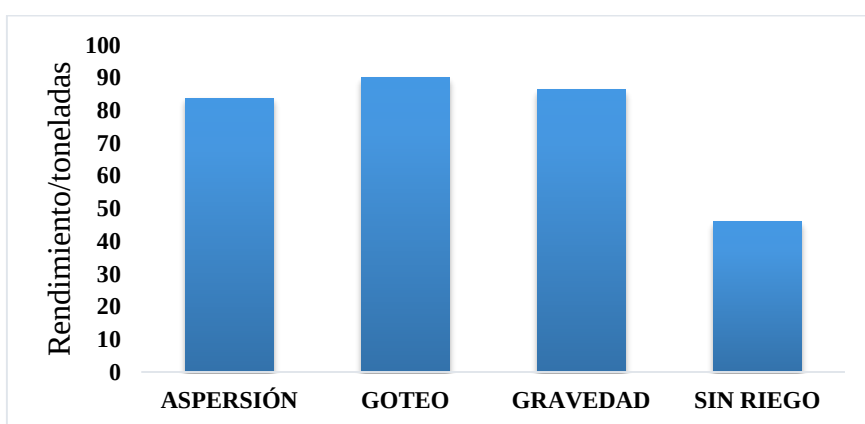


Figura 5. TCH de acuerdo a los tipos de riego, establecidos en las diferentes fincas.

El riego es de suma importancia en este cultivo, aunque está científicamente comprobado que es muy resistente a las temperaturas que se manifiestan en esta zona, pero de igual manera la caña expresa su potencial de productividad con la ayuda del suministro de agua y este grafico lo representa. Podemos observar la eficiencia del riego por goteo, llevándose el segundo lugar el riego por gravedad. Ambos expresan buenos rendimientos de estimación de productividad, al igual que la aspersión tiene una buena respuesta a esta variable.

Queda claramente representada la diferencia de las fincas con los tres tipos de sistemas de riego y las fincas sin riego que se obtienen bajo rendimientos de estimación de productividad a partir de los muestreos de TCH. Las alternativas que toma el ingenio La Grecia es localizar terrenos que tengan cerca una muy buena fuente de agua ya que el cultivo lo demanda como ser; ríos y quebradas con un buen caudal. También calculan la cantidad de agua que poseen las fuentes, para predecir si abastecerá al cultivo en todo su ciclo vegetativo, de lo contrario toman otras alternativas como; la construcción de canales de riego en los senderos de las fincas y perforación de pozos para los riegos por goteo y aspersión establecidos en los lotes.

VI. CONCLUSIONES

Los productos madurantes aplicados en el ingenio La Grecia mejoran la concentración de sacarosa en el tallo, generándole una mayor rentabilidad a la empresa.

Los productos pre madurantes que aplica la empresa representa un ahorro significativo para la misma, considerando los efectos producidos en términos de rendimientos.

El cultivo de caña de azúcar reacciona muy bien a los productos aplicados de forma aérea, destacando la aplicación de madurantes y pre-madurantes, obteniendo como beneficios elevar la concentración de sacarosa en la última etapa fenológica del cultivo, también reduciendo la altura de la planta, para que concentre su desarrollo en producción.

Mediante la realización de actividades ejecutadas en el ingenio por la programación desde manejo, fertilización, aplicaciones aéreas (foliares, pre-madurantes y madurantes) muestreos y análisis de laboratorios, el buen manejo de las mismas son las que garantizan el éxito de la empresa en la temporada de zafra.

VII RECOMENDACIONES

Realizar muestreos y mediciones en el cultivo de caña de azúcar (altura, biomasa, clorofila, TCH, y rendimiento de azúcar en pre-cosecha) hasta la zafra para verificar el efecto de las aplicaciones foliares, pre-madurantes y productos madurantes para analizar los resultados en el desarrollo y el rendimiento del cultivo.

Referente a la aplicación de pre madurantes y productos madurantes aplicados, al momento de hacer el llenado del asperjador inspeccionar la avioneta y el equipo que se utilizará para la actividad, también hacer siempre la calibración correcta del asperjador para evitar desperdicios de la mezcla y otros factores que puedan afectar la aplicación aérea.

Seguir trabajando en la elaboración de aminoácidos a base de pescado y cascara de camarón ya que estos productos dan un buen aporte nutritivo a la planta y lo más importante que sustituye a algunos productos utilizados en las mezclas de pre-madurantes.

VIII BIBLIOGRAFIAS

Alexander, 1998/ fertilidad de los suelos y fertilizantes tradicionales por Jorge Balash/
Articulo/Mexico,D.C/UTEHA,pag 760

Arcila, A.J.1990.Analisis técnico y económico de la maduración química de la caña de azúcar
en el Ingenio Risaralda S.A. En Asociación Colombiana de Productores y Proveedores de la
Caña de Azúcar (PROCAÑA). Memorias, Cali, Colombia. 18 p.

Arias, Sebastián/ 2008/ Diagnostico de rendimiento de caña de azúcar utilizando factores
climatológicos múltiples/ tesis/ Zamorano, Honduras pag. 2.

CARDONA, C, 2004. Evaluación de métodos de estimación de la producción de caña de
azúcar. Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Díaz, Lisandro/2002/manual de producción de caña de azúcar/zamorano Honduras/pág. 5-6
Disponible en: <http://www.phytorganic.com.mx/Page.asp?Id=37>

<http://www.cengicaña.org/es/programas/agronomia/malezas-y-madurantes>

ICA (Instituto Colombiano Agropecuario).1990 Resolución no 0664 del 19 de junio de 1990.
ICA, Regional no 5, Cali, Colombia. 2 p. (Manuscrito).

Pantaleón, 2013. Ingenio La Grecia. Instructivo de muestreos de pre cosecha, 6 pág.

Pantaleón, 2014. Ingenio La Grecia. Carta tecnológica de manejo en el cultivo de caña de azúcar. Revisión agosto, pág. 36.

Pantaleón, 2015. Ingenio La Grecia. Instructivo para efectuar aplicaciones aéreas en caña de azúcar, actualización 2,10 pág.

PERAFÁN, F. 2002. La Caña de Azúcar (en línea). Azúcar de Caña. Cali, Colombia. Consultado 22 sept. 2002. Disponible en <http://www.perafan.com/ea02cana.html>.

Phytorganic, 2013. Aplicación de aminoácidos en plantas (en línea), consultado 19/02/2016.

RAMAC. (Rappaccioli McGregor), 2016. MODDUS 25 EC. (En línea). Disponible en: www.ramac.com.ni/page_id=275.

Syngenta.s.f. MODDUS 25 EC (En línea). Disponible en: <http://www3.syngenta.com/country/gt/sp/Soluciones/Fichas%20Tecnicas%20Productos/GT-MODDUS-Def.pdf>

Villegas F, y Arcila J. s.f. Uso de madurantes. Cengicaña Colombia. Consultado el ocho de abril del 2016.

ANEXOS

Anexo 1. Área de muestreo y muestras de TCH de la finca La Grecia.



Anexo 2. Mezcla de Pre-Madurante



Anexo 3. Equipo utilizado en Aplicaciones Aéreas



Anexo 4. Calibración del Asperjador y medición del madurante





Anexo 5. Aplicación del madurante

